

CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA

SUMÁRIO

O USO NORMATIVO DO TERRITÓRIO E PRINCIPAIS TENSÕES AMBIENTAIS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA UHE DE SANTO ANTÔNIO NO RIO MADEIRA.....	1
ESTUDO PRELIMINAR SOBRE CLIMA URBANO NA CIDADE DE PORTO VELHO (RO) - MONITORAMENTO DAS VARIÁVEIS METEOROLÓGICAS DO PONTO 1 - PRAÇA MADEIRA MAMORÉ, NO CENTRO DE PORTO VELHO	9
MONITORAMENTO DE VARIÁVEIS METEOROLÓGICAS NO BAIRRO LIBERDADE (PORTO VELHO).....	20
DIVERSIDADE GENÉTICA STERNARCHELLA AORTHOSE DESTERNARCHELLA TERMINALIS.....	27
EXTRAÇÃO DE ANTOCIANINAS DOS FRUTOS DE AÇAÍ (EUTERPE OLERACEA M) DE RONDÔNIA	35
DÍPTEROS DE IMPORTÂNCIA FORENSE EM CARCAÇA DE MUS MUSCULUS (SWISS) EM GRADIENTE DE FLORESTA OMBRÓFILA - PORTO VELHO RO	39
ALGUNS ASPECTOS DA INTERAÇÃO ENTRE FORMIGAS (INSECTA, FORMICIDAE) MAIETA GUIANENSIS AUBLET. (MELASTOMATACEAE)	42
VARIAÇÕES FLORÍSTICAS E ESTRUTURAIS DAS ASSEMBLÉIAS DE PALMEIRAS EM ZONAS RIPÁRIAS NA REGIÃO DO INTERFLÚVIO DO PURUS-MADEIRA, ESTAÇÃO ECOLÓGICA DO CUNIÃ, PORTO VELHO – RONDÔNIA	49
TRANSMISSION-LINE MATRIX – DIAKÓPTICAS: FERRAMENTA DE SIMULAÇÃO DE CAMPOS ELETROMAGNÉTICOS PARA APLICAÇÕES DE BEM/EMC COM COMPUTAÇÃO PARALELA	54
BUSCA DOS COMPORTAMENTOS DINÂMICOS DO SISTEMA DE VAN DER POL – DUFFING FORÇADO E DAS BIFURCAÇÕES QUE SURGEM NESTE SISTEMA: ESTUDOS DE COMPORTAMENTOS IMPREVISÍVEIS EM ALGUNS SISTEMAS DINÂMICOS NATURAIS	61
ANÁLISE DA VULNERABILIDADE NATURAL À EROÇÃO NA SUB-BACIA DO RIO COTIA	68
USO DO SIG PARA A CARACTERIZAÇÃO DO USO DA TERRA NA BACIA DO RIO COTIA – ELEMENTOS PARA O PLANEJAMENTO AMBIENTAL.....	82
LEVANTAMENTO DAS ESPÉCIES DE MOSCAS-DAS-FRUTAS E PARASITÓIDES ASSOCIADOS NA CULTURA DA GOIABA E ABIU NA REGIÃO DA ZONA DA MATA DE RONDÔNIA	93
COMPARAÇÃO MICROBIOLÓGICA EM SEDIMENTOS DAS LAGOAS DE ESTABILIZAÇÃO ANAERÓBIA DAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO DE CACOAL/RO E FRANCA/SP, PELA METODOLOGIA DO NÚMERO MAIS PROVÁVEL (NMP).....	100
DETERMINAÇÃO DA ATIVIDADE METANOGÊNICA ESPECÍFICA (AME) EM AMOSTRAS DE LODOS PROVENIENTES DE DUAS LAGOAS ANAERÓBIAS	

DISTINTAS DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO SANITÁRIO DO MUNICÍPIO DE CACOAL - RONDÔNIA.....	109
FERTILIDADE DO SOLO E PRODUTIVIDADE DE CULTURAS SUBMETIDAS A DIFERENTES SISTEMAS DE PREPARO DO SOLO E PLANTIO, E DIFERENTES SISTEMAS DE ROTAÇÃO DE CULTURAS.....	117
QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DE FRUTOS DE MARACUJAZEIRO-AMARELO EM DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO NAS CONDIÇÕES EDAFOCLIMÁTICAS DA ZONA DA MATA RONDONIENSE	124
A FAMÍLIA MELASTOMATACEAE DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DE CUNIÃ (ESECC)	129
MODELAGEM MULTIVARIADA PARA PREVISÃO DE RECEITA DOS ORÇAMENTOS MUNICIPAIS	137
AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DA ÁGUA DE POÇOS RASOS E SUPERFICIAIS DA CIDADE DE ROLIM DE MOURA-RO ¹	144
AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS E FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA DE POÇOS RASOS E SUPERFICIAIS DA CIDADE DE ROLIM DE MOURA-RO ¹	153
ANÁLISE DO PH E DA CONDUTIVIDADE PARA A DEPOSIÇÃO TOTAL NA CIDADE DE JI-PARANÁ RO.....	163
O EFEITO DAS ATIVIDADES ANTRÓPICAS SOBRE A QUALIDADE DA ÁGUA DE UM IGARAPÉ URBANIZADO NA REGIÃO AMAZÔNICA – RONDÔNIA	171
ECOLOGIA TRÓFICA DE SETE ESPÉCIES DE BAGRES (Osteichthyes, Pimelodidae) DO ALTO E MÉDIO RIO MADEIRA, RONDÔNIA.	180
DINÂMICA ESPACIAL DA ASSEMBLÉIA DE LARVAS DE PEIXES NO TRECHO DE CORREDEIRAS DO RIO MADEIRA (RONDÔNIA, BRASIL).....	191
BIOLOGIA REPRODUTIVA DE PIMELODUS BLOCHII (VALENCIENNES, 1840) DO TRECHO DE CORREDEIRAS DO RIO MADEIRA – RO	197
ANÁLISE DE IMAGENS MÉDICAS UTILIZANDO REDES COMPLEXAS PARA MINERAÇÃO DE IMAGENS E AUXÍLIO AO DIAGNÓSTICO	202
CARBONO DA BIOMASSA MICROBIANA E NO SOLO SOB DIFERENTES SISTEMAS DE PREPARO DO SOLO E ROTAÇÃO DE CULTURAS	207
MAPEAMENTO, DIAGNÓSTICO, AVALIAÇÃO E MONITORAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO NAS CABECEIRAS DO IGARAPÉ GRANDE LOCALIZADA NO SETOR NOVA FLORESTA E AREAL.....	214
MAPEAMENTO, DIAGNÓSTICO, AVALIAÇÃO E MONITORAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO NAS CABECEIRAS DO IGARAPÉ GRANDE LOCALIZADA NO SETOR NOVA FLORESTA E COHAB	226
RECUPERAÇÃO DE PASTAGEM NA AMAZÔNIA LEGAL: PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA DA BRACHIARIA SPP EM FUNÇÃO DE DIFERENTES NÍVEIS DE ADUBAÇÃO	239

RECUPERAÇÃO DE PASTAGENS NA AMAZÔNIA LEGAL: PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA DE <i>BRACHIARIA</i> SPP EM FUNÇÃO DE DIFERENTES NÍVEIS DE CALAGEM	249
RECUPERAÇÃO DE PASTAGEM NA AMAZÔNIA LEGAL: PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA E EFICIÊNCIA DA ADUBAÇÃO NITROGENADA EM PASTAGEM DEGRADADA.....	262
INVENTÁRIO DE MAMÍFEROS DE PEQUENO PORTE DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA CUNIÃ, AMAZÔNIA SUL-OCIDENTAL, INTERFLÚVIO PURUS-MADEIRA, RONDÔNIA, BRASIL.....	269
MONITORAMENTO DE MAMÍFEROS DE MÉDIO E GRANDE PORTE EM ÁREA DE EXPLORAÇÃO MANEJADA NA FLORESTA NACIONAL DO JAMARI, ITAPUÃ DO OESTE/RO	272
ANÁLISE DE MICRO-ESTRUTURA DE PÊLOS–GUARDA DE MAMÍFEROS TERRESTRES OCORRENTES NO ESTADO DE RONDÔNIA	277
ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE <i>PROTIUM PILOSUM</i> (CUATREC.) D.C. DALY: ESTUDO FITOQUÍMICO E AVALIAÇÃO ANTIOXIDANTE DE PLANTAS MEDICINAIS DA RESERVA EXTRATIVISTA DO LAGO DO CUNIÃ, RESEX-CUNIÃ BAIXO MADEIRA – RONDÔNIA	281
SELEÇÃO MIROBIANA ISOLADAS E ASSOCIADA COM A POTENCIALIDADE DE BIODEGRADAR HIDROCARBONETOS POLICÍCLICOS AROMÁTICOS (HPAs).....	287
ESTUDO DA BIODEGRADAÇÃO DO HERBICIDA ÁCIDO 2,4- DICLOROFENÓXIACÉTICO POR MICRORGANISMOS ISOLADOS E POR CONSÓRCIO SELECIONADOS	298
EXPRESSÃO, PURIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ENZIMÁTICA DA PROTEÍNA RECOMBINANTE TRANS-2-ENOIL-ACP REDUTASE DE <i>PLASMODIUM</i> <i>FALCIPARUM</i>	304
<i>HYMENOPHYLLACEAE</i> (MONILÓFITAS) DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA CUNIÃ, MUNICÍPIO DE PORTO VELHO, RONDÔNIA.....	314
DEPENDÊNCIA TÉRMICA DA GERMINAÇÃO E MÉTODOS PARA QUEBRA DE DORMÊNCIA EM SEMENTES DE <i>Enterolobium schomburgkii</i> (BENTH.) BENTH.....	320
DEPENDÊNCIA TÉRMICA DA GERMINAÇÃO E MÉTODOS PARA QUEBRA DE DORMÊNCIA EM SEMENTES DE <i>STRYPHNODENDRON GUIANENSE</i> (AUBL.) BENTH.....	325
GEOPROCESSAMENTO E SENSORIAMENTO REMOTO NA ELABORAÇÃO DO ZONEAMENTO AMBIENTAL DA BACIA DO RIO GARÇAS: DIAGNÓSTICO ZERO DA BACIA DO RIO DAS GARÇAS- RO	330
LEVANTAMENTO ETNOBOTÂNICO E FITOSSOCIOLOGICO DE ESPÉCIES NATIVAS COM POTENCIAL FITOTERÁPICO NA REGIÃO DA ZONA DA MATA DE RONDÔNIA.....	344

ZONEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO HIDROLÓGICO DO CANAL DOS TANQUES	353
AVALIAÇÃO DE EROÇÃO EM ÁREAS PERI-URBANAS NO MUNICÍPIO DE PORTO VELHO - RO.....	361
ANÁLISES GENÉTICAS APLICADAS À SELEÇÃO DE BÚFALOS (BUBALUS BUBALIS) PARA CARNE DE QUALIDADE.....	375
CONTROLE ALTERNATIVO DA MELA DO FEIJOEIRO COMUM (Thanatephorus cucumeris) COM EXTRATOS DE PLANTAS	382
SISTEMA ILPF NO CERRADO DE RONDÔNIA. PRODUTIVIDADE E CUSTOS DE CONDUÇÃO DE MILHO, SAFRINHA 2011	388
BIOCONTROLE DA MELA DO FEIJOEIRO COMUM (Rhizoctonia solani) POR RIZOBACTÉRIAS EM CONDIÇÕES DE CAMPO	392
CARACTERÍSTICAS MORFOGÊNICAS E ESTRUTURAIS DE GRAMÍNEAS COM POTENCIAL DE USO EM SISTEMAS DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA (ILPF) EM RONDÔNIA.....	401
SISTEMA ILPF NO CERRADO DE RONDÔNIA. PRODUTIVIDADE E CUSTOS DE PRODUÇÃO DE SOJA, SAFRA 2010/2011	406
TEORES DE PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO EM EXTRATOS DE FOLHAS DE BANANEIRA NA PRESENÇA DO FUNGO Mycosphaerella fijiensis.....	410
ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO E RENDIMENTO DE CULTURAS NO SISTEMA PLANTIO DIRETO EM RONDÔNIA	419
TEOR DE ÁCIDO CIANÍDRICO EM RAÍZES DE MANIHOT ESCULENTA SUBSP.FLABELLIFOLIA, A FORMA SILVESTRE DA MANDIOCA	428
GESTÃO DE RISCOS HIDROLÓGICOS NA ÁREA URBANA DE PORTO VELHO: ZONEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO HIDROLÓGICO DO IGARAPÉ DA PENAL	435
DIVERSIDADE GENÉTICA <i>STERNARCHELLA</i> <i>AORTHOSE</i> <i>DESTERNARCHELLA</i> <i>TERMINALIS</i>	442
ZONEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO HIDROLÓGICO DO IGARAPÉ BATE-ESTACAS	450
ESTUDO E CARACTERIZAÇÃO DE CAMPOS ELÉTRICOS E MAGNÉTICOS EM AMBIENTES INDUSTRIAIS, URBANOS E RESIDENCIAIS	457
AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DA ÁGUA DE POÇOS RASOS E SUPERFICIAIS DA CIDADE DE ROLIM DE MOURA-RO ¹	460
ENSINO DE CIÊNCIAS: EXPERIMENTAÇÃO PARA ELABORAÇÃO DE CONCEITOS CIENTÍFICOS.....	469
INFLUÊNCIA DA RETENÇÃO DE UMIDADE DE ESTACAS DE <i>Manihot Esculentasubsp. flabellifolia</i> , NA CAPACIDADE DE ENRAIZAMENTO	476

INFLUÊNCIA DE HORMÔNIOS E ESCARIFICAÇÃO NA CAPACIDADE DE ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE (<i>Manihot esculenta subsp. flabellifolia</i>), A FORMA SILVESTRE DA MANDIOCA	481
ANÁLISE DA SUSTENTABILIDADE E DA OPERAÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE PEQUENA ESCALA, BAIXO CUSTO E TECNOLOGIA APROPRIADA PARA A PRODUÇÃO DE BIOGÁS.....	488
ESTUDO DO MODELO TEÓRICO PARA DIFUSIVIDADE TÉRMICA EM FILMES ...	494
MODELAÇÃO DE DESCARGAS MAGNETRON: MODELAÇÃO DO PROCESSO DE PULVERIZAÇÃO REATIVA DE DESCARGAS MAGNETRON	499
MONTAGEM DE UM SENSOR FOTOACÚSTICO PARA MEDIDAS DE DIFUSIVIDADE TÉRMICA EM FILMES.....	503
DOSES, MODOS DE APLICAÇÃO DE CALCÁRIO E ÍNDICES DE ACIDEZ DO SOLO PARA PRODUÇÃO DE SOJA E MILHO NA REGIÃO DA ZONA DA MATA DE RONDÔNIA.....	509
TAXA DE SEDIMENTAÇÃO E A FORMAÇÃO DE LODO NA LAGOA DE ESTABILIZAÇÃO NO MUNICÍPIO DE CACOAL – RO	517
ZONEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO HIDROLÓGICO DO CANAL TANCREDO NEVES	529
ESTUDO DAS INSTABILIDADES INDUZIDAS EM UMA AMOSTRA DE CRISTAL LÍQUIDO NEMÁTICO	533
ESPOROS DE FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES EM ECOSSISTEMAS DE CERRADO	538
COLONIZAÇÃO MICORRIZICA NO SISTEMA RADICULAR DAS GRAMÍNEAS EM ECOSSISTEMAS DE PASTAGENS E SILVIPASTAGENS EM CERRADO NO ESTADO DE RONDÔNIA	546
FENOLOGIA E PRODUÇÃO DO MARACUJAZEIRO-AMARELO SUBMETIDO A DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO NAS CONDIÇÕES EDAFOCLIMÁTICAS DA ZONA DA MATA RONDONIENSE	553
ESTUDO DA NORMATIZAÇÃO DE COMPATIBILIDADE ELETROMAGNÉTICA....	557

O USO NORMATIVO DO TERRITÓRIO E PRINCIPAIS TENSÕES AMBIENTAIS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA UHE DE SANTO ANTÔNIO NO RIO MADEIRA

Girlany Valéria Lima da Silva¹

Maria Madalena de Aguiar Cavalcante²

Dorisvalder Dias Nunes³

RESUMO: O objetivo do trabalho de pesquisa é analisar as mudanças e tensões ambientais sobre o uso normativo do território frente à implantação da usina hidrelétrica de Santo Antônio no rio Madeira - Município de Porto Velho/RO. A discussão baseia-se no conceito de território, onde a *territorialização* se materializa com a implantação da hidrelétrica na área, a *(des)territorialização* ocorre a partir do deslocamento populacional, momento em que ocorrem as tensões ambientais e por fim, a *(re)territorialização* com os reassentamentos dos atingidos em outras áreas. As análises se pautaram na identificação dos povoados afetados na área de influência do reservatório a ser gerado pela usina e os novos reassentamentos, permitindo a comparação da mobilidade populacional com os usos dos recursos naturais e usos designados no Zoneamento Sócio Econômico e Ecológico (ZSEE) do Estado de Rondônia. Os resultados apontam que o reservatório incidirá sobre áreas produtivas definidas no Zoneamento a exemplo da zona 1, a perda de áreas de várzea utilizada pelos ribeirinhos para cultivos e parte de áreas destinadas a conservação, cujas tensões ambientais e incongruências sobre o uso normativo do território, tendem a se intensificar.

PALAVRAS-CHAVE: Território. Tensões Ambientais. Impactos Hidrelétricos.

1. INTRODUÇÃO

A implantação de grandes projetos, seja a abertura de rodovias, hidrelétricas ou de colonização, tem promovido transformações no espaço Amazônico interferindo na organização e uso do território e de seus recursos naturais, resultado dos investimentos de capitais públicos e privados. Deste modo, a abordagem nos remete a discussão sobre território a partir de sua apropriação econômica ou normatizada (acordos e normas) (CAVALCANTE, 2008a).

A construção de grandes hidrelétricas gera impactos em diferentes níveis (sociais, econômicos, culturais e etc.), reconfigurando a forma de organização existente. Deste modo, objetivamos contribuir na discussão sobre as transformações na área de influência da Usina de Santo Antônio no rio Madeira, a fim de demonstrar quais serão as comunidades impactadas e as tensões ambientais. Entende-se por tensões ambientais os desacordos entre as ações humanas e características físicas do ambiente ou mesmo usos dos recursos naturais. Assim, na medida em que os costumes dos povoados são modificados, as formas de organização local podem ser alteradas e estando em desacordo com os instrumentos de ordenamento territorial

¹ Bolsista PIBIC/UNIR

² Orientadora.

³ Co-orientador.

(ZSEE) altera-se a relação da população local com o uso dos recursos naturais, propiciando assim uma nova dinâmica territorial resultante das transformações em curso (CAVALCANTE, 2008b).

A área de estudo compreende o setor rural do município de Porto Velho/RO, nas proximidades do canteiro de obras da Usina Hidrelétrica de Santo Antônio, área de influência direta do reservatório conforme demonstrado na figura 01.

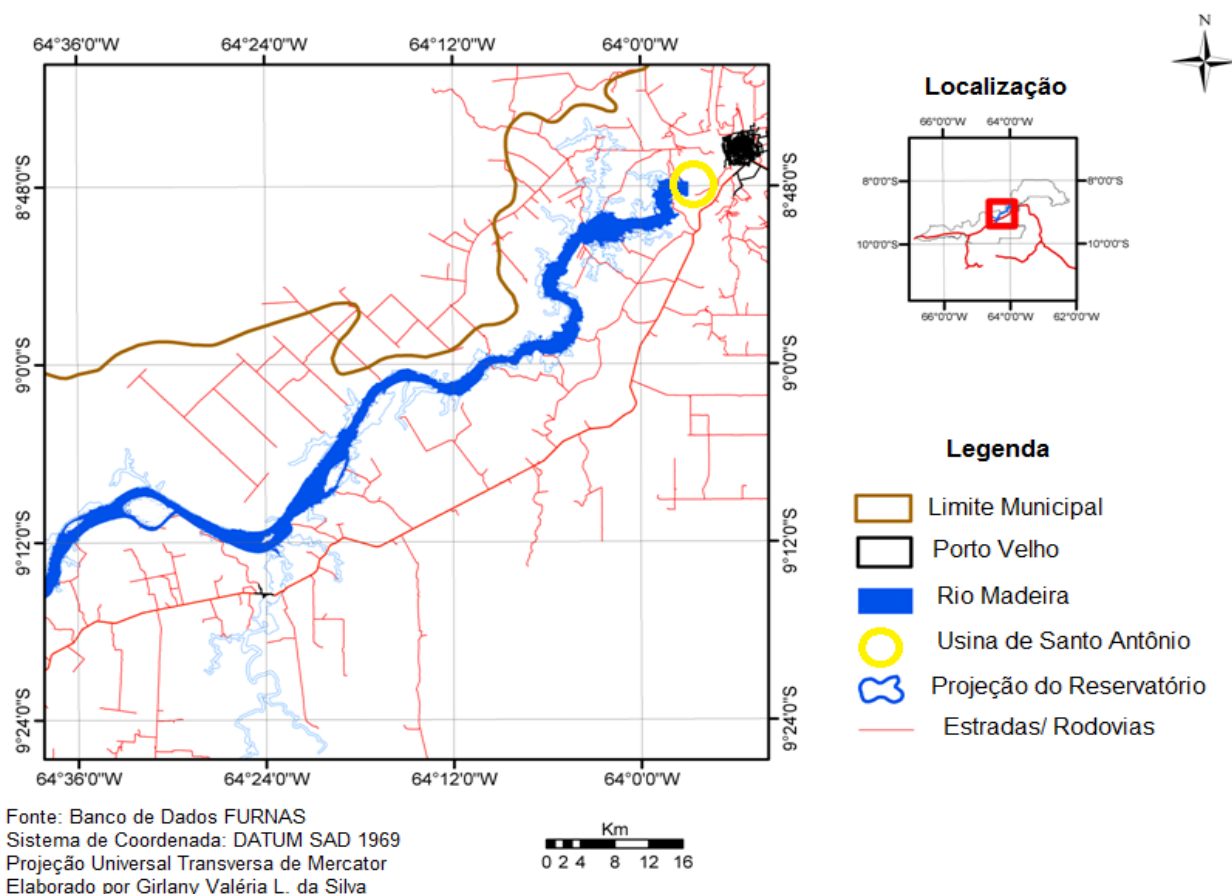


Figura 01 - Localização da Área de Estudo

2. METODOLOGIA

Para o desenvolvimento metodológico do trabalho adotamos quatro etapas operacionais, descritas a seguir:

I) Revisão bibliográfica - leituras sobre Território, Uso Normativo do Território e Impactos Hidrelétricos, além do histórico da área de estudo. Esta fase possibilitou evidenciar as relações de poder imposto e as tensões ambientais ocasionadas pela construção da Usina Hidrelétrica de Santo Antônio.

II) Obtenção de dados - consulta em relatórios públicos como o RIMA - Relatório de Impacto Ambiental das Usinas Hidrelétricas de Santo Antônio e Jirau/TOMO D Volume 3, no

qual permitiu conhecer a situação anterior a construção da obra, a exemplo das comunidades afetadas, observando o limite da projeção do reservatório; Acompanhamento do processo de reassentamento das comunidades, através dos Informativos bimestrais da empresa Santo Antônio Energia, pelo site www.santoantonioenergia.com.br e PBA - Projeto Básico Ambiental/2008/Seção 22 - sobre o Programa de Remanejamento da População Atingida, sobre a organização dos reassentamentos, principalmente os já construídos.

III) Comparação e interpretação dos dados - a exemplo do instrumento de planejamento existente na área, o ZSEE, no que diz respeito à destinação de usos nas referidas zonas. O procedimento adotado se deu no uso da cartografia temática e SIG – Sistema de Informações Geográficas, com o uso do Software Arcgis 8.3, para gerar o mapa do zoneamento na área de estudo para então analisar as informações sobre o uso normativo (ZSEE) e comparar com os deslocamentos e reassentamentos das comunidades.

IV) Observações de campo - no qual foi feito registro fotográfico e identificação do uso do rio pelas comunidades, de modo a sistematizar as tensões ambientais decorrentes das alterações ocasionadas com a implantação da Usina Hidrelétrica, a exemplo das restrições de algumas atividades como a pesca e cultivo na várzea.

3. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A mobilidade populacional pode ser classificada como um dos impactos decorrentes da implantação de uma hidrelétrica mais problemáticos, pois surge como pré-requisito para a instalação da obra. As primeiras comunidades desalojadas estavam próximas ao canteiro de obras e, posteriormente as sob influência do reservatório (CAVALCANTE, 2008a).

Tomando como base a projeção da área alagada e os primeiros levantamentos realizados por FURNAS (2005), 10 localidades seriam afetadas diretamente pelo reservatório. Diante do processo de deslocamento e reassentamento, atualmente 15 comunidades à montante foram diretamente afetadas, conforme disposição no quadro 01.

Comunidades sobre influência da Hidrelétrica de Santo Antônio	
Engenho Velho	São Domingos
Jatuarana	Trata Sério
Vila Amazonas	Cachoeira dos Macacos
Porto Seguro	Ilha Grande
Teotônio	Padre Eterno
Morrinhos	Betel
Joana D'Arc	Zeca Gordo e Jaci Paraná

Quadro 01 - Comunidades sobre influência da Hidrelétrica de Santo Antônio.

Elaborado a partir de Santo Antônio Energia. Disponibilizado em www.santoantonioenergia.com.br. Acesso 13 de janeiro de 2011.

Diante deste cenário de alterações, o processo da (des)territorialização ocorre no momento em que os povoados são desarticulados com o processo de implantação da hidrelétrica, rompendo com a organização já estabelecida há anos, resultando no deslocamento, seguido pelo remanejamento, desestabilizando as relações, sejam elas na forma econômica, social, cultural – de relações de vizinhança e de pertencimento ao local, entre outras. (HAESBAERT, 2004).

Algumas comunidades afetadas foram totalmente reassentadas, outras apenas em parte. No primeiro caso, tem-se como exemplo a comunidade de Vila de Teotônio que foi remanejada e constitui somente uma área de reassentamento, já o caso das comunidades de Porto Seguro, Jatuarana, São Domingos e Trata Sério que tem características rurais, foram integradas formando apenas um reassentamento conhecido por Riacho Azul. O quadro 02 estabelece quais foram às comunidades em que houve o deslocamento total ou parcial e quais as áreas de reassentamentos que estas ocupam atualmente.

Comunidades Afetadas pela Hidrelétrica	Reassentamentos
Vila de Teotônio	Vila Nova de Teotônio
Engenho Velho	Novo Engenho Velho
Jatuarana/São Domingos/Porto Seguro/Trata Sério	Riacho Azul
São Domingos/Morrinhos/Zeca Gordo/Jaci Paraná (rural)	São Domingos
Jaci Paraná (urbana)	Parque dos Buritis
Morrinhos	Morrinhos
Joana D'Arc I, II e III (parcial)	Santa Rita

Quadro 02 - Comunidades Afetadas pela Hidrelétrica e áreas de Reassentamentos.
Elaborado a partir de Santo Antônio Energia Informa, de 2010 e 2011.

O local de reassentamento deve favorecer as condições necessárias para que as famílias possam principalmente continuar a desenvolver suas atividades econômicas exercidas anteriormente, reduzindo assim o grau de impacto que o remanejamento gera. De acordo com Projeto Básico Ambiental, as comunidades apresentavam 3 perfis distintos: ribeirinhas, rurais e urbanas. A empresa afirma que ao serem reassentadas, foi levado em consideração as características e perfis existentes, dando por concluído o processo de reassentamento, como pode ser observado na figura 02 com a indicação e espacialização das comunidades atingidas pelo reservatório da usina, bem como as áreas dos atuais reassentamentos.

A área de estudo possui como instrumento legislador e normatizador de uso do território que é o Zoneamento Socioeconômico e Ecológico do Estado de Rondônia instituído pela Lei Complementar nº 233, de 06 de Junho de 2000 (RONDÔNIA, 2001). Ao

sobrepormos o Zoneamento na área em tela, foi possível identificar que duas Zonas (1 e 3) compõem a área com as seguintes Subzonas 1.2, 1.3 e 3.1.

A Subzona predominante na área é a 1.2 que tem como característica, a aptidão agrícola regular e a vulnerabilidade natural a erosão é predominantemente baixa. Na Subzona 1.3 possui o processo de ocupação agropecuária que pode ser mantido, mas não estimulado, o qual encontra - se em uma das áreas a ser inundada incidindo assim na perda de área produtiva, refletindo nas atividades econômicas. A Subzona 3.1 são áreas constituídas pelas Unidades de Conservação, na área afetada pelo reservatório da hidrelétrica de Santo Antônio, atinge parte da Floresta de Rendimento Sustentado Rio Vermelho A, conforme figura 02.

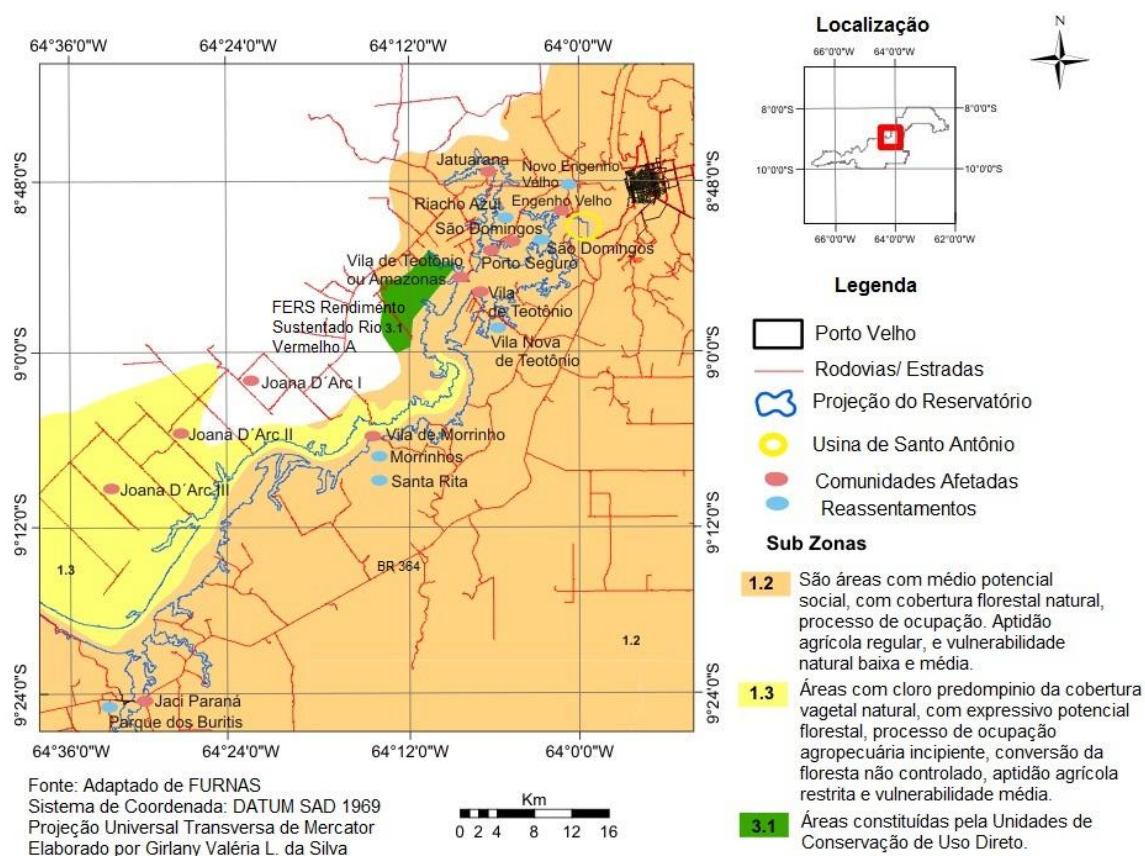


Figura 02 - Configuração territorial da área de influência da Usina de Santo Antônio.

As comunidades na área de influência da Usina de Santo Antônio predominavam na Subzona 1.2, mesmo com o deslocamento seguido pelo reassentamento, continuaram nas mesmas Subzonas, não alterando assim o uso feito na área. Porém as tensões ambientais são percebidas na forma dos desacordos e rompimentos dos costumes, alterações no uso dos recursos naturais, expostos a seguir e exemplificados na figura 03.

A formação do reservatório resulta além da perda de áreas produtivas apontadas no Zoneamento, mas a própria várzea muito utilizada pelas comunidades ribeirinhas, pois o rio permanecerá sempre em sua cota máxima (cheia); a proibição da pesca nas cachoeiras significa a intervenção em uma das principais atividades exercida pelas comunidades enquanto fonte de alimentação e renda. Além disso, com as implosões para a construção da obra houve alterações quanto à disponibilidade de espécies devido à mortandade de peixes (ver fig. 03 A).

A submersão da Cachoeira de Teotônio resulta em prejuízos na atividade turística e esportiva praticada pela população portovelhense. A própria comunidade homônima à cachoeira, mesmo sem o apoio do poder público para o turismo, tinha na atividade da pesca esportiva e amadora elemento básico da econômica local, a exemplo dos restaurantes e o comércio de peixes (ver fig. 03 B e C).

Uma das tensões mais recentes encontradas na área de estudo, foi o indício de esvaziamento imobiliário em área de reassentamento, fato este encontrado em Novo Engenho Velho, gerando preocupações em relação aos reassentamentos, já que a maioria das comunidades afetadas constitui estas áreas. Tal fato ocorre devido o local não favorecer as condições anteriores por eles vividas, fazendo com que os moradores procurem outras áreas para moradia, saindo assim dos reassentamentos (ver fig. 03 D).



Figura 03 - Exemplos de tensões sociais e ambientais na área de estudo.
Imagens: Cavalcante, 2010.

A: Proibição da Pesca em Santo Antônio.

B: Turismo e Pesca como prática esportiva e amadora

C: Comércio de peixe na comunidade de Teotônio.

D: Esvaziamento Imobiliário no reassentamento de Novo Engenho Velho.

O uso dos recursos naturais na área, até então feito pelas comunidades locais será alterado, podendo se desenvolver, mas de forma desigual, onde terá que readequar a nova forma e ordem estabelecida o que desconfigura os padrões de organizações estabelecidas.

Essa dinâmica exemplifica a relação de poder imposto, envolto nas mudanças sobre o uso normativo do território. (RAFFESTIN, 1993).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A implantação de uma hidrelétrica traz consigo inevitavelmente inúmeros impactos sociais, econômicos e ambientais. Diante da territorialização da hidrelétrica na área, o processo de (des)territorialização de populações, seguido pelo remanejamento e reassentamento, ou seja a (re)territorialização é inevitável, e contribui para a desestrutura do território. Tal processo resultou em sete áreas de reassentamentos, as primeiras comunidades a serem reassentadas foram Engenho Velho, Vila de Teotônio e Riacho Azul, concluído pelo reassentamento do Parque dos Buritis.

Além do deslocamento populacional, o alagamento na área de estudo promoverá a perda de áreas produtivas e várzea, caracterizadas pelo uso da pecuária e agricultura na Subzona 1.2, bem como a perda de parte da Floresta de Rendimento Sustentado Rio Vermelho A na Subzona 3.1. Dentre as tensões ambientais encontradas, as restrições ou conflitos sobre o uso do rio para a geração de energia para o atendimento nacional em detrimento da pesca, do cultivo na várzea ou do próprio garimpo, até então existente, constitui uma das problemáticas em relação ao uso do território e de seus recursos.

5. REFERÊNCIAS

CAVALCANTE, Maria Madalena de Aguiar. **Transformações Territoriais no Alto rio Madeira: Hidrelétricas, Tecnificação e (re) organização**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Rondônia – UNIR. Programa de Pós-Graduação em Geografia - PPGG. Porto Velho, 2008a.

CAVALCANTE, Maria Madalena de Aguiar. *et. all.* **Políticas Territoriais e Mobilidade Populacional na Amazônia: Estudo sobre as Hidrelétricas de Jirau e Santo Antônio no rio Madeira/Rondônia/Brasil**. In: XVI Encontro Nacional de Estudos Populacionais, ABEP, Caxambú-MG - Brasil, de 29 de setembro à 03 de outubro de 2008b.

FURNAS. **Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) das Usinas Hidrelétricas de Santo Antônio e Jirau**. TOMO D Vol. 3. Furnas, 2005.

HAESBAERT, Rogério. **O Mito da desterritorialização: Do "fim do dos territórios" à multiterritorialidade**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

RAFFESTIN, Claude. **Por Uma Geografia do Poder**. São Paulo: Editora Ática, 1993.

RONDÔNIA. SEDAM – Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental. **Atlas Geoambiental de Rondônia**. Porto Velho, 2001.

SANTO ANTÔNIO ENERGIA INFORMA. **Informativos**. Edição: 19, 20, 21, 26 e 28 de 2010. Edição 29 de 2011. Porto Velho/ RO.

ESTUDO PRELIMINAR SOBRE CLIMA URBANO NA CIDADE DE PORTO VELHO (RO) - MONITORAMENTO DAS VARIÁVEIS METEOROLÓGICAS DO PONTO 1 - PRAÇA MADEIRA MAMORÉ, NO CENTRO DE PORTO VELHO

Angelina Catiuele Pereira da Silva
Rafael Rodrigues da Franca

RESUMO: Estudo sobre clima urbano na cidade Porto Velho, O presente artigo, foi desenvolvido com resultados de pesquisas e coletas de dados das variáveis meteorológicas realizada por um ano em determinado local dessa cidade (Praça Madeira Mamoré), decorrendo do interesse em avaliar os impactos do recente crescimento da população urbana de Porto Velho ao clima local da mesma.

PALAVRAS-CHAVE: Clima Urbano. Porto Velho. Temperatura. Umidade relativa do ar. Praça Madeira Mamoré.

ABSTRACT: Study on urban climate in the city Porto Velho, This article was developed with research results and data collection of meteorological variables held for one year at a particular location of this city (Madeira Mamore Square), arising under the interest in evaluating the impacts the recent growth of urban population of Porto Velho in the same local climate.

KEYWORDS: Urban Climate. Porto Velho. Temperature. Relative humidity. Square Madeira Mamore.

1. Introdução

O clima urbano decorre de uma série de fatores que interferem no clima de um determinado local ou região. Na cidade são realizadas atividades para atender as necessidades humanas de conforto e bem estar. *“É justamente na cidade que a ação do homem se faz em intensidade máxima. Nela o ritmo de produção e armazenamento de calor são profundamente alterados e diferenciados daquele da zona rural”* (BRANDÃO, p. 121, 2003). Dentre os fatores causadores do clima urbano estão o uso e ocupação solo por instalações industriais, a frequente circulação de veículos automotores, a retirada da vegetação desses locais, o revestimentos dos solos e a pavimentação das vias de circulação, a presença de prédios e edifícios com telhados de cores escuras que refletem menos radiação solar (menor albedo), por exemplo. Estas são algumas das interferências presentes em áreas urbanas que acabam por gerar ambientes climáticos.

Segundo MAGALHÃES & CRISPIN (2003), a cobertura vegetal tem um papel muito importante. A vegetação pode chegar a utilizar cerca de 60% a 75% de energia solar incidente

em seu processo de evapotranspiração. Uma árvore isolada pode chegar a transpirar até 400 litros de água em um dia. Enquanto as superfícies artificiais podem refletir até 50% da radiação incidente, gerando o aquecimento do ar e de objetos próximos, a vegetação reflete 10% a 25% dessa radiação. Assim, a superfície de espécies arbóreas funciona como um eficiente captador de partículas e gases presentes no ar.

Monteiro (1975) propôs a terminologia Sistema Clima Urbano (SCU) para denominar um sistema singular, aberto, evolutivo, dinâmico, adaptativo e passível de auto regulação. O Sistema Clima Urbano (SCU) produz variados e heterogêneos elementos classificados em três subsistemas através da percepção humana: o termodinâmico (conforto térmico), o físico-químico (qualidade do ar) e o hidrometeorológico (impacto pluvial). Ilhas de calor, poluição do ar e inundações são fatores que constituem as ações resultantes de alterações no (SCU).

O clima urbano tem como fenômeno a ilha de calor que se manifesta principalmente nas grandes metrópoles. Trata-se de uma anomalia térmica que faz o ar da cidade se tornar mais quente que o das regiões circunvizinhas. Nas grandes cidades, geralmente a camada de ar próxima ao solo é mais aquecida do que nas áreas rurais. A configuração espacial da ilha de calor está associada ao uso do solo e a variáveis meteorológicas, especialmente a direção do vento. (LOMBARDO, 1985)

A cidade é considerada um grande modificador do clima devido às intensas atividades humanas, isso provoca mudanças profundas não só na atmosfera local, mas também na temperatura e nas chuvas da região. O aumento do calor na cidade altera a circulação dos ventos, a umidade relativa do ar e as chuvas. Materiais como o asfalto das ruas e o concreto, encontrado nas casas e nos edifícios, propiciam a evaporação rápida da água da chuva que está no solo, reduzindo o resfriamento. Segundo Lombardo (1985), a ilha de calor se manifesta especialmente nos dias de grande estabilidade, com vento fraco e calmarias. Nessas condições, o aquecimento ocorre com mais facilidade e gera um processo de acumulação de energia a partir dos fatores que condicionam esse aquecimento.

A ciência climatológica estuda o clima, suas variabilidades e anomalias no tempo e no espaço. O estudo do clima urbano, em especial, volta-se aos efeitos do avanço da ocupação urbana sobre uma atmosfera local. O balanço energético nas cidades é peculiar, pois além da energia radiante recebida do sol, deve considerar o calor gerado pela combustão de veículos e a energia dissipada pelos processos industriais. Além disso, a volumetria do espaço construído (densidade), o tipo e cor dos materiais de construção dos edifícios, o tipo de pavimentação das ruas, a dimensão da população, o tipo de tecido industrial e a fluidez (ou não) do tráfego interferem nas características do clima urbano (MONTEIRO, 1998).

As medidas que devemos adotar para amenizar as ilhas de calor nas cidades seriam ampliar as áreas de vegetação, ou seja, plantar árvores nas áreas urbanizadas; substituir as cores fortes pelo branco (com maior albedo), ou seja, provocar maior reflexão da radiação solar e diminuir o efeito da poluição proveniente de veículos automotores.

Em Porto Velho, a população teve e continua tendo um significativo incremento. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2010 a capital de Rondônia tinha 410.520 habitantes. Em 2000, ano do censo anterior, sua população era de 334.661 habitantes. Desse modo, em uma década, a população do município cresceu 22,6 %, valor muito acima da nacional (9,2 %). A área urbana de Porto Velho possuía aproximadamente 66 km² em 2008, conforme imagem abaixo (figura 1).

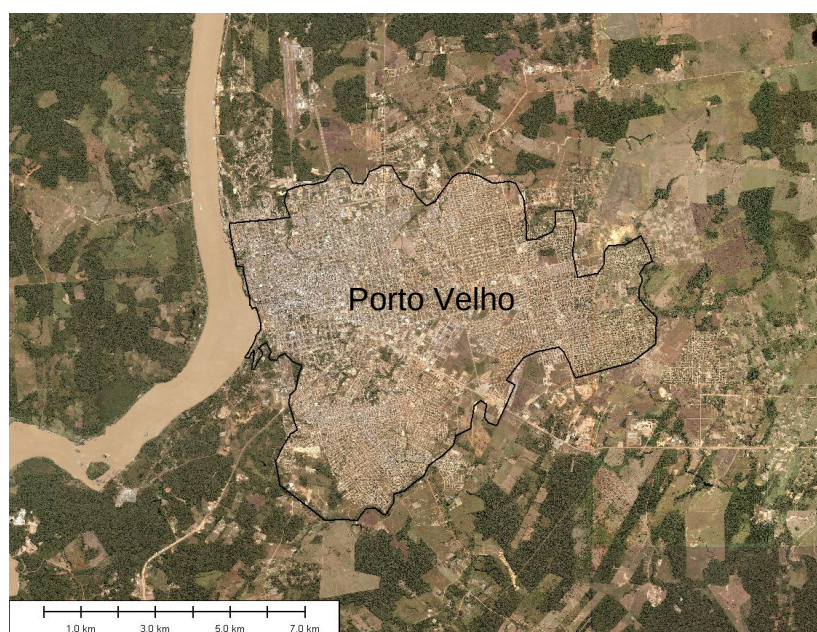


Figura 1. A área urbana de Porto Velho possuía aproximadamente 66 km² em 2008.
Fonte: Google Earth

A qualidade de vida em áreas urbanas está estreitamente relacionada ao conforto climático. Em cidades localizadas na zona intertropical, como Porto Velho, a noção de sensação térmica é um bom indicador para avaliar o conforto da população. A sensação térmica considera a temperatura, a umidade relativa do ar e a velocidade do vento para expressar, por meio do Índice de Calor (IC), a sensação real de calor⁴. Muitas vezes, um local com temperatura moderada, excesso de umidade e pouco vento proporciona uma sensação de

⁴ O Índice de Calor é calculado por meio de uma equação extensa e complexa. No entanto, o site da *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOOA) disponibiliza uma ferramenta que realiza o cálculo automaticamente. O endereço é: <http://www.hpc.ncep.noaa.gov/html/heatindex.shtml>

calor e desconforto muito maior do que uma localidade mais quente e que, no entanto, tenha vento e umidade moderada.

Naqueles locais, a elevada sensação de calor deve ser combatida por meio do emprego de medidas urbanísticas voltadas para a arborização e sombreamento de calçadas e a criação e preservação de praças e parques. Essas práticas constituem políticas de planejamento que, quando corretamente adotadas, viabilizam a vida urbana.

2. Objetivos

2.1) Geral

Avaliar os impactos da crescente ocupação urbana no município de Porto Velho ao clima local.

2.2) Específicos

- a) Investigar a percepção da população de Porto Velho sobre o clima da cidade na Praça Madeira Mamoré.
- b) Monitorar o comportamento das variáveis temperatura do ar, umidade relativa do ar, vento, chuva, nebulosidade e visibilidade na Praça Madeira Mamoré.

3. Metodologia

O estudo sobre clima urbano proposto neste trabalho ocorre em duas etapas principais, a saber: 1ª) pesquisa qualitativa sobre a percepção da população porto-velhense a respeito do clima urbano e 2ª) monitoramento meteorológico por meio de termohigrômetros digitais.

Na primeira etapa, pedestres são aleatoriamente escolhidos e questionados sobre a sensação térmica enfrentada ao caminhar em determinado local de Porto Velho. Até a data de entrega deste relatório parcial foram consultadas 150 pessoas em cinco pontos da cidade (pontos 1 a 5), conforme tabela 1 abaixo. A partir de março a pesquisa será realizada em mais 3 pontos (pontos 6 a 8), os mesmos onde ocorre o monitoramento meteorológico (segunda etapa).

Tab. 1: Locais onde foram feitas as primeiras pesquisas qualitativas

Ponto	Localização	Descrição
1	Praça Madeira Mamoré, Av. Farquar com Av. Sete de Setembro, Centro	Praça arborizada, às margens do Rio Madeira.
2	Praça Jonatas Pedrosa, Av. Sete de Setembro, Centro	Pequena praça, com pouca arborização.
3	Av. José Vieira Caúla c/ Rua Rita Donês, Teixeira	Cruzamento de ruas em bairro residencial, não verticalizado e

		com pouco movimento. Ausência de arborização.
4	Rua Padre Chiquinho, Liberdade	Bairro residencial, arborizado. Casas com jardins.
5	Colégio Tiradentes (Av. Imigrantes c/ Av. Rio Madeira)	Cruzamento movimentado. Pouca arborização.

Em cada local foram entrevistadas 30 pessoas (10 por dia) nas seguintes datas: 3, 7 e 12 de janeiro de 2011. As entrevistas ocorreram simultaneamente em todos os pontos às 15 horas (normalmente o horário mais quente do dia).

Nessa pesquisa é apresentado ao pedestre 7 (sete) categorias de sensação térmica para que o mesmo escolha aquela que ele considera mais próxima à sua realidade. Cada resposta individual equivale a uma determinada pontuação, conforme tabela 2 abaixo

Tab. 2: Categorias de sensação térmica apresentadas aos pedestres

Muito calor	7 pontos
Calor	6 pontos
Pouco calor	5 pontos
Ameno	4 pontos
Pouco frio	3 pontos
Frio	2 pontos
Muito frio	1 ponto

As pontuações individuais são somadas para cada dia e local, de modo que os resultados variam entre 10 pontos (situação na qual todos os 10 pedestres consultados tenham escolhido a categoria “Muito frio”) e 70 pontos (situação na qual todos os 10 pedestres consultados tenham escolhido a categoria “Muito calor”). Assim, resultados próximos de 10 e 70 representam situações de desconforto térmico (para o frio ou para o calor, respectivamente), enquanto que pontuações próximas de 40 significam amenidade e conforto térmico.

A segunda etapa da pesquisa – monitoramento meteorológico – é realizada simultaneamente em dias e horários definidos em conjunto pelos observadores que vão a campo. Participam dessa pesquisa: 1 bolsista PIBIC, 1 voluntária PIBIC, 5 discentes colaboradores e 1 colaborador externo (CAERD).

As medições de temperatura e umidade relativa do ar ocorrem por meio de termohigrômetros digitais, marca MINIPA, modelo MT-242 (figura 2), cedidos pela Companhia de Águas e Esgotos de Rondônia (CAERD) por meio de um convênio interinstitucional. Uma vez aferidos, os aparelhos são inseridos em tubos PVC com aproximadamente 30 centímetros de comprimento e 100 mm de diâmetro e dispostos à 1,5 metro do solo. O tubo PVC funciona como um abrigo que protege o aparelho da luz direta do Sol, mas permite a passagem do ar por suas extremidades, conforme recomendado pela Organização Meteorológica Mundial. O uso do tubo PVC como abrigo é um procedimento largamente adotado em pesquisas semelhantes (CORREA *et al*, 2005).



Figura 2: Termohigrômetro digital MINIPA

Os locais para medições são apresentados na tabela 3 (abaixo):

Tab. 3: Locais onde são feitas as medições com termohigrômetros e as novas pesquisas qualitativas		
Ponto	Localização	Descrição
1	Praça Madeira Mamoré, Av. Farquar com Av. Sete de Setembro, Centro	Praça arborizada, às margens do Rio Madeira.
2	Av. Sete de Setembro, Centro	Via com grande circulação de pessoas e veículos. Ausência de arborização. Ao lado da praça Jonatas Pedrosa.
3	Av. José Vieira Caúla c/ Rua Rita Donês, Teixeira	Cruzamento de ruas em bairro residencial, não verticalizado e com pouco movimento. Ausência de arborização.
4	Rua Padre Chiquinho com Av. Jorge Teixeira, Liberdade	Vias com grande circulação de veículos. Arborização no canteiro central.
5	Colégio Tiradentes (Av. Imigrantes c/ Av. Rio Madeira)*	Cruzamento movimentado. Pouca arborização.
6	Sesi (Av. Rio de Janeiro)*	Via com grande circulação de

		peças e veículos. Arborização no canteiro central. Área verde próxima.
7	Escola Municipal Vicente Rondon, Zona Sul*	Via com grande circulação de pessoas e veículos. Pouca arborização.
8	Escola Municipal Guadalupe, Aponiã*	Bairro residencial, sem verticalização, porém pouco arborizado.

* Locais onde também há pluviômetros instalados por meio de uma parceria entre a Prefeitura Municipal de Porto Velho e o SIPAM

4. Resultados

4.1. Pesquisa qualitativa

As primeiras consultas à população foram realizadas às 15 horas simultaneamente em cinco locais da cidade de Porto Velho. As datas - 3, 7 e 12 de janeiro de 2011

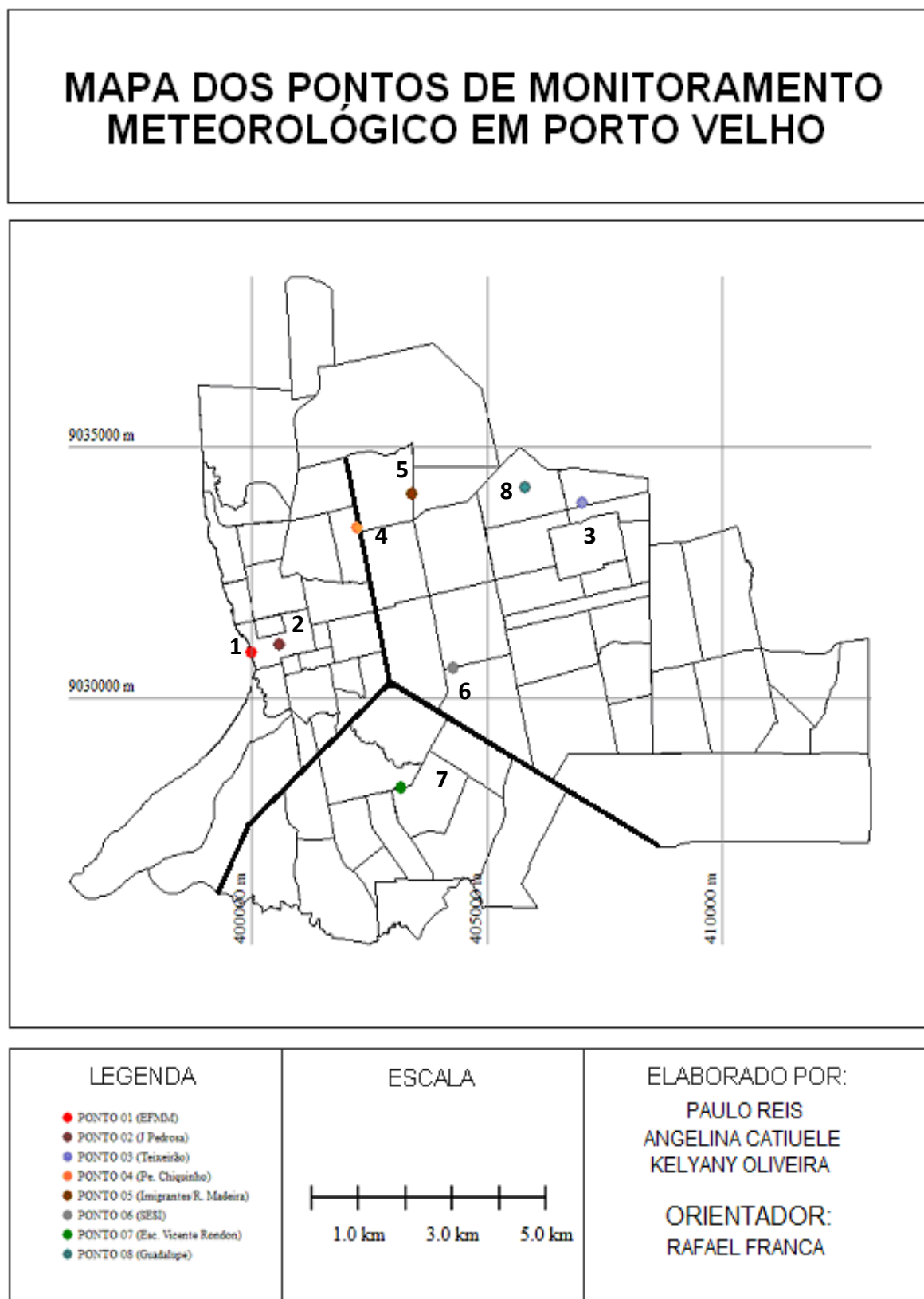
A tabela 4 mostra o somatório diário das respostas dos pedestres consultados para cada um dos cinco pontos pesquisados. O ponto 2 – Av. Sete de Setembro – se destaca como aquele onde a população declara sentir maior desconforto térmico. Já o ponto 4 – Rua Padre Chiquinho – foi aquele que mais se aproximou da situação de conforto térmico. Isso ocorreu, sobretudo, nos dias 7 e 12 de janeiro, quando o somatório das respostas dos entrevistados ficou próximo a 40 (amenidade). O ponto 5 – cruzamento entre Av. Imigrantes e Av. Rio Madeira – apresentou um resultado contraditório: se, por um lado, foi o que mais se distanciou da condição de conforto térmico devido ao calor no dia 3/1, por outro, foi aquele onde os pedestres sentiram mais frio no dia 7/1.

Tab. 4: Resultados das pesquisas qualitativas

DATA	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	TOTAL DIÁRIO
DIA 3/1/2011	51	54	59	56	67	287
DIA 7/1/2011	48	58	52	43	35	236
DIA 12/1/2011	52	56	53	44	60	265
TOTAL	151	168	164	143	162	/

Os dados indicam que 3 de janeiro foi o dia com maior desconforto térmico (total de 287). Já o dia 7 apresentou condições mais confortáveis aos pedestres (total de 236).

O mapa abaixo (figura 3) mostra os locais onde é realizado o monitoramento meteorológico.



Resultados Finais do Monitoramento no Ponto 1.

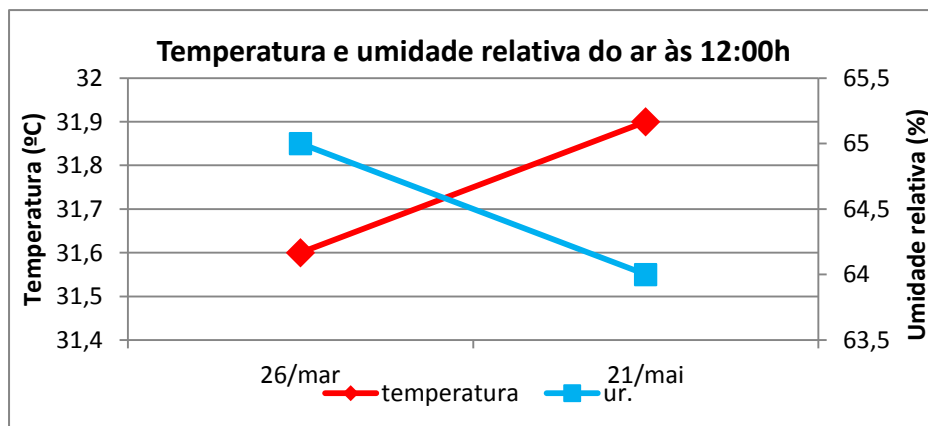
Todas medições realizadas:

Dia	Hora	Temp. °C	UR %	Vento Escala beaufort	Nebulosidade (Décimos)	Chuva 1 não 2 sim	Visibilidade
26/fevereiro	9:00h	25,0	87	Vento débil	8 décimos	1	máxima
4/março	18:30h	27,5	80	Brisa ligeira	7 décimos	2	máxima
11/março	18:30h	31,2	75	Vento débil	10 décimos	1	média
25/março	18:30h	27,9	74	calmaria	9 décimos	1	máxima
26/março	12:00h	31,6	65	calmaria	8 décimos	1	máxima
2/ abril	15:00h	33,5	60	Brisa ligeira	6 décimos	1	máxima
8 / abril	18:30h	28,9	57	Vento débil	10 décimos	1	máxima
23/ abril	15:00h	33,3	57	Vento débil	6 décimos	1	máxima
24/ abril	15:00h	34,2	56	calmaria	6 décimos	1	máxima
29/ abril	18:30h	28,4	80	Vento débil	9 décimos	1	média
2 /maio	18:30h	26,8	70	Brisa ligeira	10 décimos	1	média
13/ maio	18:30h	28,1	75	Vento débil	8 décimos	1	máxima
21/ maio	12:00h	31,9	64	Brisa ligeira	5 décimos	1	máxima
28/maio	15:0h	33,5	58	Brisa ligeira	5 décimos	1	máxima

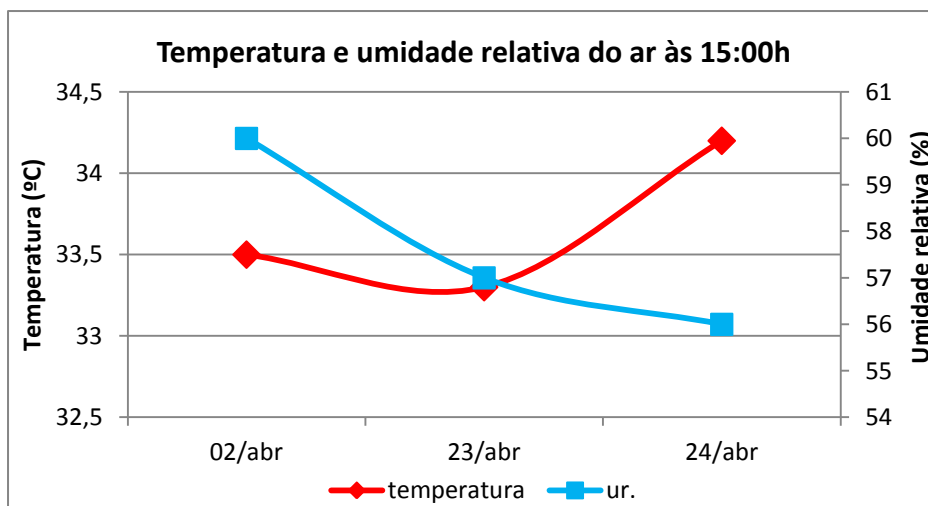
Estão expostos nesse quadro todos os dados do monitoramento das variáveis meteorológicas coletas no ponto1, Na Praça madeira Mamoré.

Comparação entre dias diferentes apresentadas em gráficos:

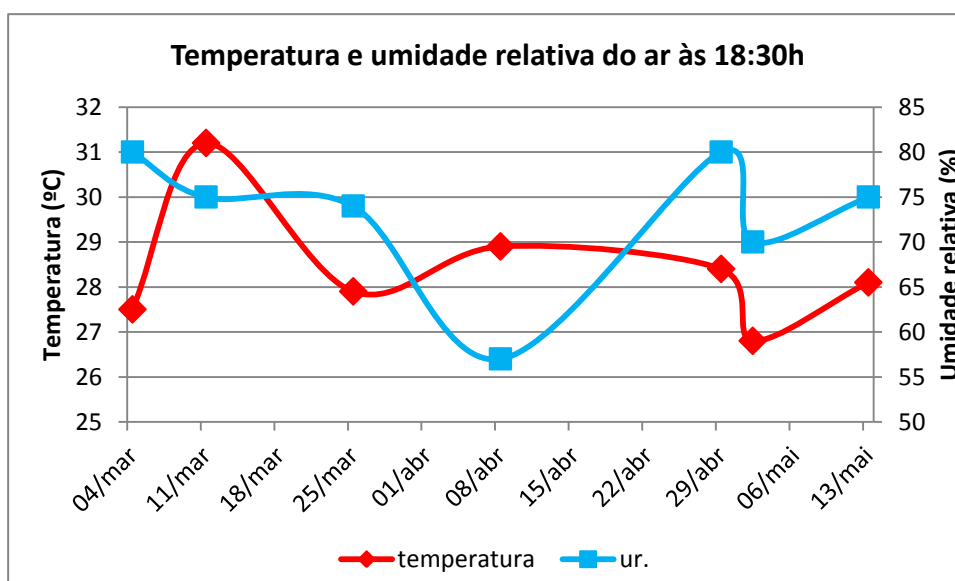
Nos dias 26 de março e 21 de maio, as medições foram realizadas ao meio dia a do dia 26 de março mostrou temperatura de 31.6°C e umidade relativa do ar de 65%, e no dia 21 de maio a temperatura estava em 31,9°C e umidade de 62 % , esse gráfico nos mostra a dinâmica entre a temperatura e umidade do ar, que uma eo inverso da outra, ou seja o se nota em estudos de clima que alta temperatura baixa umidade do ar e virse e versa.



Nos dias 2, 23 e 24 de abril, as medições foram realizadas às 15h. O dia 2 com 33.5°C, o dia com menor temperatura nesse horário foi o dia 23 com 33.3 °C, enquanto o dia 24 foi o mais quente com 34.2°C. Nos três dias, a umidade relativa estava elevada no horário, sempre acima de 56 %.



Nesse gráfico estão expostas as medições realizadas em varios dias do monitoramento as 18:30h, podemos então indenticar mais uma vez a dinamica das variaveis meteorologicas quando a temperatura e a umidade são o inverso uma da outra e nesse gráfico nos mostra q o dia mais quente foi 11 de março que apresentou 31,2°C e 75% de umidade do ar, dados mais elevados nesse dia comparado tambem com os do aeroporto nas mesmas horas,



5. Considerações Finais

Nessas comparações é percebido que a temperatura e a umidade relativa do ar do ponto 1, na maioria dos monitoramentos das variáveis, esteve mais elevada que as do aeroporto. O ponto 1 por estar localizado às margens do Rio Madeira apresenta menor altitude que o aeroporto, e também está mais próximo da urbanização cidade. O que pode hipoteticamente explicar tal comportamento seria o fato de que a Praça Madeira Mamoré está mais exposta aos fatores causadores do clima urbano, como o uso e ocupação solo pelo homem, a freqüente circulação de veículos automotores, a retirada da vegetação desses locais, o revestimentos dos solos e a pavimentação das vias de circulação, a presença de prédios e edifícios com telhados de cores escuras que refletem menos radiação solar (menor albedo).

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRANDÃO, A. M. P. M. O Clima Urbano da Cidade do Rio de Janeiro. In: MENDONÇA, F; MONTEIRO, C. A. F. (orgs.). *Clima Urbano*. São Paulo: Contexto, 2003.

LOMBARDO, M. A. *Ilha de calor nas metrópoles: o exemplo de São Paulo*. São Paulo: Hucitec, 1985.

MAGALHÃES, L. M. S; CRISPIN, A. A. Vale a pena plantar e manter árvores e florestas na cidade? *Ciência Hoje*, v.33, n.193, p.64-68, 2003.

MENDONÇA, F; MONTEIRO, C. A. F. (orgs.). *Clima Urbano*. São Paulo: Contexto, 2003.

MONTEIRO, C. A. F. *Teoria e clima urbano*. São Paulo, 1975, 244p. Tese (Livre Docência). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.

MONTEIRO, A. O clima urbano portuense: contributo para a gestão sustentável de um espaço urbanizado. *Conferência sobre Clima y Ambiente Urbano en ciudades ibéricas e iberoamericanas*, 1998, p.67-84.

National Oceanic and Atmospheric Administration. Disponível em <<http://www.hpc.ncep.noaa.gov/html/heatindex.shtml>> Acessado em 23 de fevereiro.

MONITORAMENTO DE VARIÁVEIS METEOROLÓGICAS NO BAIRRO LIBERDADE (PORTO VELHO)

Kelyany Oliveira Castro de Góes⁵
Rafael Rodrigues Franca⁶

RESUMO: Este trabalho se realizou com base dos dados meteorológicos de temperatura e umidade relativa do ar obtida através do monitoramento dessas variáveis. A pesquisa em desenvolvimento é um estudo do clima urbano, mais especificamente voltada para o bairro Liberdade, desenvolvida através da opinião popular e medições da temperatura e umidade relativa do ar. Os dados obtidos nesta pesquisa podem ajudar outros pesquisadores tendo em vista que em Porto Velho-RO ainda não foram realizados trabalhos que busquem avaliar o impacto da ocupação urbana no clima local.

Palavras-chave: Temperatura. Umidade relativa do ar. Clima urbano.

ABSTRACT: This work was carried out on the basis of meteorological data of temperature and relative humidity obtained by monitoring these variables. The ongoing research is a study of urban climate, specifically aimed at the Liberty district, developed by popular opinion and measurements of temperature and relative humidity. Data from this research may help other researchers considering that in Porto Velho – RO has not been done in seeking to assess the impact of urban occupation in the local climate.

Keywords: Temperature. Relative humidity. Urban climate.

INTRODUÇÃO

Esse aumento da temperatura, chamado pela literatura de “ilhas de calor”, são fenômenos característicos de regiões urbanas e metrópoles, onde se encontram aglomerados de prédios, veículos e pessoas que irradiam a luz advinda do sol, fazendo-a refletir, transmitir e absorver de tais formas que aumentam a temperatura do local. Essas, encontradas principalmente nas zonas centrais, são proporcionais aos tamanhos e urbanização de tais cidades que variam de acordo com vários fatores como importância econômica, intensidade da radiação solar (é determinada pela localização espacial da região), falta de infraestrutura adequada e planejamento.

Esta pesquisa em especial monitora o comportamento dessas variáveis em uma área do Bairro Liberdade na zona norte da capital. Os dados obtidos nesta pesquisa podem ajudar outros pesquisadores tendo em vista que em Porto Velho-RO ainda não foram realizados trabalhos que busquem avaliar o impacto da ocupação urbana no clima local, a partir do monitoramento de variáveis meteorológicas, buscando assim contribuir para o avanço científico, já que os trabalhos encontrados na literatura sobre o clima da cidade de Porto

⁵ Graduanda do 6º período de geografia pela Universidade Federal de Rondônia.

⁶ Orientador.

Velho ou mesmo das regiões vizinhas são bastante escassos. Por isso o entusiasmo de se desenvolver esta pesquisa que tem como objetivo principal identificar possíveis “ilhas de calor” em Porto Velho através do monitoramento da temperatura (°C) e da umidade relativa do ar (%), com esses dados comparar com a sensação térmica sentida pela população. De acordo com Monteiro (1976, p.134 apud OLIVEIRA, A.S. et al; 2009, p. 241):

A cidade gera um clima próprio (clima urbano), resultante da interferência de todos os fatores que se processam sobre a camada de limite urbano e que agem no sentido de alterar o clima em escala local. Seus efeitos mais diretos são percebidos pela população através de manifestações ligadas ao conforto térmico, à qualidade do ar, aos impactos pluviais e a outras manifestações capazes de desorganizar a vida da cidade e deteriorar a qualidade de vida de seus habitantes.

2. OBJETIVOS

2.1 Geral:

Avaliar os impactos da crescente ocupação urbana no município de Porto Velho ao clima local.

2.2 Específicos:

- a. Investigar a sensação térmica da população pedestre que circula pelas ruas do bairro Liberdade.
- b. Monitorar o comportamento das variáveis: temperatura do ar e umidade relativa do ar do bairro Liberdade.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo climatológico de áreas urbanas proposto neste trabalho utiliza forma de pesquisa qualitativa e quantitativa, sendo apresentado da seguinte maneira: a pesquisa qualitativa fez-se na forma de um questionário que foi aplicado a população pedestre; e a quantitativa foi feita por monitoramento meteorológico por meio de termohigrômetro digital.

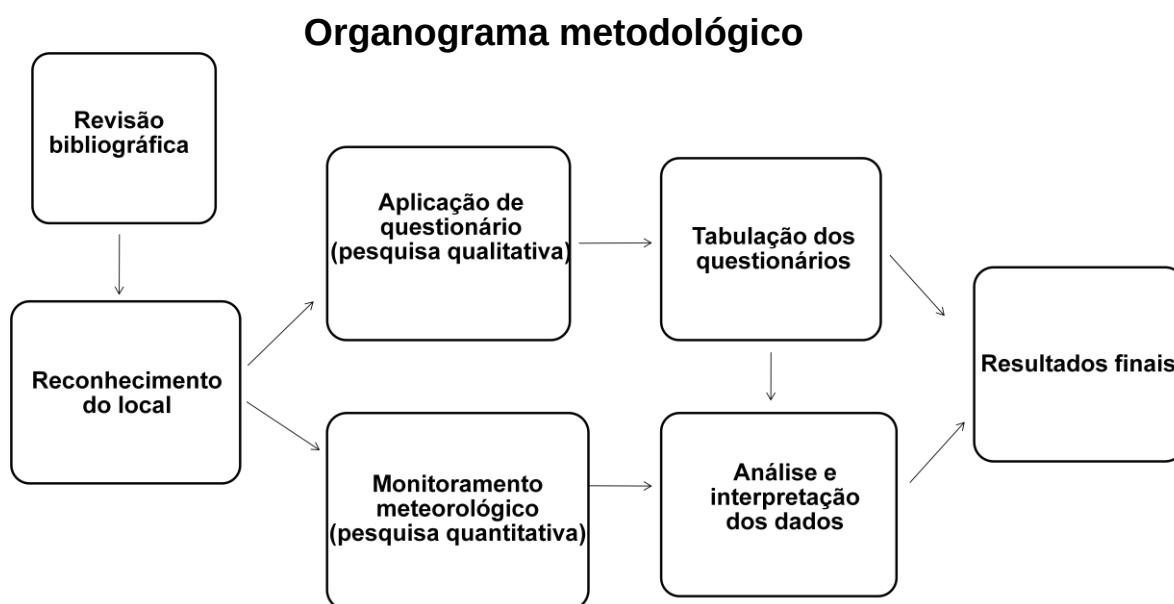


Figura 1: Organograma metodológico.

3.2 Pesquisa Qualitativa

Para obtenção dos dados qualitativos foi feita a seguinte pergunta às pessoas que passavam na rua: “Qual é a sensação térmica que você está sentindo nesse momento?” A princípio as pessoas não entendiam muito bem o que se queria delas, mas após expor as alternativas da questão conseguiam compreender, pois estas eram de fácil entendimento e até um tanto coloquiais, sendo as seguintes: muito calor, pouco calor, calor, ameno, frio, muito frio e pouco frio. Suas formas de responderem a questão eram um tanto acaloradas e sinceras, pois devido ao desconforto térmico na cidade as pessoas pareciam preocupadas com situação e se esforçavam para que pudessem contribuir com alguma coisa. A tabela era composta pelas opções de sensações da temperatura e por dia eram realizadas dez entrevistas com dez pedestres de diferentes classes sociais. Através da pergunta, com a obtenção das respostas possibilitou uma melhor precisão da realidade da temperatura.

3.3 Pesquisa Quantitativa

E para os dados quantitativos, foram realizadas medições feitas com um aparelho que mede a temperatura e a umidade relativa do ar o “termohigrômetro”, marca MINIPA, modelo MT-242 (figura 2), cedidos pela Companhia de Águas e Esgotos de Rondônia (CAERD) por meio de um convênio interinstitucional. Tendo em vista que as medições não podem ser feitas em contato direto com o sol, foi utilizado um cano de PVC branco (figura 3) com aproximadamente 30 centímetros de comprimento e 100 mm de diâmetro, o qual colocou-se o

aparelho, com ventilação pelas laterais a uma altura de 1,5m do solo. O uso do tubo PVC como abrigo é um procedimento largamente adotado em pesquisas semelhantes (CORREA *et al*, 2005).



Figura 2: Termohigrômetro digital MINIPA



Foto: Pedro Henrique dos S. Figueiredo, 2011.

Figura 3: O termohigrômetro no abrigo (cano)

Para analisar as respostas da população foi adicionada uma determinada pontuação para cada resposta. Se os 10 entrevistados afirmarem MUITO CALOR, o total do dia será = 70 (10 x 7) se os 10 entrevistados afirmarem MUITO FRIO, o total do dia será = 10 (10 x 1). A pontuação 40 é de amenidade.

Categorias de sensação térmica apresentadas aos pedestres	
Muito calor	7 pontos
Calor	6 pontos
Pouco calor	5 pontos
Ameno	4 pontos
Pouco frio	3 pontos
Frio	2 pontos
Muito frio	1 ponto

Figura 4: Pontuação para as categorias.

4. RESULTADOS

Os resultados obtidos através do somatório das respostas dos pesquisados, foi de que o dia considerado mais ameno foi o dia 07 de janeiro, depois o dia 12 e o dia mais próximo do desconforto térmico sentido pela população foi o dia 03/01/11.

DATA	HORA	Somatório da opinião popular (10 a 70)
03/01/11	15:00	56
07/01/11	15:00	43
12/01/11	15:00	44

Figura 5: Somatório da opinião dos pedestres

Foram realizadas 15 medições, em diferentes horários, como mostra a figura abaixo:

Data	Hora	Temperatura °C	U.R. %	Vento (Esc. Beaufort)	Nebulosidade (décimos)	Chuva 1- não 2- sim	Visibilidade 1- máxima 2- média
26 de fev	09:00	25,6	74	2	9	1	1
04 de mar	18:30	24,9	82	2	10	2	2
11 de mar	18:30	25,4	89	0	10	1	2
18 de mar	18:30	26,9	84	0	10	2	2
25 de mar	18:30	29,3	72	0	7	1	1
26 de mar	12:00	33,9	53	0	6	1	1
02 de abr	15:00	33,9	54	2	6	1	1
08 de abr	18:30	31	89	0	10	1	2
23 de abr	15:00	33	55	1	7	1	1
24 de abr	15:00	34,4	52	0	6	1	1
29 de abr	18:30	29,9	72	0	4	1	1
02 de maio	18:30	27,6	62	5	10	1	1
13 de maio	18:30	30	65	2	10	1	1
21 de maio	12:00	29,4	72	0	10	1	1
28 de maio	15:00	33,6	51	1	7	1	1

Figura 6: Monitoramento Meteorológico.

5. CONSIDERAÇÕES

O crescimento populacional na cidade de Porto Velho (RO) e as transformações antrópicas, demonstram uma modificação no clima urbano, sentido pela população. As sensações térmicas sentidas pelas pessoas entrevistadas são de grande relevância para o trabalho, pois complementam os resultados obtidos pelas medições feitas com termohigrômetro. Com as duas pesquisas pôde-se obter uma maior sensatez nos resultados.

Os dados do monitoramento da temperatura (°C) e da umidade relativa (%) também estavam próximos ao registrados pela estação. Os monitoramentos registrados nos horários de maior incidência solar, que foram às 12h e 15h, tiveram baixa a umidade e alta temperatura, ressaltando que as duas são inversas.

O dia considerado de maior conforto térmico pela população pedestre do local, foi o dia 07/01/11. Através do monitoramento pode-se observar que o dia que teve a maior temperatura foi o dia 24 de abril (34,4°C). Os dias que tiveram a maior umidade relativa foram 11 de março e 08 de abril (89%, ambos). O de menor temperatura foi 04 de março (24,9°C) e o dia com menor umidade relativa foi o dia 28 de maio (51%).

6. BIBLIOGRAFIA

ABREU, M. L., ASSIS, W. L., A ilha de calor em Belo Horizonte: Um estudo de caso, X Congresso Brasileiro de Meteorologia, Brasília – DF, 1998.

ALVES, E. D. L.; R. S. SPECIAN, V. Estudo do Comportamento Termohigrométrico em Ambiente Urbano: Estudo de Caso em Iporá-GO. Revista Brasileira de Geografia Física, Iporá – GO, v. 03, n. 02, p. 88, 2010. Disponível em:
<<http://www.ufpe.br/rbgfe/index.php/revista/article/viewFile/91/96>>.
Acessado em: 10 mar. 2011.

BRANDÃO, A. M. P. M. O clima urbano na cidade do Rio de Janeiro. In: MENDONÇA, F.; MONTEIRO, C. A. F. (orgs.) Clima Urbano. São Paulo: Contexti, 2003.

BRASIL. Ministério da agricultura e reforma agrária. Secretaria nacional de irrigação. Departamento nacional de meteorologia. Normais climatológicas (1961-1990). Brasília: [s.n.], 1992. 84 p.

LOMBARDO, M. A.; Ilha de Calor nas Metrópoles. 1 ed. São Paulo: Hucitec, 1985.

FRANCA, R. R., ABREU, M. L. de. Anticiclones e umidade relativa do ar: um estudo sobre o clima de Belo Horizonte. Tese de mestrado. Belo Horizonte:2009.

MONTEIRO, C. A de F. A cidade como processo derivador ambiental e a geração de um clima urbano - Estratégia de abordagem geográfica. Revista do Departamento de Geociências da UFSC, GEOSUL. nº 9, ano V, Editora da UFSC. Florianópolis, 1990. p. 80-114.

MONTEIRO, C. A. F., Teoria e Clima Urbano – Clima Urbano - MONTEIRO C. A. F., MENDONÇA, F., Organizadores – São Paulo. Contexto, 2003.

OLIVEIRA, A.S.; SANTOS, F.M.S.; NOGUEIRA, M.C.J.A. *et al.* Análise da variação de temperatura de umidade em função das características de ocupação do solo em Cuiabá - MT. Engenharia Ambiental - Espírito Santo do Pinhal, v. 6, n. 1, p. 241, jan/abr 2009. Disponível em: <189.20.243.4/ojs/engenhariaambiental/include/getdoc.php>. Acessado em 08 mar. 2011.

DIVERSIDADE GENÉTICA *STERNARCHELLA* E *ORTHOS* *STERNARCHELLA* E *TERMINALIS*

Carolina Prediger⁷
Rubiani de Cassia Pagotto⁸

RESUMO: A bacia hidrográfica da Amazônia apresenta grande tamanho e diversidade, muitas de suas espécies ainda não foram estudadas profundamente em várias áreas incluindo a biologia molecular, o grande investimento e o aumento populacional local, torna-se de extrema importância maior conhecimento de sua fauna. Devido ao fato, o presente trabalho busca caracterizar geneticamente peixes do Gênero *Sternarchella* e *Cetopsis* utilizando como primers de RAPD.

Palavras Chave: Antropização. RAPD. *Sternarchella*. *Cetopsis*.

Introdução

A bacia do rio Madeira por causar interesses econômicos acaba sendo alterada, Boischio(1993) detectou alta taxa de mercúrio orgânico, metal bioacumulativo, em populações ribeirinhas do alto Madeira, que se tinham como base alimentar os pescados.

Nos últimos anos o seu potencial de geração de energia vem sendo explorado pelo governo que implanta usinas hidrelétricas no estado, o que podem causar impactos ecológicos como: a perda dos solos, perdas da fauna e flora; devido à construção da barragem, modificações hidrológicas, modificações da carga sedimentar, mudanças florísticas e faunísticas abaixo e a cima da represa, crescimento maciço de macrófitas aquáticas, deterioração da qualidade da água e a emissão de gases do efeito estufa. (FEARNSIDE, 2001;), o que pode levar a uma diminuição da diversidade. Além da construção de tais usinas atraírem grande número de imigrantes que acabam causando maior concentração populacional à margem dos rios e consequente antropização.

A bacia amazônica apresenta uma vastidão de espécies, e a sua ictiofauna foi estimada por Böhlke et al.,(1978) considerou pelo menos 40% das espécies amazônicas não descritas estimando 1.800 espécies. O número de espécies da bacia Amazônica ainda é incerto, sendo muito comum a descrição de novas espécies.

Os Gymnotiformes, conhecidos como sarapós, tem como família mais especiosa a Apteronotidae, que são peixes elétricos de água doce que habitam a região neotropical. Segundo Franchina & Hopkins (1996) este grupo é o único entre a ordem que possuem

⁷ Bolsista, Estudante do curso de Ciências Biológicas, Departamento de Biologia, Núcleo de Ciências Exatas da Terra; E-mail: carolinaprediger@hotmail.com

⁸ Orientadora, Professora vinculada ao Departamento de Biologia, Núcleo de Ciências Exatas da Terra. E-mail: pagottorc@hotmail.com

nadadeira caudal e um filamento carnosso pósteromediano-dorsal no corpo, destacável, que se encaixa numa ranhura mediana dorsal. O gênero *Sternarchella* está contido nesta família e apresenta 5 espécies, sendo elas, *S. curvioperculata*, *S. orthos*, *S. Schotti*, *S. sina*, *S. Terminalis*.

O gênero *Cetopsis* encontra-se na ordem Siluriformes mais precisamente família [Cetopsidae](#), que é dividida em duas subfamílias, sendo a Cetopsinae a que se encontram as espécies também inclusas no presente estudo, *Cetopsis candiru* e *C. coecutiens* (Oliveira *et al.*, 2001). Tal gênero destaca-se dentro da subfamília por serem os que podem atingir maior tamanho corporal e comprimento comparando aos demais gêneros, também são notados por seus hábitos alimentares voraz, podendo atacar, além de carniça, peixes vivos em redes e malhadeiras, também podendo atacar humanos (Goulding, 1980).

Nos últimos anos vem crescendo as análises moleculares na ictiofauna neotropical. Uma das formas de estudo molecular mais utilizada estão relacionadas a DNA mitocondrial animal que podem exibir considerável variação intra e entre populações (Parker *et al.*, 1998). Segundo Pereira (2000), o DNA mitocondrial de vários vertebrados tem sido amplamente utilizado para estudos de população. O autor também explica que a região controle do genoma mitocondrial é frequentemente usada em estudos de populações devido à alta variabilidade em suas sequências de nucleotídeos, cujos genes codificantes de proteínas tais como citocromo b (Cyt b), são geralmente usados para análises filogenéticas que vem sendo o foco principal da maioria das pesquisas.

Wasko e Galetti (2002) utilizaram RAPD em análise de peixes migradores (*Bryconlundiida*) na bacia hidrográfica São Francisco e postularam a ocorrência de modelos de estruturação genética a fim de explicar a variação nos níveis observados dentro e entre pontos de coleta.

Matoso *et al.* (2004), utilizaram RAPD em lambaris para verificar os níveis de variação e diferenciação genética entre as mesmas e averiguar o possível isolamento geográfico e endemismo da região.

Ramirez (2001) caracterizou geneticamente surubins e caparari dos rios Magdalena, Orinoco e Amazonas, utilizando RAPD e isozimas, observando diferenças significativas entre as populações de surubim nestas três bacias. No caso do caparari, as isozimas revelaram diferenças entre os exemplares do Orinoco e Amazonas, porém o autor destacou pouca variabilidade genética dentro de cada bacia.

Embora vários estudos tenham sido realizados em análises moleculares de peixes, a maioria deles tem analisado em sua maioria DNA mitocondrial sendo os conhecimentos

quanto aDNA nuclear precários e muito pequenos quanto ao gênero *Sternarchellae Cetopsise* os efeitos da antropização sobre suas espécies. O presente trabalho, inclui-se em um projeto multicêntrico que investiga os efeitos da ocupação humana em espécies da ictiofauna amazônica, cuidando, especificamente na determinação da variabilidade genética de espécies dos gêneros acima citado e seus possíveis papel na adaptação as mudanças ambientais.

Materiais e Métodos

As amostras foram coletadas pelo grupo de pesquisa coordenado pela Dra. Carolina Dória (Dpto. Biologia- UNIR), sendo que a maior porção de amostras foi capturada pela técnica arrasto de fundo. Caso algum espécime fosse capturado por meio de outra técnica ele também seria aderido ao grupo amostral. A análise taxonômica e consequente identificação também ficaram sobre encargo de tal grupo de pesquisa.

O material biológico foi embebido em etanol comercial, no local da captura, e posteriormente (em laboratório) em etanol absoluto. De cada espécime foi coletado uma amostra de tecido muscular de aproximadamente 1cm², acondicionadas em microtubos de polipropileno (capacidade de 1,5 ml) e mantidos a -4 °C até a extração de DNA.

A extração de DNA segue o protocolo fenol-clorofórmio. Para confirmação da presença de material genético integro após o procedimento de extração e purificação, o DNA obtido foi visualizado em gel de agarose 0,8%, corado com brometo de etídio.

A amplificação do DNA-alvo realizou-se por meio da técnica de PCR-RAPD, em um Termociclador PT100-MJResearch. O iniciador aleatório utilizado foi o B11:5'-GTAGACCCGT-3'.

A reação foi realizada com um volume final de 13,4 µl contendo 2 µl de DNA genômico, 2,5µM de iniciadores, 100µM de dNTP, 0,2µl de *Taq*Polimerase (5 U/ µl) e 2,5mM de MgCl₂. Tais amostras foram submetidas à desnaturação inicial de 5 minutos a 94°C; 35 ciclos de desnaturação por 1 minuto a 94°C; pareamento por 1 minuto a 43°C; extensão por 1 minuto a 72°C e final da extensão por 10 minutos a 72°C. Após a amplificação dos fragmentos, estes foram separados por meio da eletroforese em gel de poliacrilamida (8%), onde permaneceram 3 horas submetidos a 160V/cm 80 watts. Para a discriminação dos genótipos, o gel foi fixado por 10 minutos em solução fixadora (Ácido acético 99,7%), após o que foi lavado 5 vezes para retirar o excesso desta. Em seguida o gel permaneceu imerso por 10 minutos em solução de nitrato de prata (2%), posteriormente lavado rapidamente em água corrente e submetido a um banho com agitação, por cerca de 1 minuto, em solução reveladora

acrescida de 1ml de formaldeído. Após a revelação das bandas a coloração foi bloqueada com solução fixadora.

Resultados e Discussão

A padronização da extração de DNA foi realizada em amostras de nome popular Piracatinga (*Calophysus macropterus* e *Calophysus balaenops*), devido aos peixes da espécie em estudo não terem sido identificados até o momento de padronização.

As amostras obtidas foram submetidas à corrida eletroforética em gel de agarose 0,8% por aproximadamente 20 minutos (80 volts), sendo posteriormente coradas com brometo de etídio, e observadas em transiluminador (modelo, LTB – 20X20 HE) sob luz UVB de 302 nm de comprimento de onda, de modo a verificar a presença e integridade do DNA (figura 1).

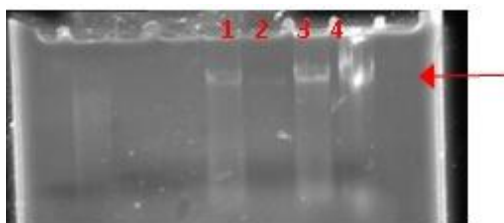


Figura 2 - Gel de agarose 0,8%, corado com brometo de etídio, contendo DNA total (seta) de *C. macropterus* (amostras 1 e 2) e *C. balaenops* (amostras 3 e 4).

Após a visualização das amostras extraiu-se o DNA das espécies, sendo que o número amostral era de cinco amostra do gênero *Sternarchella*, duas capturados na Ilha Santa Rosa – Guajará Mirim, pertencentes a espécie *S. orthos*. Os outros três espécimes foram identificados como *S. scotti*, sendo duas obtidas a jusante da Cachoeira da pedrinha – Porto Velho e a terceira amostra foi recolhida em Pacaás Novos – Mamoré-Guajará e quatro amostras de *Cetopsis oliverai*, ambas capturadas em Aliança-PVH, posteriormente e isso essas amostras foram submetidas a corrida eletroforética em gel de agarose 0,8% comprovando a presença de DNA total de dois espécimes (figura 3).

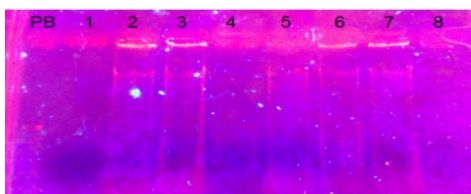


Figura 3 - gel de agarose 0,8%, corado com brometo de etídio, contendo DNA total sendo: PB – Pares de bases; 4 - *C. Oliverai* -> Aliança- PVH; 6 - *S. scotti* -> Pacaás Novos, Mamoré-Guajará; 7 - *S. scotti* -> Jusante Cachoeira da Pedrinha-PVH; 8 - *C. Oliverai* -> Aliança- PVH;

Foi realizado a PCR/RAPD utilizando o iniciador B11, posterior o produto de PCR foi separado em gel de poliacrilamida 8% correndo em eletroforese 180V por aproximadamente 3 horas obtendo o resultado de uma amostra amplificada para o gênero *Sternarchella* e 3 ampliações para o gênero *Cetopsis* (figura 4).

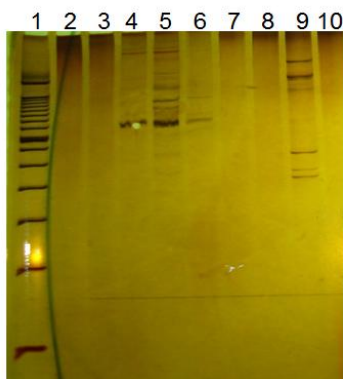


Figura 4 - Gel de Poliacrilamida 8%, nitrato de Prata, protudo de PCR/RAPD primer B11. 1 – Pares de bases; 4 – *Cetopsisoliverai*; Aliança-PVH; 5 – *Cetopsisoliverai*; Aliança-PVH; 6 – *Cetopsisoliverai*; Aliança-PVH; 9 – *Sternarchellascotti* ; Jusante Cachoeira da Pedrinha-PVH

Como o gênero *Cetopsis* apresentou não visualizações de DNA total em gel de agarose (figura 3) e apresentou maior número de visualizações de amplicons que o gênero *Sternarchella* (onde apenas uma amostra das que apareceu que apresentou visualização de DNA total amplificou), Foi considerado a possibilidade de o DNA total dessas espécies estarem muito concentradas e devido a isso o dNTP pode estar sendo consumido logo nos primeiros ciclos da reação não sendo possível visualizar o produto de PCR/RAPD gerado pelo primer B11. Devido a isso, foi realizado uma diluição de DNA para que então fosse feita novas PCRs utilizando o primer B11 onde se conseguiu mais duas ampliações para o gênero *Sternarchella* sendo elas as amostras nos poços 3 e 5 indicados no setas (figura 5).

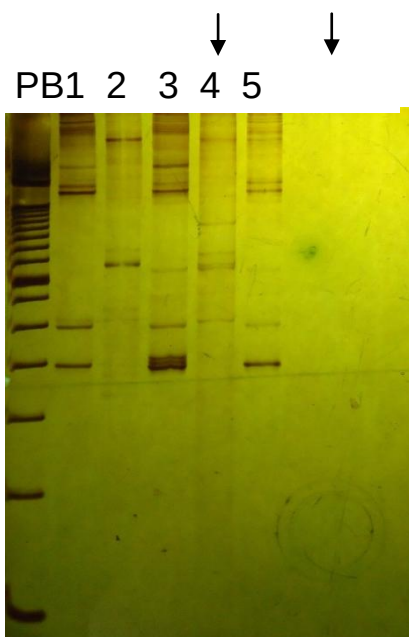


Figura 5 - Gel de poliacrilamida 8%, corado com nitrato de prata,

Poço	Espécie	Local
PB	- Par De Base-	
1	<i>Sternarchellascotti</i>	Jusante Cachoeira da Pedrinha-PVH
2	<i>Cetopsisoliverai</i>	Aliança-PVH
3	<i>Sternarchellascotti</i>	Jusante Cachoeira da Pedrinha-PVH
4	<i>Sternarchellascotti</i>	Aliança-PVH
5	<i>Sternarchellascotti</i>	Pacaás Novos, Mamoré-Guajará

Tabela 1 – Amostras referente Figura 5

Com a inclusão da metodologia para visualização automatizada de amplicons, mediado pelo aparelho Bioanalyser, pode-se notar, apesar da técnica ainda estar sob padronização, a possibilidade da visualização e identificação de maior número de bandas pelo referido método, uma vez que o aparelho permite maior precisão e sensibilidade na detecção (figura 6).

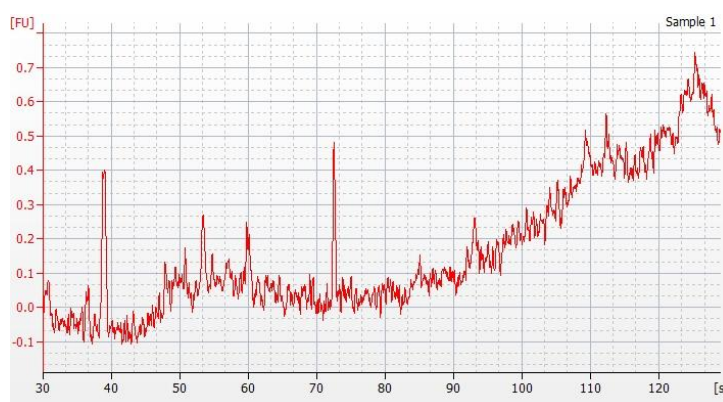


Figura 6 - Eletroferograma de amostra de *S. scotti*

Foi realizada PCR utilizando o primer D11 5'-AGGCGCCATTG-3', reação que foi realizada com volume final de 13µl, contendo 2µl de DNA total, 2,5µM de iniciadore D11, 100µM de dNTP , 0,2µl de *Taq*Polymerase (5 U/ µl) e 2,5mM de MgCl₂. Também foi realizado teste com variação de concentração de MgCl₂ de 1,5 mM para 2 mM.

Tais amostras foram submetidas à desnaturação inicial de 1 minutos a 95°C; 40 ciclos de desnaturação por 1 minuto a 92°C; pareamento por 1 minuto a 36°C; extensão por 2 minuto a 72°C. Ao final da extensão por 7 minutos a 72°C. Porém o resultado da PCR não foi visível em gel de poliacrilamida.

Não houve aumento do numero amostras devido a não ter ocorrido captura de indivíduos nas coletas posteriores realizadas pelo grupo de pesquisa de ictiologia e pesca orientados pela Dra. Carolina Dória, contrariando os dados pelos quais foi baseada a escolha e a logística de coleta (dados obtidos pelo mesmo grupo no ano de dois mil e nove) onde o número de exemplares de espécies era mais alto. Porém, nos anos posteriores ocorreram mudanças na metodologia de coleta, que na época eram mensais e passaram a ser realizadas a cada dois meses, somado a este fato, o número de indivíduos por coleta baixou, o que poderia ser explicado devido as mudanças ocorridas no meio em que essas populações habitam. Também não é possível a utilização dos espécimes em coleção devido a estes estarem armazenados em formol, o que impossibilita os estudos moleculares propostos pelo projeto.

A análise estatística não pode ser feita, pois a técnica exige que o numero amostral seja muito superior ao encontrado no trabalho, a espécies desse trabalho foram escolhidas com base nos dados obtidos em 2009, dois fatores podem estar associados a eles permanecerem baixos: 1) ocorreu mudança na metodologia de coleta, que eram mensais e passaram a ser realizadas de dois em dois meses; 2) as espécies podem estar sendo atingidas pela variação do seu habitat vez que também ocorreu redução do numero de amostras por coleta.

REFERENCIAS

Böhlke, J.E., Weitzman, S.H. and Menezes, N.A..Estado atual da sistemática dos peixes de água doce da América do Sul. *ActaAmazonica*. 8: 657-678. 1978.

Boischio, A. A. P. & Barbosa, A. Exposure to Organic Mercury in Riparian Populations on the Upper Madeira River, Rondonia, Brazil, 1991: Preliminary Results. *Cad.SaúdePúbl.*, Rio de Janeiro, 9 (2): 155-160, Apr/Jun, 1993.

Franchina, C. R. & Hopkins, C. D.The dorsal filament of the weakly electric Apterontidae (Gymnotiformes; Teleostei) is specialized for electroreception. 1996.

Fearnside, P. M. Environmental Impacts of Brazil's Tucuruí Dam: Unlearned Lessons for Hydroelectric Development in Amazonia. *Environmental Management*, v, 27, n, 3, p. 377–396. 2001.

Goulding, M. The fishes and the forest.Explorations in Amazonian natural history. Berkeley: University of California Press. 280 p. 1980.

Matoso, D. A. e Artoni, R. F. Genetic diversity of the small characid fish *Astyanax* sp., and its significance for conservation. *Hydrobiologia*, Brussels, v.527, p.223-225, 2004

Oliveira, J. C. de, R. P. Vari& C. J. Ferraris, Jr. A new species of "whale catfish" (Siluriformes, Cetopsidae) from the western portions of the Amazon basin. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 114(3): 574-578.2001.

Parker, P.G.; Snow, A.A.; Schug, M.D.; Booton, G.C.; Fuerst, P.A. What molecules can tell us about populations: choosing and using a molecular marker. *Ecology*, Durham, v.79, n.2, p.361-382, 1998.

Pereira, S. Mitochondrial genome organization and vertebrate phylogenetics. *Genetics and Molecular Biology*, Ribeirão Preto, v.23, n.4, p.745-752, 2000.

Ramirez, H. Diferenciação genética de populações de surubim (*Pseudoplatystoma fasciatus*) e de caparari (*Pseudoplatystoma tigrinum*) nas bacias do Magdalena, Orinoco e Amazonas. (Tese de Doutorado). INPA/FUA, Manaus. 114p. 2001.

Wasko AP, Galetti P.M. RAPD analysis in the Neotropical fish *Bryconlundii*: genetic diversity and its implications for the conservation of the species. *Hydrobiologia* 474(1-3): 131-137. 2002.

EXTRAÇÃO DE ANTOCIANINAS DOS FRUTOS DE AÇAÍ (*EUTERPE OLERACEA M*) DE RONDÔNIA

José Maria Fontineles Júnior⁹
Adaiane Spinelli¹⁰

1. INTRODUÇÃO

As antocianinas são compostos da família dos flavonóides e constituem o grupo de pigmentos responsáveis por grande parte das cores em flores, frutas, folhas, caules e raízes de plantas^[1]. Esses pigmentos conferem diferentes tonalidades de cor, oscilando entre vermelho, laranja e roxo, de acordo com condições intrínsecas, como o pH, encontradas nos vegetais^[2]. A tonalidade vermelho brilhante, por exemplo, é encontrada predominantemente em condições ácidas^[3]. São compostos solúveis em água e sensíveis ao calor^[4] apresentando-se, na maior parte das vezes, glicosadas com açúcares que auxiliam na estabilização da molécula^[5].

O grande interesse por estas, tem sido recentemente reacendido como resultado das contínuas restrições legais aos corantes artificiais. Apesar de serem sensíveis a diversos fatores naturais e poderem sofrer modificações estruturais com relativa facilidade, é importante estudar novas fontes de antocianinas e técnicas de estabilização com o intuito de viabilizar o seu emprego^[6]. Onipresente no reino vegetal, elas são responsáveis por grande parte das cores laranja, vermelho, azul e violeta das plantas. Como corantes seu uso vem desde a antiguidade, quando os romanos empregavam frutas altamente coloridas para acentuar a cor dos vinhos^[7].

O açaí (*Euterpe oleracea M*), fruto tipicamente tropical, é uma fonte promissora, uma vez que é encontrado em abundância no Norte do Brasil e apresenta um potencial teor de antocianidinas. Além destes fatores o açaí possui um grande apelo mercadológico, sendo considerado um fruto muito nutritivo^[8] e que se encontra em evidência, sendo amplamente consumido pelos adeptos da alimentação natural. Estes biopigmentos são inofensivos à saúde, pois os mesmos são catabolizados a ácidos benzóicos e dióxido de carbono, sendo que estes ácidos são utilizados em rotas de biossíntese e o gás carbônico é eliminado na respiração.

⁹ Bolsista.

¹⁰ Orientadora

2. OBJETIVOS:

2.1. Objetivo Geral

Estudar as propriedades dos pigmentos extraídos dos frutos do açaizeiro, para aplicação em couros provenientes da indústria de curtume do Estado de Rondônia.

2.2. Objetivos Específicos

- 1) Avaliar o método de extração das antocianinas com relação ao pH, solvente extrator, temperatura e tempo de extração.
- 2) Identificação e quantificação das antocianinas dos frutos de açaí.
- 3) Avaliar a purificação dos extratos antociânicos, com relação às técnicas utilizadas na literatura.
- 4) Avaliação da estabilidade dos extratos antociânicos.
- 5) Publicação dos resultados em congressos, revistas e periódicos.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. COLETA DO MATERIAL

Foram utilizados como fonte de antocianinas o suco e a polpa dos frutos de açaí, ambos provenientes e comercializados no Estado de Rondônia. O suco é comercializado pela “Açaí e Cia” e a polpa é comercializada pela “Polpa Carpello.

3.2. METODOLOGIA

Na elaboração dos extratos do suco e da polpa de *Euterpe oleracea* M, foram utilizados 2L de suco e 400g da polpa e os solventes extratores foram o éster etílico e o etanol, acidificados com 5mL de ácido clorídrico. Na extração com o suco, foram preparados dois extratos com 500mL cada do suco e adicionou-se 300mL de acetato de etila/H⁺ em um e 300mL de etanol/H⁺ em outro. Com a polpa foram preparados quatro extratos contendo 100g cada da polpa e adicionou-se 300mL de éster etílico acidificado em um, 300mL de etanol acidificado em outro, 500mL de acetato de etila acidificado em um e 500mL de álcool etílico acidificado em outro. O valor do pH dos extratos foi mantido abaixo de 2, pois é nessa faixa de pH que as antocianinas apresentam a coloração vermelha. Os extratos foram deixados em repouso, na ausência de luz, por 24 h e sob refrigeração. Após 24 h, as amostras foram filtradas, lavadas com 300mL de éter etílico: éter de petróleo(1:1) em funis de separação para retirada de material lipídico e em seguida concentradas em evaporador rotativo sob vácuo. Os

extratos antociânicos foram analisados por espectrometria de absorvância na região de 535 nm, utilizando-se o método do pH único, onde uma pequena alíquota de cada extrato é transferida para um balão volumétrico de 10mL e diluída com uma solução de EtOH:HCl 1,5N (85:15), até completar o menisco, metodologia proposta por FULEKI e FRANCIS (1968).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise qualitativa realizada com o espectrômetro na faixa do uv-visível evidenciou a presença do pigmento nos extratos antociânicos dos frutos de açaí. O valor do pH dos extratos foi controlado/mantido abaixo de 2, pois é nessa faixa de pH que o pigmento confere a coloração vermelha, apresentando-se estruturalmente na forma de íon flavilium. As extrações utilizando o acetato de etila mostraram que o mesmo espectrometricamente é um solvente extrator mais seletivo/eficiente que o etanol, sendo que o mesmo não fora utilizado em nenhuma pesquisa anterior envolvendo antocianinas, segundo consta na literatura.

5. CONCLUSÃO

Através de análise espectroscópica foi constatada a presença das antocianinas nos extratos dos frutos de *Euterpe oleracea* M. devido ao aparecimento de bandas espectrais características, evidenciadas nos espectros expostos nos resultados, de acordo com a literatura. O valor do pH dos extratos foi mantido abaixo de 2, pois é nessa faixa de pH que o pigmento confere a coloração vermelha, apresentando-se estruturalmente na forma de cátion flavilium. Além disso, fora utilizado como solvente extrator além do etanol, o acetato de etila, um solvente que ainda não havia sido utilizado em nenhuma das pesquisas anteriores envolvendo antocianinas e que espectroscopicamente mostrou ser um potencial/específico agente extrator dessa classe fitometabólica, ao comparar-se o seu espectro com o espectro de uma amostra pura, contendo o pigmento isolado, extraído com álcool etílico.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1]. Markakis P (1982) Stability of Anthocyanins in foods. In: Markakis P (Ed) Anthocyanins in color foods. New York, Academic Press. p. 163-180
- [2]. Brouillard R (1983) The in vivo expression of anthocyanins colour in plants. Phytochemistry, 22: 311-323

- [3]. Sarni-Manchado OS, Fulcrand H, Souquet JM, Cheynier V & Moutounet M (1996) Stability and color of unreported wine anthocyanin-derived pigments. *Journal of Food Science*, 61: 938 – 941.
- [4]. Shahidi F & Naczek M (1995) Food phenolics: source, chemistry, effects and applications. Lancaster, TECHNOMIC. 331p.
- [5]. Francis, F. J. (1989). Food Colorants: anthocyanins. *Food Science and Nutrition*, 28: 273-314.
- [6]. FULEKI, T. e FRANCIS, F.J. Quantitative Methods for anthocyanins. 1 Extraction and determination of total anthocyanin in crabberries. **J. of Food. Sci.** v.33, p.72-77, 1968.
- [7]. FRANCIS, F. J. Colorants. Minnesota: Eagan Press, p.145, 1999. (Eagan Press Handbook Series).
- [8]. ROGÉZ, H. Açaí: preparo, composição e melhoramento da conservação. Belém: UFPA, p.311, 2000.

DÍPITEROS DE IMPORTÂNCIA FORENSE EM CARCAÇA DE *MUS MUSCULUS* (SWISS) EM GRADIENTE DE FLORESTA OMBRÓFILA - PORTO VELHO RO

Caio Sousa Lima¹¹
Alexandre Almeida e Silva¹²

1. Introdução

Os califorídeos são atraídas pela decomposição dos tecidos humanos, cadáveres de animais, excrementos, material vegetal, com algumas espécies explorando as feridas abertas em seres humanos vivos e animais, causando míases (EATON et al, 2008; ANDERSON & HUITSON, 2004). Eles, junto com o muscídeos, sarcófagídeos, são as espécies mais importantes que fornecem informações relativas à estimativa precisa do período de atividade dos insetos, o que representa uma parcela do intervalo pós-morte, auxiliando em investigações criminais. (BYRD & CASTNER, 2010, LENKO & PAPAVERO, 1996, CATTS & GOFF, 1992).

Uma das primeiras citações da entomologia envolvendo propriedades forenses foi relatada no livro do chinês Sung Tz'u em 1235. Em uma investigação de assassinato a golpes de foice, foi ordenado que todos os moradores da aldeia dispusessem suas foices no solo. A do assassino logo foi denunciada pela presença de moscas (BENECKE, 2001).

2. Material e métodos

Pequenos roedores da espécie *Mus musculus* (Swiss) (n=12) foram sedados com éter, pesados e então serão sacrificados, seguindo o método de deslocamento cervical. Logo após o sacrifício, os animais foram alocados em seus respectivos ambientes no interior de gaiolas com potes contendo vermiculita umedecida, sobre a qual foram expostos os animais e na parte inferior foi colocada uma tela de nylon para facilitar o fluxo de água da chuva. Cada gaiola possuía 4 potes, cada um deles com um roedor.

Os experimentos foram realizados em três ambientes (borda, baixio e terra firme) e em duas estações, seca e chuvosa. A coleta dos espécimes adultos, alados, foi feita diariamente por 30 minutos, no período entre 10:00 e 14:00 horas, horário de maior atividade dos insetos. Os adultos coletados e obtidos foram sacrificados com éter e acondicionados em frascos com informações sobre local, data e hora da coleta, mantidos em álcool 70%, sendo depois levados

¹¹ Bolsista PIBIC – UNIR, graduando do curso de Biologia da Universidade Federal de Rondônia e estagiário do Laboratório de Bioecologia de Insetos - Labein; caiosl@yahoo.com.br

¹² Orientador, docente da área de Zoologia do curso de Biologia da UNIR. Coordenadora do Labein; alealsil_bio@yahoo.com.br

para o Laboratório de Bioecologia de Insetos – LaBEIn para posterior identificação (DEAR, 1985, CARVALHO et al., 2002,)

O tempo de decomposição da carcaça será avaliado como período compreendido entre a morte e o final do experimento de campo, quando a carcaça já não era mais visitada pelos adultos (Morretti et al, 2008)

3. Resultados e Discussão

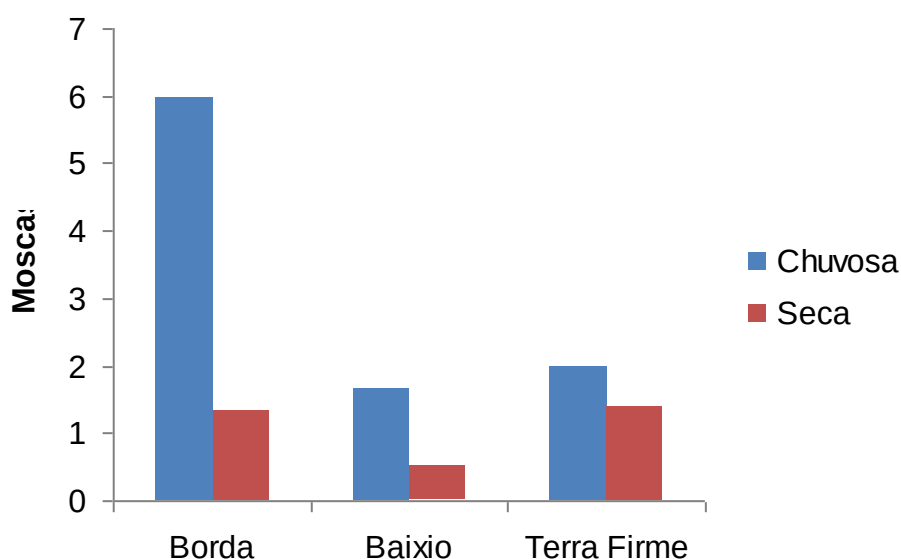


Figura 1 .Relação de estações e o número de moscas encontradas nos ambientes

As correlações entre o numero de moscas (considerando apenas as famílias Sarcophagidae, Mesembrinellidae e Calliphoridae) e estações mostrou que existe uma diferença estatisticamente significativa ($P = 0,042$) devido principalmente ao numero coletado de moscas no ambiente de borda na estação chuvosa. Segundo Rosa et al (2009), em experimentos realizados com suínos em Uberlândia (MG) em período chuvoso, a temperatura e umidade mais altas propiciam uma rápida decomposição dos tecidos moles da carcaça. A maior disponibilidade de recursos em um curto espaço de tempo e tem como consequência seu consumo mais rápido pela fauna decompositora. Por outro lado, temperaturas e umidades mais baixas associadas à baixíssima pluviosidade teriam limitado a disponibilidade de recursos que seriam favoráveis à colonização e desenvolvimento de insetos ao longo do processo de decomposição no período seco.

A relação entre umidade e as estações (chuvosa e seca) não apresentam nenhuma diferença estatística ($P = 0,128$).

Diante das correlações baseadas nos fatores de temperatura, estações(chuvosa e seca) e ambientes(borda, terra firme e baixo) (Fig.5) não foi observado nenhuma diferença estatisticamente significativa, ($P = 0,871$).

A diversidade de dípteros necrófagos vistantes das carcaças de *Mus musculus* apresenta um gradiente decrescente a partir da borda em direção ao baixo.

Referências

- Anderson G S. Huitson N R (2004) Myiasis in pet animals in British Columbia: The potential of forensic entomology for determining duration of possible neglect. *Can Vet J* 2004; 45:993–998
- Benecke, M. (2001). A brief history of forensic entomology. *Forensic Science International* 120: 2–14.
- Byrd, J H & Castner, J L (2010) *Insects of Forensic Importance*. (39-127 pp). In : *Forensic entomology : the utility of arthropods in legal investigations* / edited by. Byrd, J H & Castner, J L - 2nd ed
- Carvalho, C.J.B.; Moura, M.O.; Ribeiro, P.B. (2002) Chave para adultos de dípteros (Muscidae, Fanniidae, Anthomyiidae) associados ao ambiente humano no Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, v. 46, p. 107-114,
- Catts, E P & Goff, M L (1992) Forensic Entomology in criminal investigations. *Annu. Rev. Entomol.* 37:253-72.
- Dear, J.P.(1985) A revision of the New World Chrysomyini (Diptera: Calliphoridae). *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 3, p. 109-169.
- Eaton, B.R ; Moenting, A E ; Paszkowski, C A ; Shpeley, D (2008). Myiasis by *Lucilia silvarum* (Calliphoridae) in Amphibian Species in Boreal Alberta, Canadá . *J. Parasitol.*, 94(4), pp. 949–952.
- Moretti, T C ; RIBEIRO, O Benedito ; Thyssen, Patricia Jacqueline ; SOLIS, Daniel Russ .(2008). Insects on decomposing carcasses of small rodents in a secondary forest in Southeastern Brazil. *European Journal of Entomology*, v. 105, p. 691-696
- Rosa, T.A, Babata, M IL Y, Souza, C M, Sousa, D, Melo-Patiu, C A , Mendes, J.(2009) Dípteros de Interesse Forense em Dois Perfis de Vegetação de Cerrado em Uberlândia, MG. *Neotropical Entomology* 38(6):859-866 .

ALGUNS ASPECTOS DA INTERAÇÃO ENTRE FORMIGAS (INSECTA, FORMICIDAE) MAIETA GUIANENSIS AUBLET. (MELASTOMATACEAE)

Avaliação da Aplicação Ecológica e Médica de Insetos

Vanessa Márnei Prates de Jesus¹³

Alexandre de Almeida e Silva¹⁴

RESUMO: Plantas mirmecófitas são as que possuem estruturas especializadas para o estabelecimento e crescimento de colônias de formigas (RICO-GRAY & OLIVEIRA, 2007; MICHELANGELI, 2003) em troca as formigas associadas protegem suas plantas hospedeiras contra herbívoros, plantas competidoras ou ainda fornecem nutrientes essenciais para o desenvolvimento da planta (VASCONCELOS & DAVIDSON, 2000). Em *Maieta guianensis* estas estruturas são domáceas (VASCONCELOS, 1991). Este trabalho teve como objetivo analisar alguns aspectos da interação entre formigas e a mirmecófita *Maieta guianensis* no Parque Natural Municipal De Porto Velho. Dentre as variáveis analisadas apenas as taxas de herbivoria entre o grupo não isolado de formigas e o grupo com apenas um ramo isolado apresentou diferença significativa ($H = 16,12$, $P < 0,001$), as outras variáveis, quantidade de água ($H = 2,85$, $P = 0,24$) e quantidade de tricomas ($H = 3,4$, $P = 0,18$) não apresentaram diferença significativa entre os grupos.

Palavras-Chave: Mirmecófitas. Formigas. Proteção.

INTRODUÇÃO

Plantas terrestres são utilizadas como alimento para aproximadamente um milhão de espécies de insetos pertencentes a diversos grupos, estes insetos por sua vez empregam diversas estratégias alimentares para obter alimento de diversas partes das plantas (HOWE & JANDER, 2008). A herbivoria em florestas tropicais age como uma força seletiva selecionando as defesas vegetais que serão passadas adiante resultando em um grande leque de interações e adaptações (COLEY & BARONE, 1996). Como resposta as plantas têm uma variedade de estratégias defensivas contra herbivoria, essas podem ser químicas, físicas e bióticas e podem reduzir a herbivoria e aumentar a aptidão da planta (AGRAWAL & RUTTER, 1998). Dentre as defesas biológicas, podemos citar as interações entre plantas e formigas (mirmecofilia) (FONSECA, 1994). As plantas mirmecófitas são aquelas que possuem estruturas especializadas para o estabelecimento e crescimento de colônias de formigas (FERNANDEZ, 2003; RICO-GRAY & OLIVEIRA, 2007; MICHELANGELI, 2003). Na Amazônia central as plantas mirmecófitas podem ser elementos conspícuos da floresta, onde podem apresentar uma densidade de 380 indivíduos por hectare (FONSECA & GANADE, 1996). Algumas dessas além de oferecer sítio de nidificação para as formigas

¹³ Acadêmica/UNIR

¹⁴ Orientadora

oferecem ainda alimento na forma de corpúsculos alimentares ou néctar advindo de nectários extraflorais (HEIL & MCKEY, 2003).

Maieta guianensis pertence a um gênero formado exclusivamente por plantas mirmecófitas, composto por três espécies, possui folhas opostas, fortemente dimórficas, com um par de bolsas foliares (domáceas) na base da maior folha e uma folha menor sem domácea, esta planta produz frutos e folhas durante todo o ano e são encontradas associadas a esta espécie de planta duas espécies de formiga *Pheidole minutula* e

Crematogaster laevis, nunca ocorrendo as duas no mesmo indivíduo (VASCONCELOS, 1991, 1993).

Segundo classificação de (VASCONCELOS, 1991) *Pheidole minutula* (Figura 2A) é considerada uma parceira obrigatória, pois todos os indivíduos da colônia nidificam somente na planta, enquanto *Crematogaster laevis* (Figura 2B) é considerada facultativa mantendo apenas alguns indivíduos nidificando na planta enquanto o restante da colônia encontra-se nidificando em galhos próximos à planta hospedeira.

OBJETIVOS

Geral

Analisar as relações entre *Maieta guianensis* e formigas associadas em floresta ombrófila localizada no Parque Natural Municipal de Porto Velho, Rondônia.

Específicos

- Identificar as formigas associadas a *M. guianensis*;
- Avaliar a relação entre formigas e a taxa de herbivoria, quantidade de água e tricomas em folhas de *M. guianensis*.

METODOLOGIA

Área de estudo

O Parque Natural de Porto Velho é uma Unidade de Conservação que reserva uma área de 200 ha de floresta amazônica próximo dos limites da zona urbana da cidade de Porto Velho, com seu centro geográfico a 14 quilômetros do centro da cidade.

A floresta predominante no Parque Natural Municipal de Porto Velho é do tipo Floresta Ombrófila Aberta com palmeiras, localizada no domínio das terras firmes baixas, ocorre em relevo plano a suavemente ondulado, não ultrapassando 100 m de altitude. As árvores emergentes, que ocupam o estrato superior da floresta, apresentam até 4 m de CAP

(Circunferência a Altura do Peito) e 30 m de altura, e formam, com palmeiras, estrato desigual, dificultando, às vezes, penetração de luz. O sub-bosque é fechado com predominância de caranaí (*Lepdocaryum tenue*) variedade *tenue*, Arecaceae, classificado pelo Departamento de Botânica/ MPEG, 1998. (GOVERNO DO ESTADO DE RONDÔNIA, 1998).

Desenho Experimental

As plantas (n=20), foram divididas em 3 grupos, planta totalmente isolada, ramo isolado, e controle. O grupo planta isolada, teve todas as suas folhas isoladas de formigas, o grupo ramo isolado teve somente um ramo da planta isolado de formigas e o grupo controle não teve nenhuma folha isolada de formiga. De cada planta foram removidas 3 (Três) folhas maduras para a quantificação de tricomas, medição de água e herbivoria.

A quantificação de tricomas foi feita em lupa (esteriomicroscópio) contando-se os tricomas dentro e um furo de 21.445 cm². A quantificação de água foi feita através da diferença entre o peso fresco e o peso seco das folhas coletadas, para obtenção dos pesos seco as folhas foram mantidas em estufa a 70°C por 60 horas. O calculo das taxas de herbivoria foi feito através do calculo da diferença entre a área da folha e a área consumida da folha, as áreas foram calculadas com o software ImajeJ®, utilizando-se as imagens das folhas escaneadas em um scanner de mesa.

Análise de dados

O efeito do tratamento sobre as variáveis estudadas foram avaliados através de análise de variância de um fator (SigmaStat 2.0).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As taxas de herbivoria nas plantas no grupo com ramo isolado diferiram significativamente ($H = 16,12$, $P < 0,001$) entre os grupos controle e nas plantas totalmente isoladas.

Fonseca (1994), em seu estudo com a mirmecófita *Tachigali myrmecophila* (Caesalpinaceae) encontrou uma taxa de herbivoria (plantas controle) de 1,30 % em folhas produzidas depois do estabelecimento do experimento, uma taxa bem próxima a encontrada no presente estudo, aumentando significativamente em plantas isoladas de formigas.

Embora não fosse esperado nesse estudo, foi observado que as folhas de plantas com apenas um único ramo isolado de formigas sofreram abscisão prematura, sugerindo uma queda induzida.

Vasconcelos (1991) analisou a função das formigas na defesa de *Maieta guianensis* contra a herbivoria e relatou que lagartas da espécie *Stenoma charitarca* Meyrick (Lepidoptera: Oecophoridae) constroem tuneis sobre a folha dessa planta e invadem as domáceas desocupadas alimentando-se das paredes e também da lâmina foliar dessas domáceas o que geralmente resulta na abscisão da folha.

A abscisão foliar pode resultar em economia de nutrientes quando a perda de água e nutrientes, resultante da herbivoria ou do ataque por fitopatógenos, excede a capacidade fotossintética da folha (Faeth, 1981). Dessa forma, a ocorrência da abscisão apenas em alguns ramos poderia apresentar um bom custo/benefício, mas não nas plantas totalmente isoladas de formigas, pois a perda de todas as folhas que sofreram danos seria totalmente inviável devido ao alto custo benefício.

Faeth (1981) afirma ainda que os efeitos da abscisão foliar na mortalidade de insetos herbívoros dependem não somente das características das plantas, mas também da mobilidade dos insetos herbívoros, ou seja, esta afeta apenas aqueles que não podem mover-se para outras folhas ou aqueles com período de desenvolvimento longo, principalmente com estágios de desenvolvimento mais sedentários (ovo, larva e pupa).

Segundo Coley & Barone (1996) as folhas mais jovens em florestas tropicais apresentam a maior parte taxa de herbivoria da planta, entretanto Vasconcelos (1991) afirma que as taxas de herbivoria em *M. guianensis* são independentes da idade foliar i.e., folhas jovens ou maduras, e que em plantas com as colônias de formigas excluídas os danos foliares foram iguais tanto em folhas jovens quanto em folhas maduras. Dessa forma não podemos afirmar que a abscisão foliar tenha exposto as novas folhas do ramo isolado a uma maior taxa de herbivoria, pela produção simultânea de novas folhas. Entretanto pode-se hipotetizar que as folhas produzidas após a abscisão foliar tenham uma qualidade nutricional maior que as outras folhas, atraindo assim uma maior quantidade de insetos herbívoros, que segundo Poorter et al., (2004) escolhem o alimento de acordo com a sua qualidade nutricional e palatabilidade.

A comparação entre as taxas de herbivoria encontradas na literatura e as do presente estudo são difíceis devido a grande diferença nos métodos utilizados para calcular a quantidade de danos, que por vezes utilizam outras variáveis além da porcentagem da folha consumida.

As quantidades de água entre os grupos não diferiram significativamente ($H = 32,85$, $P = 0,24$). Poorter et al. (2004) encontrou que espécies com uma alta taxa de herbivoria são caracterizadas por folhas com uma alta quantidade de água e baixa quantidade de lignina,

sugerindo que os herbívoros selecionam as folhas de acordo com a digestibilidade da mesma. Entretanto com base nos dados do presente estudo podemos sugerir que a redução na quantidade de água não seja uma defesa induzida em *M. guianensis*.

No presente trabalho a quantidade de tricomas não diferiu significativamente entre os grupos ($H = 3,4$, $P = 0,18$), diferindo dos resultados de Moraes & Vasconcelos (2009) que encontraram um número significativamente maior na face adaxial, de tricomas nas folhas de *Tococa guianensis* (Melastomataceae) isoladas de formigas, e sugerem que este aumento na quantidade de tricomas seja uma defesa induzida da planta em resposta ao aumento na taxa de herbivoria. Os tricomas encontrados em *Maieta guianensis* são do tipo glandulares, mas seu papel ainda não foi elucidado.

Entretanto a densidade de tricomas se mostrou variável entre as estações seca e chuvosa ($t=1372,0$, $p<0,001$) de forma que durante a estação seca a quantidade de tricomas foi menor e a taxa de herbivoria foi maior, sendo que o inverso ocorreu durante a estação chuvosa. Sugerindo que os tricomas podem funcionar como defesa em *M. guianensis*.

Cabrera & Jaffé (1994) encontraram que os tricomas glandulares produzidos por *Tococa guianensis* contém açúcares e lipídios, e que são consumidos pela formiga *Azteca* sp. e sugerem que estes tricomas podem estar presente em outras Mirmecófitas da família Melastomataceae.

Dalin et al., (2008) relataram que no geral glândulas deste tipo de tricomas podem liberar metabólitos secundários, e.g., alcalóides e terpenoides), substâncias que podem ser venenosos, repelentes ou servir de armadilha para insetos e outros organismos.

Dejean et al. (2005) em seu estudo com *Hyrtella physophora* (Crysobalanaceae) encontrou ainda outra função para os tricomas, estes são usados por *Allomerus decemarticulatus* (Myrmicinae) para construir armadilhas para capturar os insetos herbívoros sobre a sua planta hospedeira, esta função não pode ser atribuída aos tricomas de *M. guianensis* pois durante as contagens de tricomas não foram encontrados vestígios ou cicatrizes de tricomas que pudessem eventualmente ter sido cortados.

REFERÊNCIAS

- CABRERA, M., & JAFFÉ K. A trophic mutualism between the myrmecophytic Melastomataceae *Tococa guianensis* Aublet and an *Azteca* ant species. **Ecotropicos**. v7, p1–10. 1994.
- COLEY P. D. & BARONE J. A. Herbivory and plant defenses in tropical forests. **Annu. Rev. Ecol. Syst.**, v. 27, p. 305–35, 1996.

DALIN P, ÂGREN J, BJORKMAN C, HUTTUNEN P, KARKKAINEN K. Leaf trichome formation and plant resistance to herbivory. In: Schaller A (ed) Induced plant resistance to herbivory. **Springer, Netherlands**, p. 89–105, 2008.

DEJEAN A, SOLANO P.J, AYROLES J, CORBARA B., ORIVEL J Arboreal ants build a trap to ambush and capture prey. **Nature**, p. 434:973 , 2005.

FERNÁNDEZ, F.. **Introducción a las Hormigas de la región Neotropical**. Bogotá, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 398p. , 2003.

FAETH, S. , H. E. F. CONNER, SIMBERLOFF D. Early leaf abscission: a neglected source of mortality for folivores. **Am. Nat.**, 117:409-415, 1981.

FONSECA, C.R. Herbivory and the long lived leaves of an Amazonian ant-tree. **Journal of Ecology**, v. 82, p. 833-842, 1994.

FONSECA, C.R & GANADE, G. Assymetrics, compartments and null interactions in an Amazonian ant-plant community. **Journal of Animal Ecology**, v. 65, p. 339-347, 1996.

GOVERNO DO ESTADO DE RONDÔNIA. Diagnóstico sócio-econômico do estado de Rondônia e assistência técnica para formulação da segunda aproximação do zoneamento sócio-econômico-ecológico. Vegetação. **PLANAFLORO: Plano agropecuário e florestal do estado de Rondônia**, vol.1, texto. 157 p, 1998.

HEIL, M. & MCKEY, D. Protective ant-plant interactions as model systems in ecological and evolutionary research. **Annual Review of Ecology and Systematics** v 34, p 425–53. 2003.

HOWE GA & JANDER G. Plant immunity to insect herbivores. **Annu Rev Plant Biol**, v 59, p. 41–66, 2008.

HOWE GA & JANDER G. Plant immunity to insect herbivores. **Annu Rev Plant Biol**, v 59, p. 41–66, 2008.

MICHELANGELI, F.A. Ant protection against herbivory in three species of *Tococa* (Melastomataceae) occupying different environments. **Biotropica** v.35., p.181–18, 2003.

POORTER, L., M. van de PLASSCHE, S. WILLEMS, & R. G. A. BOOT. Leaf traits and herbivory rates of tropical tree species differing in successional status. **Plant Biology** 6:746–755, 2004.

RICO-GRAY, V. & P.S. OLIVEIRA. The Ecology and Evolution of Ant-Plant Interactions. **The University of Chicago Press, Chicago**, 331p. , 2007.

VASCONCELOS, H. L. Mutualism between *Maieta guianensis* Aubl. a myrmecophytic Melastome and one of its ant inhabitants. **Oecologia**, v. 87, p. 295–298, 1991.

VASCONCELOS, H.L. & DAVIDSON, D.W. 2000. Relationship between plant size and ant associates in two amazonian ant-plants. **Biotropica**, v 32 , p100-111.

Contatos

Orientando: Vanessa Márnei de Jesus

Email : marneipi@yahoo.com

Orientador: Alexandre De Almeida e Silva

E-mail: alealsil@yahoo.com.br

AGRADECIMENTOS:

*Ao CNPQ; ao PIBIC; à UNIR; ao Professor Alexandre de Almeida e Silva e à equipe do LaBEIn.

VARIAÇÕES FLORÍSTICAS E ESTRUTURAIS DAS ASSEMBLÉIAS DE PALMEIRAS EM ZONAS RIPÁRIAS NA REGIÃO DO INTERFLÚVIO DO PURUS-MADEIRA, ESTAÇÃO ECOLÓGICA DO CUNIÃ, PORTO VELHO – RONDÔNIA

Fabiana Costa Archanjo¹⁵
Angelo Gilberto Manzatto¹⁶

RESUMO: O presente estudo teve como objetivos avaliar as variações florísticas e estruturais das espécies de palmeiras nas zonas ripárias na Estação Ecológica do Cuniã e detectar as relações entre o gradiente ambiental e a distribuição das espécies. A amostragem da composição florística foi obtida através de 17 unidades amostrais (parcelas). Para a inclusão dos indivíduos, foram utilizadas duas faixas amostrais, a primeira incluiu indivíduos com o DAP mínimo de 1 cm ou a altura mínima de 1 m, considerando a maior folha, enquanto que a segunda faixa incluiu as palmeiras com o DAP igual ou maior a 10 cm. Foram amostrados 1748 indivíduos distribuídos em 34 espécies, sendo que a espécie mais abundante foi *Lepidocaryum tenue* Mart., com 404 indivíduos amostrados, e a espécie mais freqüente foi *Euterpe precatoria* Mart., aparecendo em 100% das parcelas levantadas. Para verificar a similaridade entre as parcelas, foi utilizada a Análise de Agrupamentos (Cluster Analysis), a qual evidenciou a formação de duas assembléias. A primeira assembléia esteve distribuída entre as áreas com menor período de alagamento, enquanto que a segunda esteve presente em áreas com maior período de alagamento, sugerindo que a adaptação ao solo mal drenado e às baixas taxas de oxigênio dissolvido no substrato possam ser determinantes para a seleção das espécies nesses habitat.

Palavras-chave: Amazônia Sul-Occidental. Rondonia, Interflúvio Purus-Madeira. Esec-Cuniã.

INTRODUÇÃO

As Palmeiras apresentam distribuição predominantemente pantropical (Lorenzi, 2010). Elas ocorrem em quase todas as vegetações tropicais no mundo e podem dominar grandes áreas, formando populações homogêneas (Ribeiro et al., 1999).

A grande abundância associada ao alto valor energético de seus frutos e a polinização e dispersão por animais tornam as palmeiras um grupo chave na dinâmica das florestas (Henderson, 1995; Henderson et al., 2000).

Apesar da sua ampla distribuição em áreas de floresta tropical, alguns estudos vêm mostrando que a heterogeneidade ambiental em pequena escala, através de diferentes condições ambientais, é muito importante na ecologia e na diversificação da flora de palmeiras que habitam os bosques úmidos neotropicais (Rodrigues & Leitão, 2004).

Assim, a natureza do ambiente em torno de um indivíduo e os seus efeitos sobre estes indivíduos, podem ser importantes na determinação da dinâmica populacional e composição da comunidade de plantas (Fowler, 1988). Determinar os padrões da variação na composição

¹⁵ Discente do curso de Ciências Biológicas e Bolsista do CNPq. Email: fabiana_bhank@hotmail.com

¹⁶ Professor do Departamento de Biologia. Email: manzattounir@yahoo.com.br

das comunidades ao longo de gradientes ambientais é de suma importância para a compreensão do funcionamento dos ecossistemas, para a conservação da biodiversidade e para o manejo.

OBJETIVO

Geral

O presente estudo tem como objetivo geral avaliar as variações florísticas e estruturais das assembléias de palmeiras em zonas ripárias na região do Interflúvio do Purus-Madeira, Estação Ecológica do Cuniã, Porto Velho – Rondônia.

Específicos

- Caracterizar a flora de Arecaceae da vegetação ripária na Estação Ecológica (ESEC) Cuniã, Porto Velho, Rondônia.
- Estimar a diversidade e a abundância de Arecaceae.
- Detectar a relação entre o gradiente ambiental e a distribuição das espécies.

METODOLOGIA

O estudo foi realizado na Estação Ecológica do Cuniã, Porto Velho-RO, localizada ao norte do Estado de Rondônia, no município de Porto Velho, no interflúvio Purus-Madeira. O Sítio de amostragem na ESEC Cuniã é uma grade padrão completa com 25 km².

A amostragem da composição florística foi obtida através de 17 unidades amostrais (parcelas). Para a inclusão dos indivíduos, foram utilizadas duas faixas amostrais, a primeira incluiu indivíduos com o DAP mínimo de 1 cm ou a altura mínima de 1 m, considerando a maior folha, enquanto que a segunda faixa incluiu as palmeiras com o DAP igual ou maior a 10 cm.

A partir dos dados obtidos em campo, foi realizado um teste de agrupamento (Cluster Analysis) para verificar a similaridade entre as parcelas e, com o objetivo de identificar dimensões não-reconhecidas que afetam o comportamento da distribuição florística, foi aplicada ainda a análise de escalonamento multidimensional (NMDS).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram amostrados 1748 indivíduos distribuídos em 34 espécies, sendo que a espécie mais abundante foi *Lepidocaryum tenue* (caranaí), com 404 indivíduos amostrados, e a espécie mais freqüente foi *Euterpe precatoria* (açai), aparecendo em 100% das parcelas levantadas.

A partir da Análise de Agrupamento, foi formado o dendrograma representado na figura 01, no qual evidencia a formação de duas assembléias de palmeiras.

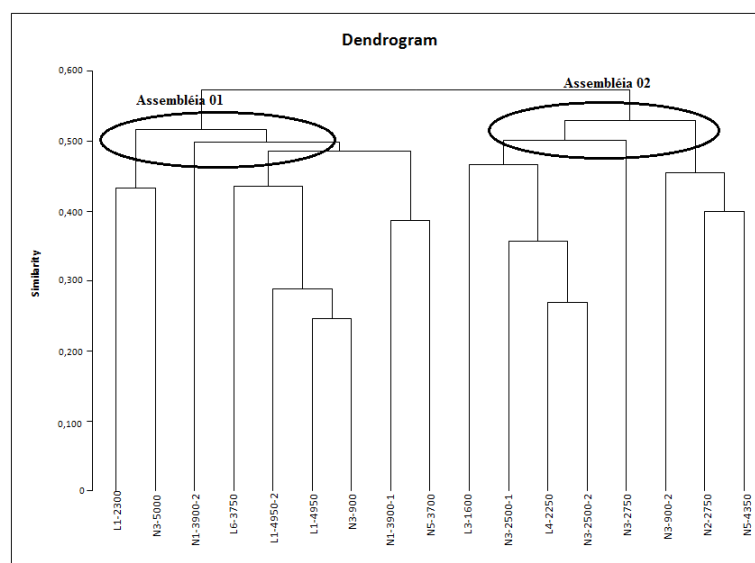


Figura 01: Dendrograma da Análise Agrupamento (*Cluster Analysis*) usando a densidade das espécies nas parcelas ripárias.

Através da análise de Escalonamento Multidimensional (NMDS), foi formado um diagrama, representado na figura 06. O padrão distributivo das espécies se apresentou semelhante à Análise de Agrupamento.

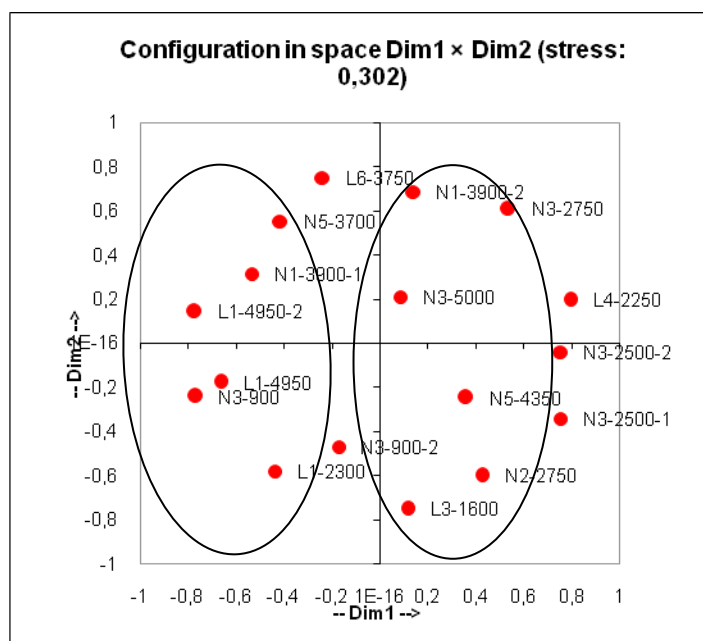


Figura 02: Diagrama NMDS para vegetação das parcelas ripárias.

Foi observado que a área onde as parcelas da assembléia 02 se concentraram possui certo desnível em relação às áreas circunvizinhas, o que favorece o alagamento e maior tempo de retenção de água em épocas de maior precipitação.

Nas florestas de terras baixas do interflúvio Purus-Madeira, a variação topográfica local não é tão bem marcada como nas demais florestas de terra-firme da Amazônia central. Por outro lado, nesses locais as variações micro-topográficas são bastante acentuadas resultando na formação de inúmeras poças temporárias que permanecem inundadas por vários meses (Sousa, 2007).

Períodos de alagamento podem causar um empobrecimento dos nutrientes do solo, comprometendo o crescimento e a sobrevivência de algumas plantas (Lopez & Kursar, 2003). Desta forma, é possível que a assembléia 02 possua espécies com uma melhor adaptabilidade a este tipo de estresse.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPQ;
ao PIBIC;
à UNIR;
à equipe do Biogeoquímica e ao Professor Angelo Gilberto Manzatto.

REFERÊNCIAS

Fowler, N. L. 1988. **What is a safe site? Neighbor, litter, germination date, and patch effects.** Ecology, 69: 209-227.

Henderson, A. **The Palms of the Amazon.** New York, NY: Oxford University Press, 1995.

Henderson, A.; Fischer, B.; Scariot, A.; Pacheco, M.A.W. & Pardini, R. 2000. **Flowering phenology of a palm community in a central Amazon forest.** Brittonia 52

Lopes, O.R. & Kusar, T.A. **Does flood tolerance explain tree species distribution in tropical seasonally flooded habitats?** Oecologia 136:193–204. 2003.

Lorenzi, H.; Noblick, L; Kahn, F; Ferreira, E. **Flora brasileira Lorenzi: Arecaceae (palmeiras).** Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2010.

Ribeiro, J. E. L. DA S.; Hopkins, M. J. G.; Vicentini, A.; Sothers, C. A.; Costa, M. A. DA S.; Brito, J. M. DE; Souza, M. A. D. DE; Martins, L. H. P.; Lohmann, L. G.; Assunção, P. A. C. L.; Pereira, E. DA C.; Silva, C. F. DA; Mesquita, M. R.; Procópio, L. C. **Flora da Reserva Ducke, guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central.** INPA, Manaus. 780p. 1999.

Rodrigues, R.R. e Leitão, H.F. **Matas Ciliares – Conservação e recuperação.** 2ªEd. 2004. São Paulo.

Sousa, T.E.L. de. **Distribuição de Palmeiras (Arecaceae) ao longo de gradientes ambientais no baixo interflúvio Purus-Madeira, Brasil.** Dissertação apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais do convênio INPA/UFAM. Manaus – Amazonas/Brasil. 2007.

TRANSMISSION-LINE MATRIX – DIAKÓPTICAS: FERRAMENTA DE SIMULAÇÃO DE CAMPOS ELETROMAGNÉTICOS PARA APLICAÇÕES DE BEM/EMC COM COMPUTAÇÃO PARALELA

Hugo Fernando Maia Milan¹⁷

hugofernando@gmail.com

Carlos Alberto Tenório de Carvalho Júnior¹⁸

tenorio@unir.br

RESUMO: É tratado sobre a técnica numérica para simulação de campos eletromagnéticos conhecida como *Transmission-Line Matrix*. Tem-se uma breve abordagem sobre sua teoria, a teoria da técnica de diakópticas e sobre suas possíveis aplicações em Bioeletromagnetismo e Compatibilidade Eletromagnética.

Palavras-chave: TLM. BEM. EMC. Computação em Paralelo.

INTRODUÇÃO

Sabe-se que em problemas de Engenharia, as soluções utilizando simulações e aproximações numéricas têm oferecido uma rápida e mais barata convergência para o resultado esperado. Em se tratando de Engenharia Elétrica, muitas são as áreas de simulação. Como simulação de sistemas embarcados, circuitos elétricos, linhas de transmissão, circuitos eletrônicos, de campos eletromagnéticos e etc.

Dentro das linhas de pesquisas envolvendo simulações de campos eletromagnéticos, têm-se o projeto de antenas, projeto de linhas de micro-ondas, simulação de radares, BioEletromagnetismo (BEM), Compatibilidade Eletromagnética (EMC) e etc [Sevgi 2003].

A EMC é útil quando se está desenvolvendo novos equipamentos. Nela é verificada a interferência que um novo aparelho (A) pode causar em outro aparelho (B) e também a interferência que o aparelho B causa em A. Se, em ambos os casos, a interferência respeitar o limite das normas de regulamentação, o aparelho A pode entrar no mercado e recebe a sigla CE (Compatível Eletromagneticamente). Neste processo, diversos modelos são projetados e depois testados. Com a ajuda de simuladores, pode-se diminuir os gastos no desenvolvimento para não se precisarem testar diversos modelos, ao invés, antes de serem fabricados para os testes de EMC, os mesmos são testados no simulador.

Em BEM, o processo é semelhante ao EMC, só que, ao invés de se testar o efeito causado em um aparelho, é testado o efeito causado em um ser humano. Além disso, pode-se desenvolver novos equipamentos para tratamentos médicos, como é notado na técnica conhecida como ablação, que faz uso das ondas eletromagnéticas para tratamento do câncer, arritmia fibrilar e etc. Com uma ferramenta

¹⁷ Orientando PIBIC/ UNIR/ CNPq.

¹⁸ Doutor em Engenharia Elétrica.

de simulação bem feita, é possível aumentar a eficácia dessa técnica e ampliar a sua utilização, além de se desenvolver novos equipamentos para aplicação médica.

As simulações envolvendo EMC e BEM são similares. Para poder solucionar esses problemas, a técnica do TLM(Transmission-Line Matrix) tem sido muito utilizada. Ela apresenta um tempo de processamento relativamente rápido e um consumo de memória maior do que de outros métodos, como o FDTD (Diferenças Finitas no Domínio do Tempo), FEM (Método dos Elementos Finitos), MoM (Método dos Momentos) e etc.

Com um programa de simulação que consiga utilizar o mínimo de memória e uma programação em paralelo, esses problemas envolvendo a simulação podem ser resolvidos muito mais rápidos.

OBJETIVOS

Desenvolver um software de simulação de campos eletromagnéticos para uso geral que utilize a técnica TLM com diakópticas e computação em paralelo para testes em EMC e BEM.

METODOLOGIA

O TLM é um método de simulação de ondas eletromagnéticas que faz analogia da teoria campo eletromagnético com a teoria de linhas de transmissão. Ele é baseado no princípio de propagação da luz de Huygens [Hoefer 1985]. Foi proposto por Johns 1971 [Johns 1971].

O método é aplicável em problemas unidimensionais, bidimensionais e tridimensionais, sendo que em [Cristopoulos 1995] é abordado sobre cada um desses casos.

A pesquisa é baseada no modelo bidimensional nó paralelo. Na programação do método, o meio em que será feito a simulação é discretizado em uma malha onde dentro desta malha estão contidos os nós que caracterizam o meio. Na figura 01 é mostrado o exemplo de uma malha TLM com dimensionamento 10x10. O traço mais escuro nas bordas da malha representam as fronteiras da simulação.

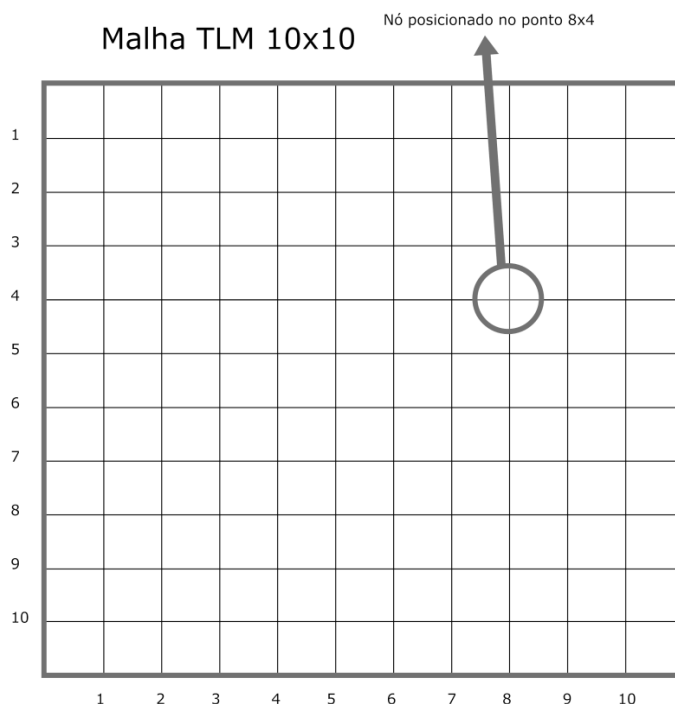


Figura 01 – Exemplo de malha TLM 10x10.

A técnica de diakópticas (conhecida como técnica de segmentação) consiste em dividir a malha TLM em outras malhas TLM menores, como mostra a figura 02. Na figura 02 uma malha 10x10 é segmentada em 9 malhas (3 malhas em x e 3 malhas em y totalizando um espaço de segmentação de 3x3). O traço de intensidade de cor mais forte no meio da malha representa a fronteira entre as malhas TLM menores.

No início da pesquisa, foi feito um algoritmo simples do TLM bidimensional com programação serial, considerando como meio de espalhamento o ar (meio homogêneo), uma fonte de excitação pontual, fonte modelada como pulso e malha de simulação quadrada. Com o trabalho desenvolvendo-se de forma sistemática foi possível aprimorar o algoritmo e testar com outros softwares desenvolvidos por outros grupos de pesquisas, os quais utilizam a técnica do TLM.

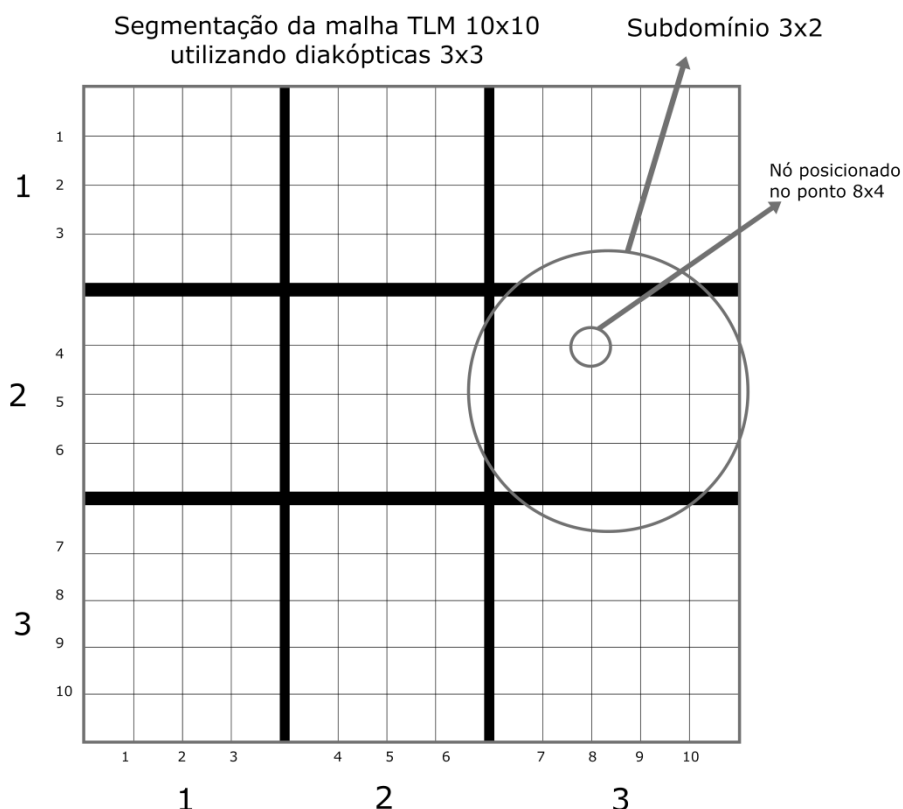


Figura 02 – Segmentação da malha TLM 10x10 em 9 malhas (3x3).

Como se é de esperar, o aprimoramento do método com diversas técnicas e modelos, torna o algoritmo mais complexo e, conseqüentemente mais lento. Em virtude disso, surge a necessidade de aplicação de técnicas de simulações.

Agora, o algoritmo suporta simulação em paralelo, método de diakópticas, meios heterogêneos, fontes de excitação circular, fonte com modelo senoidal, gaussiana, pulso ou genérica, malha retangular, controle do consumo da memória e teste de convergência. Todos esses incrementos trouxeram um peso maior para o algoritmo, o que foi contornado com a técnica de diakópticas e com a simulação em paralelo.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

No início da pesquisa, foi feito um algoritmo simples do TLM com programação serial (Alg. 01) que possuía a capacidade de simular um domínio de simulação quadrado, considerando o ar como meio, uma fonte de excitação pontual com a função pulso (tensão somente no passo de tempo inicial e propagação ao longo da malha).

Para critério de comparação, simulando uma malha 100x100 em 100 passos-de-tempo, o Alg. 01 leva cerca de 60 segundos e consome entorno de 70 Mb, enquanto que o último algoritmo (Alg. 02) que trás a possibilidade de utilizar programação serial ou paralela, quando utilizado a programação serial consome cerca de 25 Mb e leva cerca de 100 segundos e em

paralelo (com quatro núcleos), o algoritmo aloca 500 Mb para dar início a programação paralela (125 Mb para cada núcleo alocado) e leva 7 minutos e consome 25 Mb.

Em uma simulação um pouco mais robusta, que utiliza uma malha de 250x250 em 300 passos-de-tempo, o Alg. 01 utilizou 10 minutos e 1,715 Gb, enquanto que o Alg. 02 em serial gastou 32 min e cerca de 200 Mb e, em paralelo é consumido 500 Mb para a alocação do sistema em paralelo e 24 minutos e 200 Mb.

Como pode ser notada, a diferença entre o Alg. 01 e o Alg. 02 é que com o aumento dos passos de tempo, o Alg. 01 passa a consumir uma quantidade enorme de memória, enquanto que o Alg. 02 mantém a quantidade do consumo de memória estável. Dessa forma, em grandes simulações, o Alg. 01 dificulta o processo de simulação, pois necessita de um computador com uma quantidade de memória muito maior, o que favorece a utilização do Alg. 02 em simulações mais robustas, pois o consumo da memória se mantém estável.

Na figura 03 é mostrada uma simulação utilizando o Alg. 02.

Na parte de BEM, com esse projeto, foi desenvolvido a simulação do campo eletromagnético proveniente de telefones celulares que trabalham na banda de 835 MHz ou 1800 MHz em uma cabeça humana adulta admitindo-se uma distância de irradiação de 1.5 cm ou 2.0 cm. Essa pesquisa foi aceita para publicação no V CLAIB (V Congresso Latino Americano de Engenharia Biomédica) que aconteceu em Havana – Cuba no ano de 2011 [Milan 2011].

No artigo aceito, foi estudada a SAR (*Specific Absorption Rate* – Taxa de Absorção Específica) que é relacionada com o aumento da temperatura em um tecido biológico. As agências regulamentadoras definem normas correlacionadas com o valor da SAR em um tecido humano. No estudo feito, os aparelhos em questão tiveram o valor da SAR abaixo do nível recomendado e, assim, não foram comprovados efeitos nocivos da radiação eletromagnética proveniente do telefone celular.

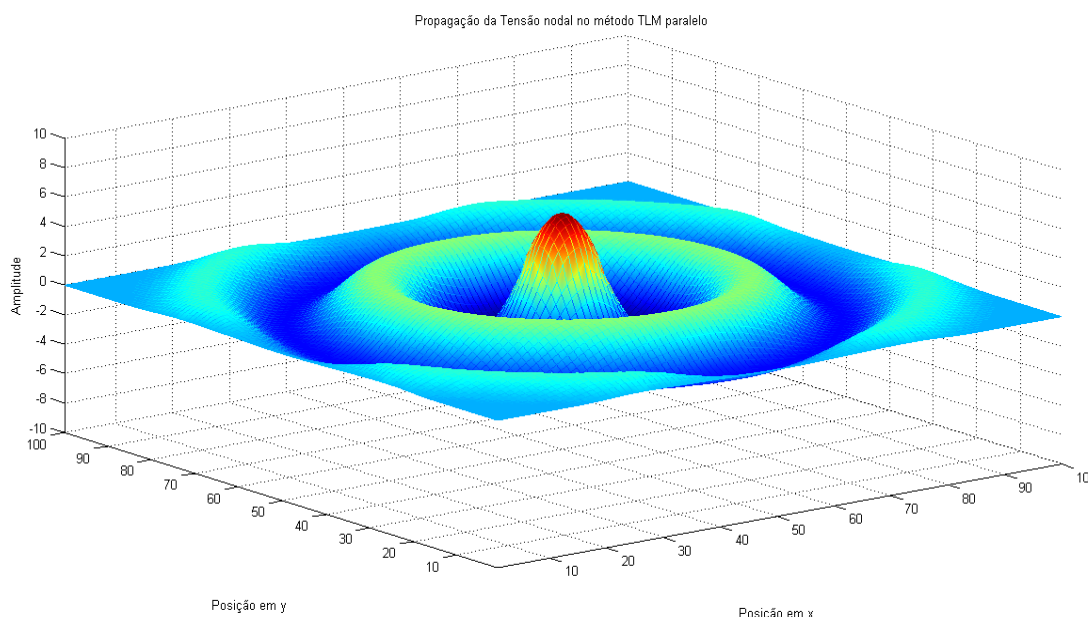


Figura 03 – Simulação em uma malha 100x100 com discretização de 0,5 mm no espaço livre utilizando como excitação uma fonte senoidal com antena circular de 5 mm de diâmetro.

CONCLUSÕES

Os problemas de Engenharia Elétrica podem ter uma convergência melhor para os resultados esperados com uma ferramenta de simulação adequada. Para simulação de campos eletromagnéticos, onde têm-se os problemas de modelagem de radares, antenas, circuitos de micro-ondas, EMC, BEM e etc., o método do TLM apresenta-se como uma boa ferramenta. Entretanto, são necessárias algumas modificações no seu formato inicial para que o mesmo possa trabalhar mais rápido e consumir menos memória, sendo assim, mais eficiente.

Como proposto, o algoritmo do TLM foi implementado e adaptado para situações genéricas, além disso, foi feita a segmentação por diakópticas e a programação em paralelo em um computador pessoal já é realidade.

Muitas implementações ainda são necessárias, como simulação em paralelo com vários computadores, otimização do código, solucionar problemas de difusão, estruturas de excitação da malha, tridimensional e etc. Ainda assim, com o estado em que se encontra, conseguiu-se uma publicação de cunho internacional com esse código de simulação para resolver um problema de BEM. Dessa forma, ainda são necessárias pesquisas referentes ao método para aperfeiçoá-lo, no entanto no estado em que se encontra, diversos problemas podem ser solucionados e o mesmo pode facilitar o projeto de micro-ondas, antenas, radares e etc.

REFERÊNCIAS

CRISTOPOULOS, C.; “The Transmission-Line Modeling Method: TLM”, IEEE and Oxford University Press., 1995.

HOEFER, W. J. R.; “Transmission-line matrix method - theory and application”, IEEE Trans. Microwave, Vol. MIT-33, No. 10, October 1985.

JOHNS, P. B. AND BEURLE, R. L. “Numerical solution of 2-dimensional scattering problems using a transmission-line matrix”, Proc. Inst. Elec. Eng., Vol. 118, no. 9, pp. 1203-1208, Sept. 1971.

MILAN, H. F. M., CARVALHO JR, C. A. T.; “Análise da Taxa de Absorção Específica (SAR) na Cabeça Humana Adulta Utilizando o Método Transmission-Line Matrix (TLM)”, V CLAIB, IFMBE Proceedings Vol. 33, pp 1-4, May 2011.

SEVGI, L.; “Complex Electromagnetic Problems and Numerical Simulation Approaches”, IEEE Press, Wiley-Interscience, John Wiley & Sons, Inc., Publication, 2003.

BUSCA DOS COMPORTAMENTOS DINÂMICOS DO SISTEMA DE VAN DER POL – DUFFING FORÇADO E DAS BIFURCAÇÕES QUE SURGEM NESTE SISTEMA: ESTUDOS DE COMPORTAMENTOS IMPREVISÍVEIS EM ALGUNS SISTEMAS DINÂMICOS NATURAIS

Cristiano Borges da Silva¹⁹
Carlos Mergulhão Júnior²⁰

RESUMO: Uma classe importante de sistemas dinâmicos físicos oscilantes pode ser representada em termos de equações de Duffing e de Van der Pol. Estes tipos de sistemas podem exibir uma diversidade de comportamentos dinâmicos, como oscilações quase-periódicas e soluções caóticas. Neste contexto este trabalho se propõe a estudar de forma numérica os espaços de fase referentes às equações de Duffing e de Van der Pol mediante o cálculo de seus expoentes de Lyapunov e da dimensão e correlação.

Palavras-chave: Caos, equação de Duffing, equação de Van der Pol, expoente de Lyapunov

1- INTRODUÇÃO

O trabalho desenvolvido buscou fazer uma análise do comportamento de alguns sistemas caóticos. Antes de analisar os sistemas caóticos, é necessário ter uma breve apresentação ao conceito de determinismo.

Determinismo é um princípio que assegura que os fenômenos da natureza estão ligados entre si por relações de causalidade, assegurando a existência de leis universais que excluem o acaso e a indeterminação, de forma que uma inteligência capaz de conhecer o estado presente do universo, necessariamente estaria apta também a prever o futuro e a reconstituir o passado (GERMANO & ANDRADE, 2007).

Sendo assim esses sistemas podem ser definidos analisando-se suas condições num determinado momento. A partir de tais condições, podem-se definir as condições seguintes desse sistema usando-se certo conjunto de equações diferenciais. Um exemplo típico de um sistema determinista é visto no estudo do movimento uniformemente variado (MUV).

Quando temos a função horária da posição de uma partícula que pode se mover num eixo, sendo que essa posição depende apenas do valor da sua posição inicial, do valor da aceleração e da velocidade inicial, se soubermos do valor de cada uma dessas grandezas, não teremos dificuldade em calcular qualquer valor futuro da posição e velocidade da partícula em questão.

Porém, quando estamos trabalhando com sistemas não-lineares, podemos nos deparar com sistemas imprevisíveis, que podem também assumir papel de *caóticos*. Assim, em tais sistemas e sob certas condições, pode não ser possível prever o futuro mesmo conhecendo o estado presente, a não ser que tal estado seja conhecido com uma precisão infinita.

Muitos fenômenos naturais podem apresentar comportamento caótico, caso, como exemplo, as mudanças temporais observadas de um dia ou local para outro (EKELAND, 1995), o movimento da correnteza das águas de um rio turbulento ou de cachoeira, sistemas elétricos oscilantes e não-lineares, etc.

¹⁹ Acadêmico do curso de Licenciatura Plena em Física do campus da UNIR de Ji-Paraná*

²⁰ Prof. do Departamento de Física de Ji-paraná (DEFIJI)*

Nesse contexto, buscou-se no trabalho desenvolvido, analisar os mecanismos dinâmicos de duas equações que regem sistemas não-lineares: a equação de Duffing e a equação de van der Pol e nesses sistemas identificar as situações em que tais sistemas se tornam caóticos.

A equação de Duffing forçado é assim representada:

$$m\ddot{X} + b\dot{X} + kx + cx^3 = A \cdot \cos(\omega \cdot t) \quad (\text{eq. 1})$$

que define entre outros, um sistema massa-mola não linear e amortecido excitado por uma força externa periódica. Nessa equação, o termo $[kx + cx^3]$ representa a força de uma mola não-linear; quando temos $c = 0$, voltamos ao caso bem conhecido caso linear.

A equação de van der Pol forçado é representada dessa forma:

$$\ddot{X} + \alpha(1 - x^2)\dot{X} + kx = A \cdot \cos(\omega \cdot t) \quad (\text{eq. 2})$$

que define, entre outros sistemas, um sistema massa-mola com uma força de restituição linear e uma força de amortecimento não-linear.

Ao reunirmos ambas as equações numa única equação, temos como resultado a equação:

$$\ddot{X} + \alpha \cdot (1 - \beta \cdot x^2) \cdot \dot{X} + \gamma \cdot x^3 + k \cdot x = A \cdot \cos(\omega \cdot t) \quad (\text{eq. 3})$$

onde A e ω representam, respectivamente, amplitude e frequência de uma força externa periódica resultante sobre o sistema.

A equação 3 define o sistema denominado neste trabalho de *sistema de van der Pol-Duffing* forçado, pois o mesmo reúne ambas as equações, de Duffing e van der Pol, como podemos ver que se na equação 3, colocarmos $\beta = 0$, retornamos a equação de Duffing. No entanto, se assumirmos para β , o valor de 1, e ainda $\gamma = 0$ e $k = 1$, retornamos a equação de Van de Pol original.

Para caracterizarmos os comportamentos caóticos do sistema em estudo, partimos, após a obtenção dos espaços de fase, para a obtenção dos expoentes de Lyapunov, procurando assim visualizar as regiões caóticas do sistema de Lorenz. Isto porque, um expoente de Lyapunov positivo indica um comportamento tipicamente caótico da sensibilidade das condições iniciais [FIEDLER-FERRARA & PRADO, 1995]. Assim para melhorar o conhecimento das regiões com regime caótico ou não, foram obtidos diversos gráficos com os valores dos três expoentes de Lyapunov. Podemos ver essas regiões analisando os gráficos e comparando os sinais de seus valores com a tabela a seguir. Valores de expoente de Lyapunov positivo, negativo e nulo aparecendo em conjunto indicam o comportamento tipicamente caótico da sensibilidade das condições iniciais, como podemos ver na tabela a seguir que relaciona o sinal do expoente com o tipo de atrator [FIEDLER-FERRARA & PRADO, 1995]:

Expoente 1	Expoente 2	Expoente 3	Atrator
Negativo	Negativo	Negativo	Ponto fixo
0	Negativo	Negativo	Ciclo limite
0	0	Negativo	2D-Toro
Positivo	0	Negativo	Atrator estranho

Tabela 1: Relação entre os sinais dos expoentes e o tipo do atrator.

Neste contexto, este trabalho possui como objetivo a análise de uma possível bifurcação que conecta os sistemas de Duffing e de Van der Pol.

2- METODOLOGIA

Neste trabalho, várias regiões do espaço de fase do sistema dinâmico regido pela equação 3 serão analisados mediante o cálculo numérico do expoente de Lyapunov em linguagem C, utilizando o algoritmo de Wolf [FIEDLER-FERRARA & PRADO, 1995; MONTEIRO, 2002; SAVI, 2006]. Nesta fase, será analisado a quebra de estabilidade estrutural (bifurcação) do sistema 3 quando se anula alguns parâmetros específicos $\beta = 0$ e $\gamma = 0$, quando então o sistema 3 recai ou no sistema de Duffing ou no sistema de Van der Pol.

3- RESULTADOS

Para analisarmos a bifurcação que o sistema regido pela equação 3 (ver eq. 3) sofre quando passamos do caso de Duffing ($a > 0$, $b = 0$, $g = 1$ e $d < 0$) para o caso de Van der Pol ($a < 0$, $b = 1$, $g = 0$ e $d > 0$), fizemos um gráfico dos valores dos expoentes de Lyapunov versus os valores do parâmetro a para diversos valores dos parâmetros A e w conforme podemos observar nos resultados a seguir. Nestes cálculos temos que $d = -a$.

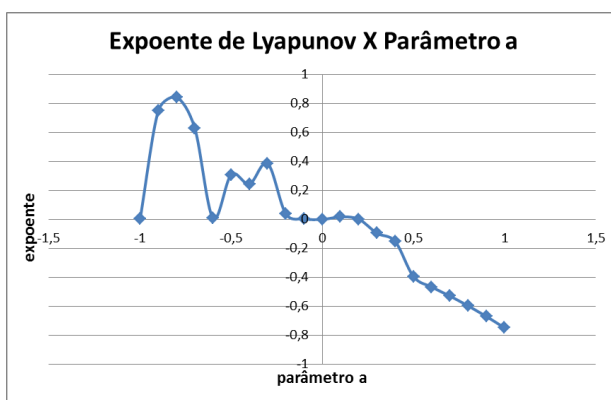


Figura 1: Diagrama de bifurcação para o caso $A = 0,1$ e $w = 0,8$.

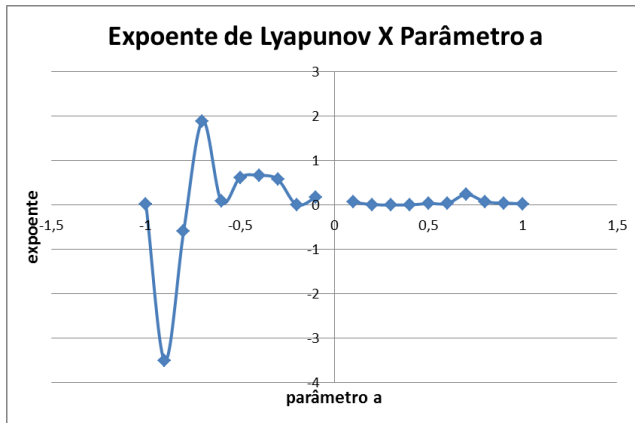


Figura 2: Diagrama de bifurcação para o caso $A = 1$ e $w = 1$.

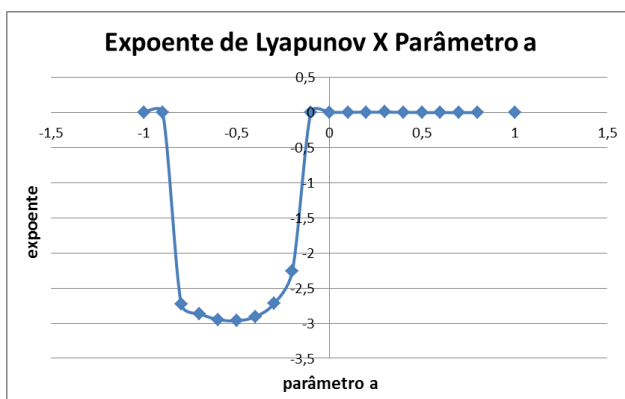


Figura 3: Diagrama de bifurcação para o caso $A = 2,0$ e $w = 0,8$.

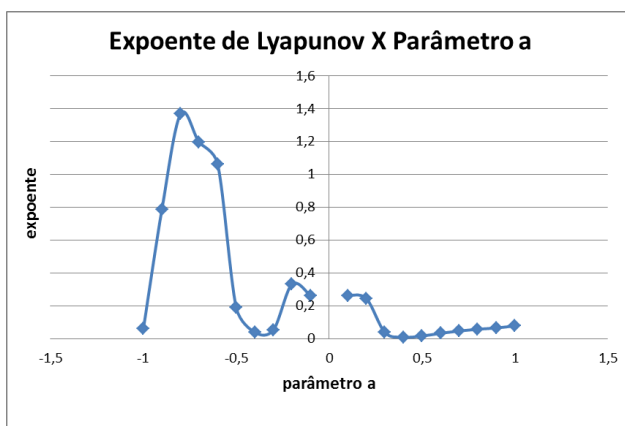


Figura 4: Diagrama de bifurcação para o caso $A = 2,0$ e $w = 2,5$.

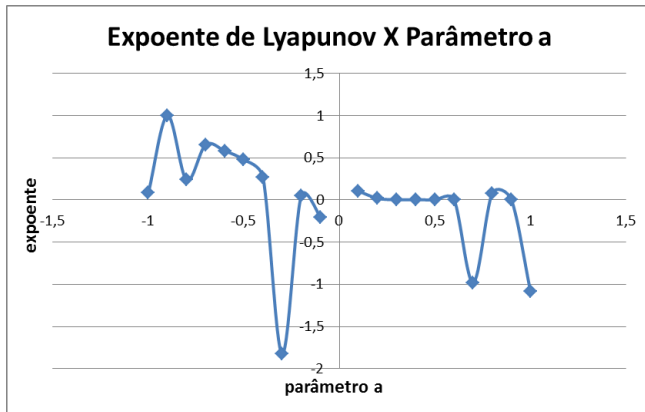


Figura 5: Diagrama de bifurcação para o caso $A = 0,5$ e $w = 0,5$.

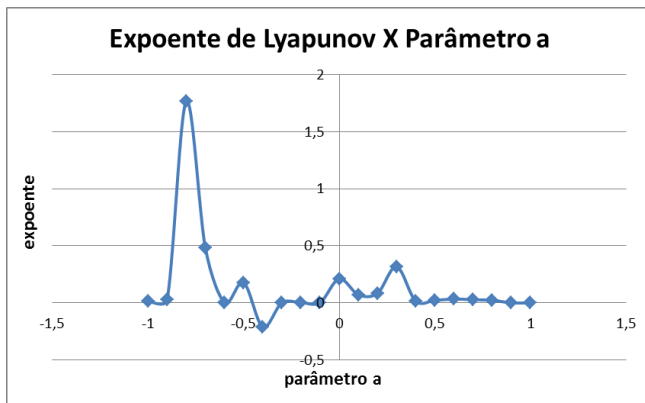


Figura 6: Diagrama de bifurcação para o caso $A = 0,5$ e $w = 1,3$.

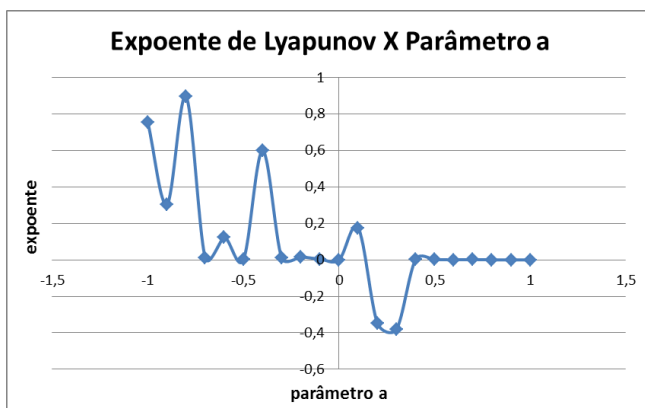


Figura 7: Diagrama de bifurcação para o caso $A = 1,3$ e $w = 2,0$.

4- DISCUSSÃO

Nos diagramas de bifurcação expressos nas figuras 1 a 7, a região com valores de a positivo correspondem ao sistema de Duffing e com valores de a negativo correspondem ao sistema de Van der Pol. Note que através dos resultados obtidos para cada par de valores dos parâmetros A e w , as condições nos quais o sistema é caótico (expoente positivo) se modificam tanto nos valores do parâmetro de a quanto no número de vezes em que a região é caótica. Quando se passa de uma região para outra num mesmo diagrama, o padrão como que varia os sinais dos expoentes em função do parâmetro a se modifica caracterizando uma bifurcação neste parâmetro. Um exemplo típico desta bifurcação pode ser observado nas figuras 2 e 3 quando na região de Duffing (região no qual a é positivo) não existe praticamente expoentes positivos enquanto que na outra região (a de Van der Pol) surgem várias valores positivos do expoente.

Além disto, não se observou um padrão que caracterize cada um dos sistemas de Duffing e de Van der Pol em termos da relação entre os sinais do maior expoente de Lyapunov e os respectivos valores dos parâmetros a .

5- CONCLUSÃO

Sendo assim, atingimos as metas propostas no início do trabalho, resolvendo numericamente o sistema de Duffing e de Van der Pol em várias situações, através do cálculo numérico dos seus expoentes de Lyapunov permitindo assim mapear as regiões caóticas e quantificar a dependência sensível das condições iniciais.

Quanto ao sistema Duffing-Van der Pol regido pela equação 3, observamos que podemos definir os sistemas de Duffing e de Van der Pol como casos particulares do referido sistema observando também as bifurcações que surgem quando se passa do sistema de Duffing ao sistema de Van der Pol.

6- REFERÊNCIAS

EKELAND, Ivar. *O caos*. Lisboa, Piaget, 1995.

FIELDER-FERRARA, Nelson; PRADO, Carmen P. Cintra do. *Caos uma introdução*. São Paulo, Edgar Blücher, 1994.

GERMANO, Marcelo Gomes. ANDRADE, Rodrigo R. D. de. **Física: entre o determinismo e a criatividade**. In: SIMPOSIO NACIONAL DE ENSINO EM FISICA, XVII, São Luis, 2007.

MONTEIRO, L. E.A, **Sistemas Dinâmicos**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2002.

NUSSENZVEIG, Moysés. Curso de Física Básica, vol. 2: Flúidos Oscilações e Ondas Calor, São Paulo, Edgar Blücher, 2002.

Aplicativo Modellus, disponível em modellus.fct.unl.pt/index.php?lang=PT_utf8, acesso em 10 de dezembro de 2010.

SAVI, M. A., **Dinâmica não-linear e caos**, Rio de Janeiro: E-papers serviços editoriais, 2006.

7 – AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente ao meu orientador, Prof. Dr. Carlos Mergulhão pelo incentivo e apoio nesta pesquisa, ao PIBIC/CNPq pelo apoio financeiro e a Universidade Federal de Rondônia, agradeço também aos meus pais pelo base moral e intelectual que proporcionaram esta pesquisa.

CONTATOS

Orientando:

E-mail: cristianobs88@hotmail.com

Orientador:

E-mail: camerg@gmail.com

ANÁLISE DA VULNERABILIDADE NATURAL À EROSÃO NA SUB-BACIA DO RIO COTIA

Tamires Cunha de Aguiar²¹

Dorisvalder Dias Nunes²²

Michel Watanabe²³

Luiz Cleiton Lobato²⁴

Gizele Carvalho Pinto²⁵

RESUMO: Este estudo tem como objetivo analisar os índices de vulnerabilidade à erosão da bacia do rio Cotia a partir das variáveis: Solo, Vegetação, Geomorfologia, Pluviosidade, Geologia e Uso da Terra. Dois problemas nortearam este estudo: o primeiro diz respeito à proximidade do exutório da bacia ao empreendimento da Usina de Jirau no rio Madeira e, o Segundo, caracterizou-se pela expansão da pecuária na bacia, principalmente em zonas de mananciais. O índice vulnerabilidade se deu por meio da aplicação dos pesos de acordo com o método de Crepani *et.al.* (2001). Os índices variam de 1 a 3, considerando que, valores próximos a 1 caracterizam ambientes estáveis, e valores próximos a 3, prevalece a morfogênese assinalando ambientes instáveis. Os valores foram aplicados individualmente a cada componente, considerando dados fornecidos por Rondônia, 2001, onde se constatou que em 45% da área de estudo houve presença de índices de Vulnerabilidade próximos à instabilidade. O método indicou que quando com cobertura vegetal a tendência da bacia era de alta estabilidade porém com a exposição do solo para práticas agropecuárias esses valores são intensificados. Estes dados de Vulnerabilidade podem contribuir na gestão ambiental e no planejamento, além de possibilitar a tomada de decisões tecnicamente mais coerentes.

Palavras-Chave: Vulnerabilidade. Uso da Terra. Ecodinâmica.

1.INTRODUÇÃO

O Brasil vem passando por grande déficit energético que, acompanhado dos abundantes recursos naturais disponíveis na Amazônia brasileira, tem justificado decisões por parte do governo federal quanto à implementação de grandes empreendimentos hidrelétricos na Amazônia. O estado de Rondônia é, talvez, o melhor exemplo dessas ações governamentais, visto que é palco da construção de duas Usinas Hidrelétricas sobre o rio Madeira: Usina Hidrelétrica de Jirau e Usina Hidrelétrica de Santo Antônio. Juntas, estas Usinas poderão produzir um total estimado de 6.450 megawatts. Para o Governo Federal esta é a solução para a grande crise energética que se aproxima do país. Estes empreendimentos são responsáveis por diversos impactos, entre os quais, a pressão demográfica por sobre novas áreas circunscritas às usinas. Neste trabalho, o enfoque recairá sobre a bacia do rio Cotia, cujos reflexos de alguns desses impactos já são percebidos.

Localizada no estado de Rondônia (Conf.: Fig. 01), Distrito de Mutum-Paraná e Município de Nova Mamoré a bacia do Rio Cotia, que é uma sub-bacia do rio Mutum-Paraná, passa por forte processo de degradação devido à ocupação desordenada e exploração dos seus

²¹ Acadêmica do curso de Geografia da Universidade Federal de Rondônia, Colaboradora PIBIC mytami92@gmail.com

²² Orientador, Profº. do departamento de Geografia e Coordenador do LABOGEOPA, dorisval@unir.br.

²³ Co-Orientador, Geógrafo Msc. pela Universidade Federal de Rondônia, pesquisador do LABOGEOPA, micwat85@gmail.com

²⁴ Co-orientador, Geógrafo Msc., doutorando UFPA, pesquisador do LABOGEOPA, Luiz@cartografia.com.br

²⁵ Geógrafa e aluna de mestrado em Geografia/UNIR

recursos naturais, cuja proximidade de seu exutório junto à Usina de Jirau e o processo de expansão da pecuária constituem duas das principais questões que motivaram este estudo, principalmente ao se considerar os efeitos dos usos intensivos por sobre as zonas de cabeceiras (NUNES *et. al.*, 2011)

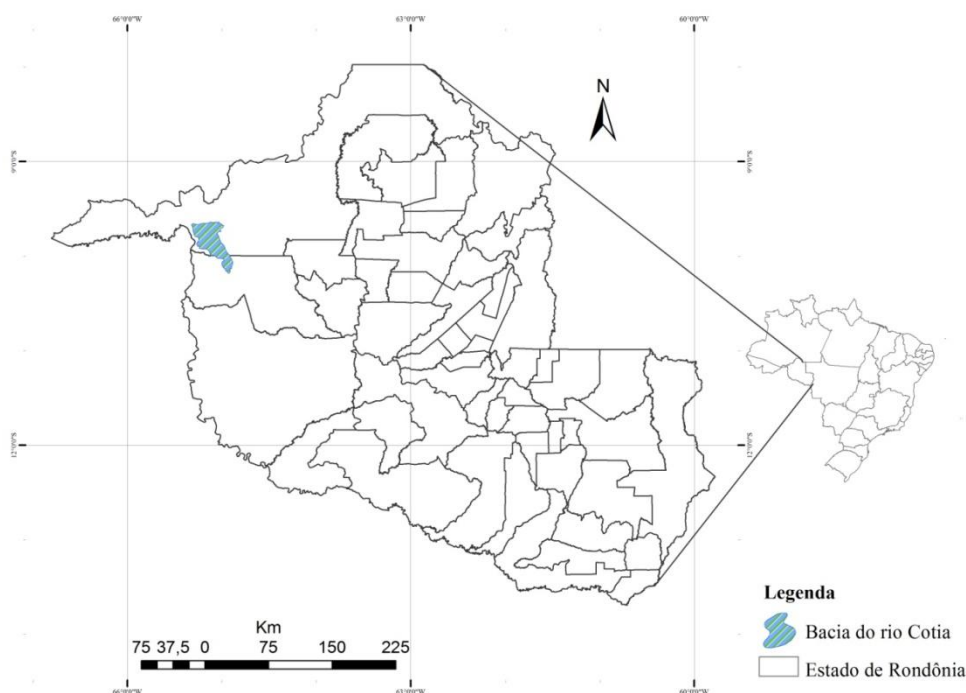


Figura 1: Localização da área de estudo no Brasil.

2.METODOLOGIA

Os procedimentos metodológicos adotados nesta pesquisa seguiram o modelo de Crepani *et. al.* (2001) desenvolvido a partir do conceito de Ecodinâmica o qual considera a relação morfogênese/pedogênese, de tal forma que, quando predomina a morfogênese, prevalece os processos erosivos modificadores das formas de relevo e, quando predomina a pedogênese, prevalecem os processos intempéricos formadores de solos caracterizando os ambientes quanto sua susceptibilidade à erosão (TRICART, 1977) .

A caracterização da Vulnerabilidade deu-se por meio da aplicação de pesos que podem variar de 1 a 3, indicando ambientes mais ou menos susceptíveis aos processos erosivos. Esses valores quando aplicados podem gerar até 21 classes de Vulnerabilidade/Estabilidade. A representação destas classes em um mapa temático foi feita por meio de cores, que estão estabelecidas na Tabela 01.

Tabela 1: Representação do grau de vulnerabilidade por meio de cores

UNIDADES DE PAISAGEM	MÉDIA			GRAU DE VULNERABILIDADE	GRAU DE SATURAÇÃO			
					VERMELHO	VERDE	AZUL	CORES
U1		3,0		VULNERÁVEL	255	0	0	
U2	↑	2,9			255	51	0	
U3		2,8			255	102	0	
U4	V	2,7			255	153	0	
U5	U	2,6		MODERADAMENTE VULNERÁVEL	255	204	0	
U6	L	2,5	E		255	255	0	
U7	N	2,4	S		204	255	0	
U8	E	2,3	T		153	255	0	
U9	R	2,2	A	MEDIANAMENTE ESTÁVEL/VULNERÁVEL	102	255	0	
U10	A	2,1	B		51	255	0	
U11	B	2,0	I		0	255	0	
U12	I	1,9	L		0	255	51	
U13	L	1,8	I	MODERADAMENTE ESTÁVEL	0	255	102	
U14	I	1,7	D		0	255	153	
U15	D	1,6	A		0	255	204	
U16	A	1,5	D		0	255	255	
U17	D	1,4	E	ESTÁVEL	0	204	255	
U18	E	1,3			0	153	255	
U19		1,2			0	102	255	
U20		1,1			0	51	255	
U21		1,0	↓		0	0	255	

Fonte: Crepani *et.al.* (2001)

Considerando dados fornecidos por Rondônia (2001) com a base de informações temáticas na escala de 1: 250.000, esses dados foram processados no Software ArcGis 8.3, por meio da integração das variáveis físicas baseadas no cálculo da VNE = $(G+R+S+V+C+UT)/6$, onde: G = Vulnerabilidade para o tema Geologia; R = Vulnerabilidade para o tema Geomorfologia; S = Vulnerabilidade para o tema Solos; V = Vulnerabilidade para o tema Vegetação; C = Vulnerabilidade para o tema Clima e UT = Vulnerabilidade para o tema Uso e Ocupação da Terra, obtendo assim o índice geral de Vulnerabilidade.

3.ASPECTOS CONCEITUAIS

O termo Vulnerabilidade refere-se ao grau de perda para um dado elemento ou grupo de elementos dentro de uma área afetada pelo processo considerado (CASTRO, PEIXOTO e RIO, 2005). Para Moser (1998) os elementos que constituem a Vulnerabilidade são: Exposição ao risco, Insuficiência de reação e Dificuldade de adaptação a partir da materialização do risco, aqui entendido como risco natural, o qual está associado ao comportamento dos sistemas naturais, considerando o grau de estabilidade e de instabilidade expresso pela vulnerabilidade a eventos de curta ou longa duração (EGLER,1996) .

A partir do enfoque da Teoria dos Sistemas é possível inferir que na natureza as forças de energia e matéria se processam por meio das relações de equilíbrio dinâmico, a exemplo do que Wilson e Macarthur observaram quando propuseram sua teoria Insular cuja premissa partia da idéia da existência de um equilíbrio dinâmico entre as taxas de imigração e extinção das espécies (MACARTHUR E WILSON, 1967; TRICART, 1977. Neste sentido, o equilíbrio

dinâmico pode ser alterado pela própria dinâmica do ambiente e potencializado por intervenções antrópicas.

Entre os pesquisadores do tema em tela, verifica-se o consenso de que qualquer alteração em algum dos componentes de um sistema em equilíbrio reflete-se de uma forma ou de outra sobre os demais componentes deste sistema, provocando a ruptura do equilíbrio dinâmico, caracterizando um cenário de instabilidade (SPORL, 2007).

O termo Vulnerabilidade está ligado à possibilidade de o Sistema sofrer intervenções ou de ser alterado. A desestabilização do sistema pode ter como indutores tanto processos naturais quanto ações antrópicas (SPORL, 2007). Então para se conhecer a Vulnerabilidade à erosão do ambiente Crepani *et. al.* (2001) desenvolveu uma proposta de mensuração dos índices de vulnerabilidade cuja primeira providência metodológica é a de realizar a interpretação das informações temáticas disponíveis – Mapas geológicos, geomorfológicos, pedológicos, cobertura vegetal e uso da terra. O momento seguinte caracteriza-se pela classificação do grau de vulnerabilidade para cada variável física disponível nos mapas temáticos, considerando a relação morfogênese/pedogênese de Tricart (1977).

A integração das componentes físicas do ambiente possibilita, então, elaborar Cartas de Vulnerabilidade Natural à Erosão de determinada região a partir das 5 variáveis físicas propostas, podendo ainda, incorporar uma sexta variável que é o Uso e Ocupação da Terra que, nesse caso, definirá o momento presente da dinâmicas que o sistema sofre em função da expansão antrópica nas suas diferentes tipologias de uso (NUNES, 2011, BRASIL, 2006).

4.RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da aplicação do método foi possível classificar áreas da bacia do rio Cotia quanto ao grau de vulnerabilidade natural à erosão, considerando cada variável individualmente.

Para o tema pedologia, a suscetibilidade de um solo a sofrer processos erosivos - morfogênese - depende de diversos fatores sendo o mais importante o grau de maturidade do solo, pois quanto mais profundo o solo, maior a tendência à estabilidade. Na figura 02 vemos que a maior parte da bacia apresenta baixa susceptibilidade, visto que há predominância dos Latossolos. Estes apresentam-se bem intemperizados, profundos, com horizontes definidos e boa permeabilidade. Diferente do setor norte da bacia, cujos solos do tipo Glei são mais presentes, e caracterizam-se por serem solos típicos de terrenos com recente deposição de material, característicos dos Terraços Fluviais Pleistocênicos. De acordo com Brasil (2007)

estes solos caracterizam-se por má drenagem e baixa permeabilidade. São freqüentes nas proximidades do exutório da bacia.

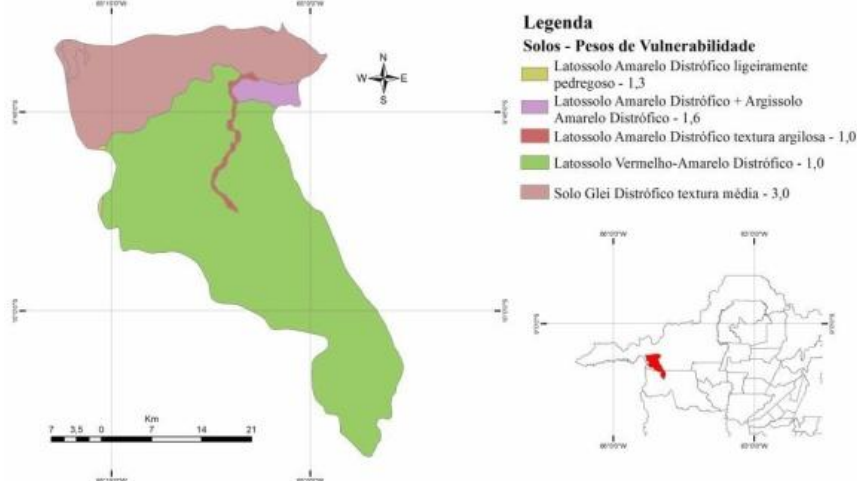


Figura 2: Cartograma de Solos da bacia do rio Cotia.
 Fonte: Adaptado de Rondônia (2001) e Crepani *et.al.* (2001)

A bacia do rio Cotia, bem como o Estado de Rondônia, é caracterizada por um clima equatorial úmido caracterizado por baixas altitudes com altos índices pluviométricos bem distribuídos (WATANABE, 2011). O regime térmico é considerado quente uma vez que a temperatura se mantém sempre acima de 18°C/20°C. Na figura 03 observa-se que a região possui um clima caracterizado por uma estação chuvosa que compreende aproximadamente nove meses de duração concentrando-se neste período quase a totalidade da precipitação anual, e uma estação seca, com poucas chuvas compreendidas entre três a quatro meses, sendo eles: Junho, Julho, Agosto e/ou setembro (RONDÔNIA, 2005).

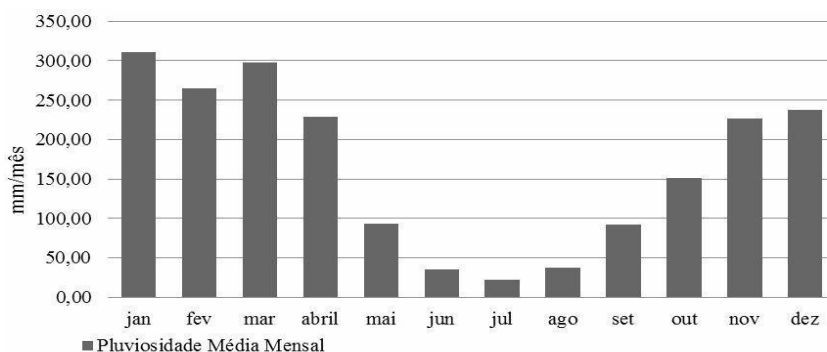


Figura 3: Gráfico de Pluviosidade Média Mensal
 Fonte: Watanabe (2011)

Para aplicação dos pesos de vulnerabilidade à variável clima, considera-se a Intensidade Pluviométrica, esta por sua vez é dada de forma mensal a partir da relação entre a

pluviosidade anual e duração do período chuvoso no ano. Na figura 04 vemos que as precipitações anuais na bacia variaram de 1600 a 1800 mm/ano (RONDÔNIA, 2001), consideramos então uma baixa interferência da chuva sobre o terreno ponderando a distribuição desta precipitação durante os nove meses do ano.

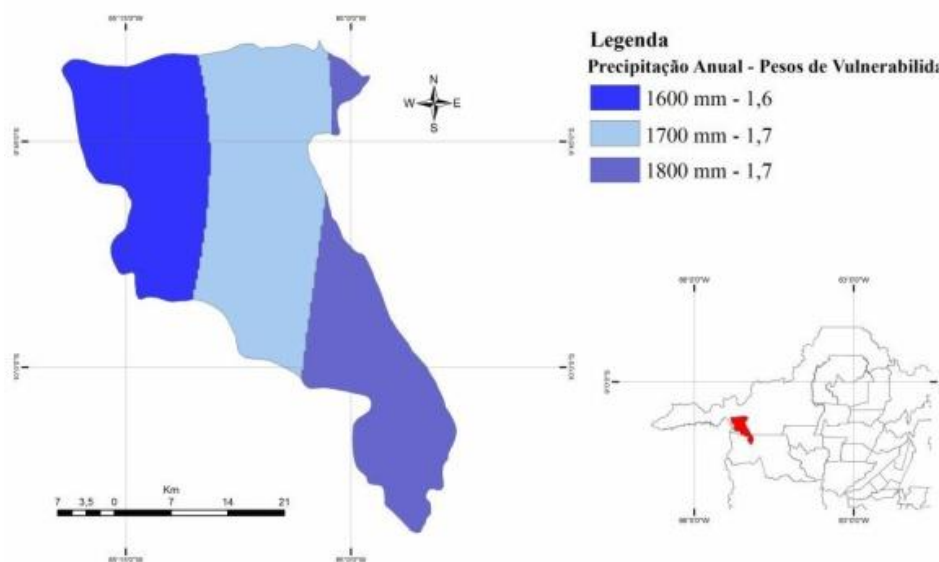


Figura 4: Precipitação anual sobre a bacia do rio Cotia.
Fonte: Adaptado de Rondônia (2001) e Crepani *et. al.* (2001)

Com relação à geologia, há predominância de Coberturas Neogênicas do Quaternário-Terciário, formadas por sedimentos indiferenciados; Terraços Fluviais Pleistocênicos formados por sedimentos pouco selecionados constituídos de areia, argila e cascalho, relativos às áreas situadas acima do nível médio dos rios. Também podem ser observadas pequenas manchas de granito pertencente ao Supergrupo Jamari e Ortognaisses do Supergrupo Gnaisses-Jaru, observáveis no cartograma de geologia ilustrado na figura 05 (RONDÔNIA, *Op.Cit.*).

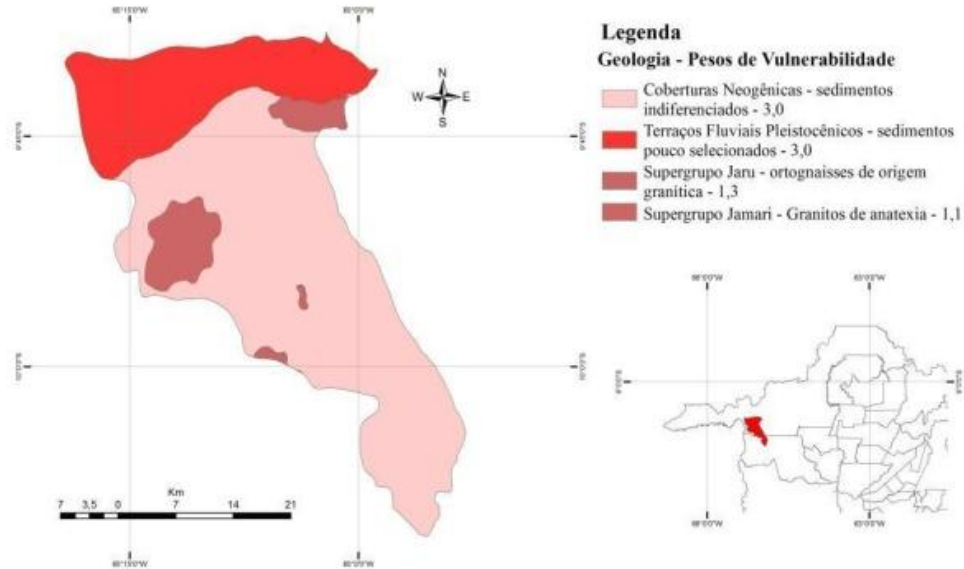


Figura 5: Aspectos geológicos da bacia do rio Cotia.
 Fonte: Adaptado de Rondônia (2001) e Crepani *et.al.* (2001)

O relevo da bacia é caracterizado por Superfícies de Aplanamento, com dissecação de média a baixa, com baixa densidade de drenagem. O relevo não apresenta grandes movimentações, sendo caracterizado por baixas declividades que em sua maioria não passam de 8% e altitude máxima de 200m (RONDÔNIA, *Op. Cit.*). Na figura 06 observa-se a cobertura vegetal, marcada pela presença de Floresta Ombrófila Aberta caracterizada por macrofanerófitos, árvores de grande porte que podem chegar a 50 metros de altura. Há ainda algumas manchas de vegetação do tipo Savana, no setor norte da bacia, formada por gramínias com arbustos baixos e tortuosos, oferecendo pouca proteção ao solo (BRASIL, 1992).

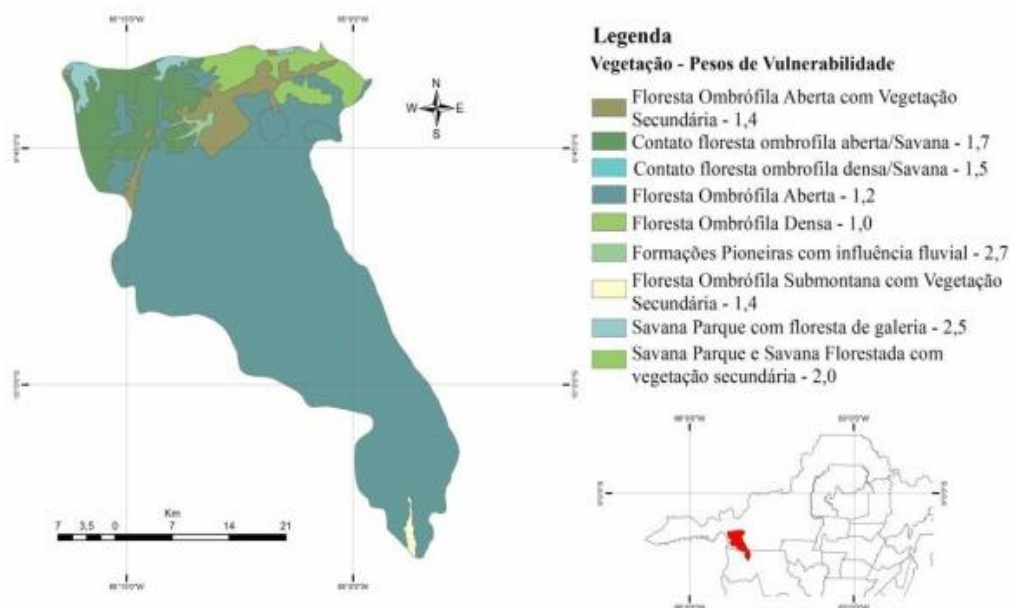


Figura 6: Vegetação da bacia do rio Cotia.
 Fonte: Adaptado de Rondônia (2001) e Crepani *et. al.*(2001)

Quanto ao Uso e Ocupação da Terra, os dados foram obtidos a partir da realização de trabalho de campo no ano de 2010, cuja metodologia utilizada foi a do IBGE (BRASIL, 2006). Conforme indicado na figura 07 foram identificadas atividades de Pastagem Extensiva compreendendo um total de 26% da área com cobertura de pasto, 62% com Floresta Ombrófila e 10,4% de vegetação do tipo Campinarana Florestada. Em apenas 1,3% da área da bacia observou-se atividade do tipo Agrossilvipastoril (NUNES, *et. al.*,2011).

A Pastagem exige a retirada da cobertura vegetal, expondo o solo ao contato direto das águas das chuvas, causando por tanto a desagregação de partículas, compactação do solo, processo pelo qual o solo perde sua porosidade criando uma densa camada que dificulta a movimentação de água no perfil. Por tanto os valores de instabilidade para este tipo de atividade serão os mais altos. Para o Sistema Agrossilvipastoril os valores são moderados visto que, este tipo de atividade congrega espécies florestais, agrícolas e pecuária.

A Campinarana Florestada é um subgrupo de formação, que ocorre em pediplanos tabulares, caracterizando-se como um falso campo, formados por espécies não florestais que ocorrem em manchas pequenas, cresce em solos pobres e jovens e tem aspecto decidual, ou seja, perdem sua folhagem na época de estiagem (BRASIL, 1992).

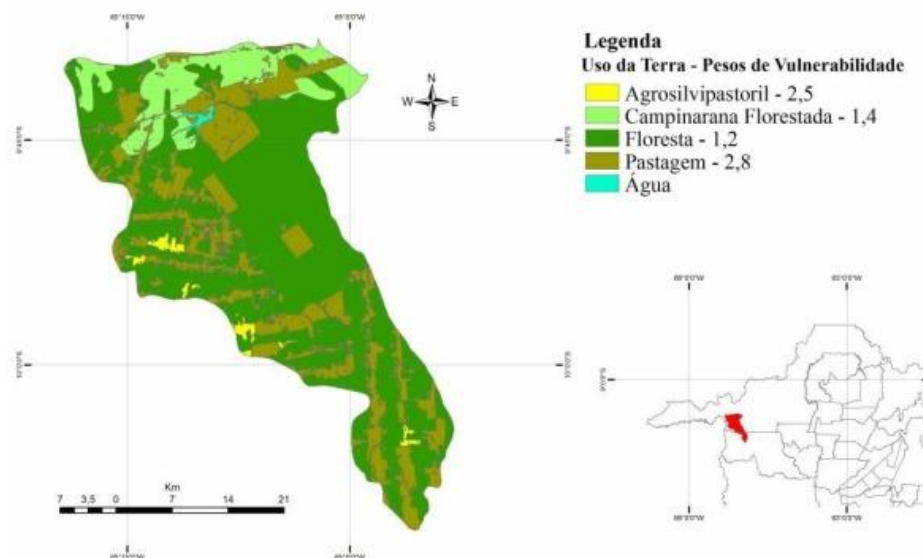


Figura 7: Uso da Terra na bacia do rio Cotia.
 Fonte: Adaptado de Rondônia (2001) e Crepani *et. al.*(2001)

Considerando os critérios já expostos, a tabela 02 ilustra os pesos que foram aplicados às variáveis individualmente considerando suas respectivas características físicas.

Tabela 2: Aplicação de pesos para Vulnerabilidade da bacia do rio Cotia.

Litologia	V.V	Solos	V.V	Geomorfologia	V.V	Cobertura Vegetal	V.V	Uso da Terra	V.V	Pluviosidade Anual	V.V
Granitos	1,1	Latossolo Vermelho Amarelo	1,0	Superfície de Aplanamento - D2211	1,3	Floresta Ombrofila Aberta Submontana com palmeiras e cipós	1,2	Floresta	1,2	1600mm	1,6
								Silvipastoril	2,5		
								Pastagem	1,2		
Gnaisses	1,3	Latossolo Amarelo+Argissolo Amarelo	1,6	Superfície de Aplanamento - D2231	1,7	Floresta Ombrofila Submontana com palmeiras e cipós	1,2	Floresta	1,2	1700 mm	1,7
Cobertura Neogênica	3,0	Latossolo Amarelo	1,0	Superfície de Aplanamento - D2221	1,4	Floresta Ombrofila Aberta Submontana com palmeiras e cipós	1,4	Floresta	1,2	1700 mm	1,7
								Pastagem	2,8	1800 mm	
		Latossolo Amarelo ligeiram. pedregoso	1,3	Planícies Inundáveis e Vales - A32	1,25	Floresta Ombrofila Aberta Submontana com palmeiras e cipós	1,2	Floresta	1,2	1700 mm	
Terraços Fluviais	3,0	Gleissolo	3,0	Terraços Fluviais - A212	1,13	Savana Parque c/ floresta de galeria	2,5	Campinarana Florestada	1,4	1700 mm	1,6
						Formações Pioneiras	2,7	Pastagem	2,8	1600 mm	
						Contato floresta Ombrofila aberta/Savana	1,7	Campinarana Florestada	1,4	1600 mm	
						Floresta Ombrofila Aberta com vegetação secundária	1,4	Floresta	1,2	1600 mm	
				Depressões, Lagos, Deltas e Cones - A14	1,0	Savana Parque c/ Floresta de Galeria	2,5	Pastagem	2,8	1700 mm	1,7
						Contato Floresta ombrofila densa/Savana	1,5	Pastagem	2,8	1700 mm	
								Floresta	1,2	1600 mm	1,6

Fonte: Adaptado de Rondônia (2001) e Crepani *et. al.*(2001)

A ponderação destes valores aplicados possibilitou a elaboração de dois cenários com classes de Vulnerabilidade no terreno aos processos erosivos:

O Cenário 1 foi obtido por meio da integração das variáveis físicas: Solos, Geologia, Geomorfologia, Vegetação e Clima (índices pluviométricos), conforme especificado na

Tabela 03, a qual indica as classes de vulnerabilidade com suas respectivas características tipológicas.

Tabela 3: Características das classes de vulnerabilidade para o Cenário 1

Classes de Vulnerabilidade	Porcentagem na área de Estudo (%)	Características litológicas	Parâmetros Morfométricos	Tipos de Solos	Vegetação Predominante	Intensidade Pluviométrica mensal (mm)
Estável – 1,3	5,71%	Granitos de Anastexia	0-2% de declividade, 60m de amplitude altimétrica com dissecação baixa.	Latossolo Vermelho Amarelo distrófico, Argiloso e bem drenado.	Floresta Ombrófila Aberta.	177 mm/mês
Moderadamente Estável – 1,5	2,76%	Ortognaisses – Gnaisses de Origem Granítica	0-2% e 8-30% de declividade, 67m de amplitude altimétrica com dissecação alta.	Latossolo Amarelo Distrófico bem drenado argiloso + Podzólico Amarelo bem drenado argiloso e ligeiramente pedregoso	Floresta Ombrófila Aberta	188 mm/mês
Moderadamente Estável - 1,7	66,03%	Sedimentos Indiferenciados – Coberturas Neogênicas	0-2% e 2-8% de declividade, 101m/60m de amplitude com dissecação média a baixa.	Latossolo Vermelho Amarelo distrófico argiloso e bem drenado e Latossolo Amarelo distrófico bem drenado e argiloso	Floresta Ombrófila aberta	188 mm/mês e 199,5 mm/mês
Medianamente Estável/Vulnerável – 1,8	0,36%	Sedimentos Indiferenciados	2-8% de declividade, 67m/60m de amplitude altimétrica com dissecação baixa a média	Latossolo Amarelo e ligeiramente pedregoso + Latossolo Amarelo textura argilosa bem drenado.	Floresta Ombrófila Aberta com vegetação Secundária	177 mm/mês e 199,5 mm/mês
Medianamente Estável / Vulnerável – 1,9	0,06%	Sedimentos pouco selecionados constituídos por cascalho, areia e argila	0-2% de declividade, com 37m de amplitude e dissecação baixa	Latossolo Vermelho amarelo Distrófico argiloso e bem drenado	Formações pioneiras	177 mm/mês
Medianamente Estável/Vulnerável – 2,0	7,53%	Sedimentos pouco selecionados	0-2% de declividade, com 37m de amplitude e dissecação baixa	Glei Distrófico mal drenado	Floresta Ombrófila Aberta com vegetação secundária	177 mm/mês e 188 mm/mês e 199,5 mm/mês
Medianamente Estável/Vulnerável – 2,1	10,27%	Sedimentos pouco selecionados	0-2% de declividade, com 37m de amplitude e dissecação baixa	Glei Distrófico mal drenado	Áreas de contato – transição entre floresta ombrófila aberta e Savana Florestada	177 mm/mês
Moderadamente Vulnerável – 2,3	7,28%	Sedimentos pouco selecionados	0-2% de declividade, com 17m/37m de amplitude e dissecação alta a baixa	Glei Distrófico mal drenado	Formações pioneiras e Savana Parque	177 mm/mês e 188 mm/mês

Fonte: Adaptado de Rondônia (2001) e Crepani *et.al.* (2001)

No Cenário 1 aproximadamente 75% da área de estudo apresentou tendência à estabilidade. Nesta área, setor centro-sul da bacia, os valores de vulnerabilidade são moderadamente estáveis, isto se deve à presença de Floresta Ombrófila, com solos do tipo latossolos associados à declividade suave e baixa amplitude altimétrica, somados às características de chuvas não concentradas que não contribuem diretamente para os processos erosivos.

O Cenário 2, foi obtido por meio da integração das variáveis físicas incluindo os dados de Uso e Ocupação da Terra. Na tabela 4 é possível observar as características das classes de vulnerabilidade com suas proporções em relação à área total.

A incorporação dos dados de Uso e Ocupação da terra alteraram os indicadores de vulnerabilidade para o Cenário 2 que apresentou 55% da bacia correspondendo às classes próximas à estabilidade (Cf.: Fig. 7). Isto ocorre em função da substituição da floresta por pastagem, o que expõe o solo ao contato direto das águas das chuvas intensificando a vulnerabilidade do terreno aos processos erosivos.

Tabela 4: Características de vulnerabilidade para o Cenário 2

Classes de Vulnerabilidade	Porcentagem na área de Estudo (%)	Características litológicas	Parâmetros morfométricos	Tipos de Solos	Tipo de Uso e Cobertura da terra	Intensidade Pluviométrica mensal (mm)
Estável - 1,3	3,63%	Granitos de Anastexia	0-2% de declividade, 60m de amplitude altimétrica com dissecação baixa.	Latossolo Vermelho Amarelo distrófico, Argiloso e bem drenado.	Floresta Aberta. Ombrófila	177 mm/mês
Moderadamente Estável - 1,5	2,54%	Ortochnaisses - Gnaisses de Origem Granítica	0-2% e 8-30% de declividade, 67m de amplitude altimétrica com dissecação alta.	Latossolo Amarelo Distrófico bem drenado argiloso + Podzólico Amarelo bem drenado argiloso e ligeiramente pedregoso	Floresta Aberta. Ombrófila	188 mm/mês
Moderadamente Estável - 1,7	49,33	Sedimentos Indiferenciados - Coberturas Neogênicas	0-2% e 2-8% de declividade, 101m/60m de amplitude com dissecação média a baixa.	Latossolo Vermelho Amarelo distrófico argiloso e bem drenado e Latossolo Amarelo distrófico bem drenado e argiloso	Floresta aberta. Ombrófila	188 mm/mês e 199,5 mm/mês
Medianamente Estável/Vulnerável - 1,8	5,25%	Sedimentos Indiferenciados	0-2% de declividade, 37m/60m de amplitude altimétrica com dissecação baixa a média	Latossolo Vermelho- Amarelo e Glei Distrófico mal drenado	Pastagem	177 mm/mês e 199,5 mm/mês
Medianamente Estável/Vulnerável - 1,9	18,11%	Sedimentos pouco selecionados constituídos por cascalho, areia e argila/ Coberturas Sedimentares	0-2% de declividade, com 60m/101m de amplitude e dissecação média a baixa	Latossolo Vermelho amarelo Distrófico argiloso e bem drenado com poucas feições de Glei Distrófico.	Pastagem e Sistema Agrossilvipastoril	177 mm/mês e 188 mm/mês e 199,5 mm/mês
Medianamente Estável/Vulnerável - 2,0	9,65%	Sedimentos pouco selecionados	0-2% de declividade, com 37m de amplitude e dissecação baixa	Glei Distrófico mal drenado	Campinarana Florestada	177 mm/mês
Medianamente Estável/Vulnerável - 2,2	8,99%	Sedimentos pouco selecionados	0-2% de declividade, com 17m/37m de amplitude e dissecação baixa	Glei Distrófico mal drenado	Campinarana Florestada e Pastagem	177 mm/mês e 188 mm/mês e 199,5 mm/mês
Moderadamente Vulnerável - 2,4	2,48%	Sedimentos pouco selecionados	0-2% de declividade, com 37m de amplitude e dissecação alta a baixa	Glei Distrófico mal drenado	Pastagem	177 mm/mês e 188 mm/mês

Fonte: Adaptado de Rondônia (2001), Crepani *et.al.* (2001) e NUNES *et. al.*(2011)

Observando a figura 7, apenas no setor norte há classes de vulnerabilidade próximas à instabilidade, onde apesar da baixa interferência do relevo, há predominância de solos Gleis com baixa densidade de cobertura vegetal, com litologia formada por material sedimentar pouco selecionado, resultando em classes Medianamente Estável/Vulnerável a Moderadamente Vulnerável.

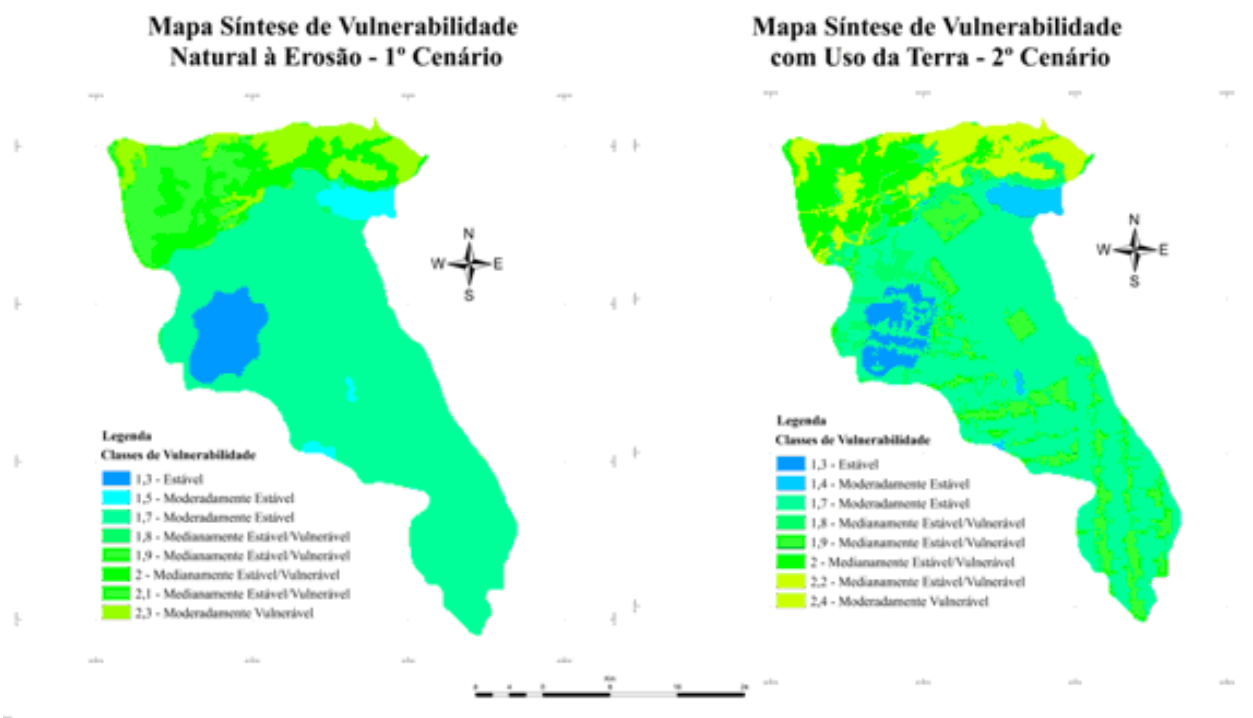


Figura 7: Cenários sínteses para as Classes de vulnerabilidade.

Fonte: Adaptado de Rondônia (2001), Crepani (2001) e NUNES (2011)

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cobertura vegetal é essencial para a proteção do ambiente, pois mesmo com outras variáveis estáveis, áreas com menor cobertura vegetal aumentaram os valores de vulnerabilidade. A pluviosidade juntamente com os aspectos do relevo, pouco influenciaram sobre os valores de vulnerabilidade devido a pequena interferência destes aspectos sobre os processos morfogenéticos atuantes na área de estudo. Ao considerarmos o material geológico predominante na área, verificou-se que os índices atribuídos para as classes definidas, apresentaram-se em sua maioria com peso 3, o que provavelmente contribuiu com maior força para os resultados finais dos valores de Vulnerabilidade Natural à erosão.

Quando consideramos o segundo cenário, o Uso da Terra foi importante na definição dos valores de vulnerabilidade, uma vez que os dados indicaram que o uso predominante na bacia foi o da Pecuária Extensiva. Percebeu-se que este tipo de atividade tem avançado sobre áreas que naturalmente apresentam tendência à instabilidade, o que indica a necessidade de monitoramento em relação ao avanço de atividade potencializadores dos índices de vulnerabilidade da bacia, cujo uso racional deve ser incentivado.

Em trabalhos de campo realizados para levantamento do uso da terra, foram observados igarapés com forte processo de colmatção do seu leito, por conta da pecuária que subtrai as matas ciliares desses corpos hídricos de menor porte. A recorrência desse modelo é a intensificação da degradação tanto das águas superficiais quanto das águas subterrâneas, além de expor o solo ao contato direto das águas das chuvas, deixando-o vulnerável à desagregação de partículas causadoras dos processos erosivos.

No Primeiro Cenário obtido sem a integração da variável Uso da Terra, aproximadamente 19% da área foi caracterizada com sendo pertencente às classes Medianamente Estável/Vulnerável, as quais correspondem a ambientes com alta tendência a instabilidade. Entretanto, o Segundo Cenário obtido através da integração das variáveis físicas juntamente com o Uso da Terra, apresentou área de classes Medianamente Estável/Vulnerável equivalentes a aproximadamente 42%.

A consolidação das Usinas Hidrelétricas sobre o rio Madeira, traz consigo a possibilidade de modificar o perfil sócio-econômico da região, o que deve refletir sobre o uso e ocupação da terra e na qualidade ambiental, conforme verificado em campo.

Considerando a escala de análise desse estudo, é possível afirmar que método aplicado demonstrou-se viável, na medida em que indicou os cenários possíveis para os valores de vulnerabilidade potencial e real, ratificando o alerta da comunidade científica amazônica que

tem condenado a atual tendência à retirada da cobertura vegetal na Amazônia. Os resultados verificados na bacia do rio Cotia, confirmam que os avanços das atividades de uso da terra refletem um cenário em que o aumento da vulnerabilidade da área é função de sua vulnerabilidade natural e da expansão antrópica, particularmente caracterizada pelo avanço da pecuária.

O método aplicado embora possa apresentar algumas imperfeições no que se refere à obtenção de dados mais detalhados, demonstrou ser um importante instrumento para o planejamento e na gestão dos recursos hídricos da bacia do rio Cotia.

6.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL, IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e estatística. **Manual técnico de Vegetação Brasileira**. Rio de Janeiro, 1992

BRASIL, IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e estatística. **Manual técnico de Uso da Terra**. Rio de Janeiro, 2006

BRASIL, IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e estatística. **Manual técnico de Pedologia**. Rio de Janeiro, 2007

CASTRO, M.C.; PEIXOTO, O. N. M; RIO, P.A.G. Riscos ambientais e Geografia: Conceituações, Abordagens e Escalas. *In: Instituto de Geociências. Anuário, Vol. 28, p. 11-30*, UFRJ, 2005.

CREPANI, E.; Medeiros, J. S. de; Azevedo, L. G. DE.; Hernandez Filho, P.; Florenzano, T. G.; Duarte, V. **Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento aplicados ao Zoneamento ecológico-econômico e ao ordenamento territorial**. São José dos Campos: INPE, 2001.

EGLER, C. A.G. Risco ambiental como critério da gestão do território: Uma aplicação à Zona costeira brasileira. *In: Revista Território, v1(1)* 1996.

MACARTHUR, R. & WILSON, E. O. **The theory of island biogeography**. Princeton University Press, 1967.

MOSER, O.N.M. The Asset Vulnerability Framework: Reassessing Urban Povert Reduction Strategies. *In: World Development. Elsevier Science, v.26, n.1, p.1-19*, 1998.

NUNES, D.D. **Vulnerabilidade Natural a Erosão da Bacia do rio Mutum Paraná – Porto Velho-RO (relatório final de pesquisa)**. Porto Velho, CNPq - Universidade Federal de Rondonia, 2011.

RONDÔNIA, **Plano Agroflorestal de Rondônia – PLANAFLORO**. Porto velho: TECNOSSOLOS, Relatório Técnico, 2001

RONDÔNIA. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental (SEDAM). **Boletim Climatológico de Rondônia**, ano 2003 / SEDAM, Porto Velho, 2005.

SPORL, Christiane. **Metodologia para elaboração de modelos de fragilidade ambiental utilizando redes neurais**. (TESE) FFLCH/USP, SÃO PAULO, 2007

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro IBGE/SUPEN, 1977.

WATANABE, M.: **Análise Integrada da Paisagem da bacia do rio Mutum-Paraná**. 106p. (Dissertação de Mestrado). Porto Velho: Universidade Federal de Rondônia, Programa de Pós-Graduação Mestrado em Geografia – PPGMG, 2011.

USO DO SIG PARA A CARACTERIZAÇÃO DO USO DA TERRA NA BACIA DO RIO COTIA – ELEMENTOS PARA O PLANEJAMENTO AMBIENTAL

Wandersson Diniz Branco²⁶
Dorisvalder Dias Nunes²⁷

RESUMO: Neste trabalho, o tema abordado, refere-se ao Uso da Terra na Bacia do Rio Cotia, que é uma sub-bacia do Rio Mutum-Paraná; a área de estudo está localizada no Estado de Rondônia, no município de Porto Velho e no distrito de Mutum-Paraná. Para subsídio desse trabalho, a análise de estudo se pautou em uma série histórica de 10 anos, ou seja, de 2000 a 2009. E para a avaliação da série histórica, adotou-se o Uso dos Sistemas de Informações Geográficas-SIG. A análise deste estudo recai sobre o processo de Ocupação e Uso que vem ocorrendo por vários motivos, com destaque para o empreendimento que está em curso no Alto Madeira, que com isso, vem definindo as novas Dinâmicas Territoriais, oriundas dos grandes empreendimentos hidrelétricos em curso na Amazônia.

PALAVRA CHAVE: Uso e Ocupação da Terra. Uso do SIG. Bacia rio Cotia. Rondônia

1. INTRODUÇÃO

O tema abordado neste trabalho refere-se ao Uso da Terra na Bacia do rio Cotia, numa análise histórica de 10 anos (2000 a 2009). Para avaliação dessa série histórica, adotou-se o uso dos Sistemas de Informações Geográficas – SIG; “Conjunto de procedimentos, manual ou automatizado, utilizados no sentido do armazenamento e manipulação de informações georeferenciada.” ARONOFF (1989).

A Bacia do Rio Cotia é uma sub-bacia do Rio Mutum-Paraná. A área de estudo está localizada no Estado de Rondônia, no Município de Porto Velho e no Distrito de Mutum-Paraná. A mesma situa-se entre as coordenadas 65°19’0’’W e 64°51’0’’W e 9°37’0’’S e 10°12’0’’S conforme a Figura 1.

²⁶ Acadêmico em Geografia Pela Universidade Federal de Rondônia – UNIR. (dikdiniz@gmail.com)

²⁷ Professor Adjunto IV do Departamento de Geografia da UNIR e Coordenador do Laboratório de Geografia e Planejamento Ambiental – LABOGEOPA. (dorisval@unir.br)

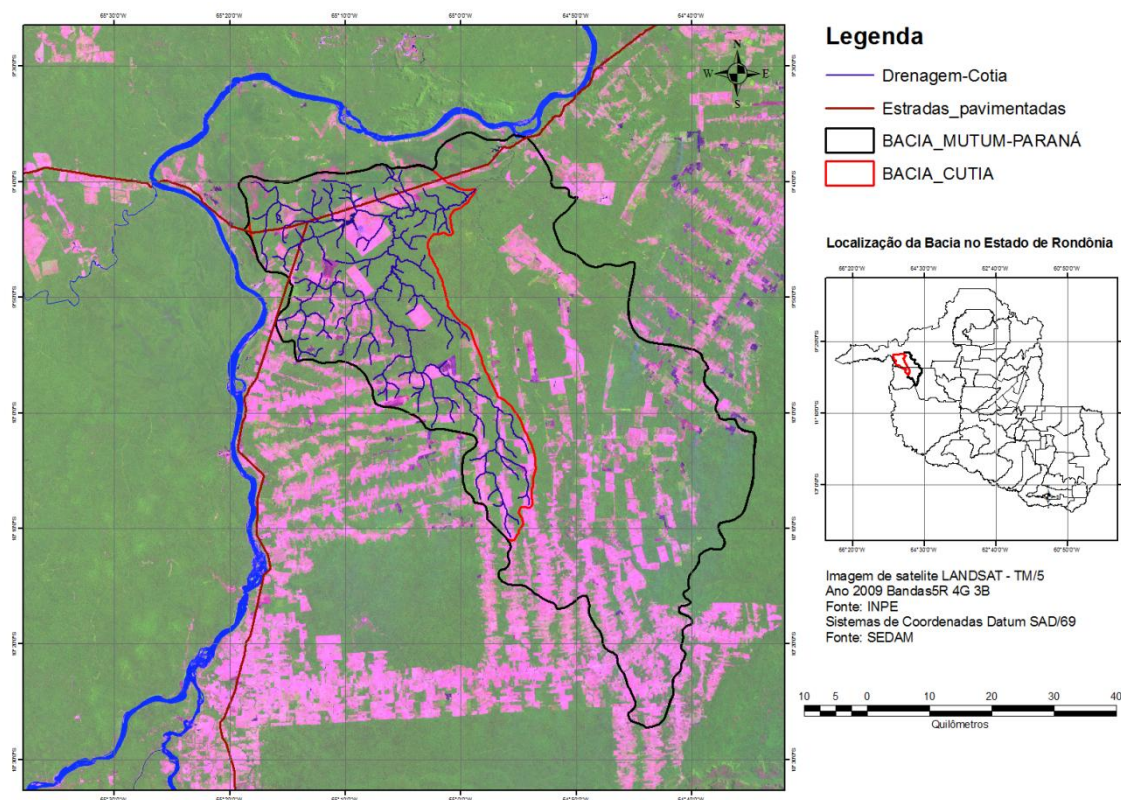


Figura 1: Localização da área de estudo, da Bacia do Rio Cotia

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Materiais utilizados

Para o desenvolvimento desta pesquisa, aprovou-se dos seguintes materiais:

- Banco de Dados sobre o Uso da Terra (Manual Técnico de Uso da Terra (IBGE, 2006), Artigos e textos) do Laboratório de Geografia e Planejamento Ambiental – LABOGEOPA;
- Imagens LANDSAT – TM/5;
- Computadores Core 2 DUO
- Software ArcGis
- Plotter Hp, (para impressão das imagens para análise e de mapas)

2.2 Métodos

O banco de dados do LABOGEOPA foi de extrema importância para desenvolvimento deste trabalho, pois contava com todos os dados possíveis para o decorrer desta pesquisa,

além de oferecer um ambiente que oferecia todas as ferramentas necessárias, tanto de gabinete como de campo para o subsídio, desenvolvimento e conclusão desta pesquisa.

As imagens LANDSAT TM/5, não foi preciso solicitá-las junto ao INPE, pois já constavam no banco de dados do laboratório. Através do Software ArcGis essas imagens foram manipuladas a fim de chegar aos resultados desta pesquisa.

3. METODOLOGIA

Os procedimentos metodológicos que nortearam o presente estudo, baseou-se na metodologia apresentada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE 2006, cujo procedimentos aplicados estabeleceu quatro fases.



Figura 2: Organograma dos procedimentos metodológicos

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 A importância do SIG para o estudo

As últimas décadas têm sido marcadas por diversas e profundas modificações e criações tecnológicas, tanto no meio social e econômico e agora principalmente no meio ambiente.

O meio ambiente natural hoje oferece inúmeras fontes de riquezas (minérios, recursos hídricos, solo, floresta, e etc), e em meio a tudo isso, todos os sistemas ambientais ficam vulneráveis a ação do homem. Logo, vão apresentar um alto índice de vulnerabilidade ou não, dependendo das funções características que cada sistema seja em bacias hidrográficas, solos ou em vegetação vão apresentar diante das perspectivas do crescimento econômico. Com a ação humana interferindo, transformando os componentes do meio natural, chega-se a um ponto em que o estado de equilíbrio dinâmico natural, não prevalece, acarretando diversas funcionalidades de todo o sistema natural. (SPÖRL & ROSS, 2004)

Toda essa riqueza de recursos naturais que cada sistema oferece conforme Spörl e Ross geram atualmente muitos conflitos em todos do uso que esses sistemas podem estar oferecendo conforme suas características. Com isso, a utilização do SIG é inevitável para o estudo desses sistemas, a fim de apresentar estudos e resultados que norteiam a vulnerabilidade dos tais, decorrente dos maus usos que vem acontecendo atualmente em alguns desses sistemas como, por exemplo, em bacias hidrográficas.

Com isso a utilização dos Sistemas de Informações Geográficas – SIG surgiram para facilitar através de softwares, hardwares e informações geográficas, a análise e avaliação de situações ambientais, não só a avaliação, mas o estudo e análise de todo e qualquer assunto que esteja no âmbito do espaço geográfico.

4.2 Uso da Terra na Bacia do Rio Cotia

A bacia do Rio Cotia é uma sub-bacia do Rio Mutum-Paraná, e esta do Rio Madeira. Com a construção da Usina Hidrelétrica de Jirau, que está sendo construída no Distrito de Jaci-Paraná, está influenciando diretamente a área do distrito de Mutum, ou seja, toda a área que circundam os rios da bacia do Mutum-Paraná estão sob influencia dos reservatórios da Usina de Jirau.

Na bacia do Rio Cotia, as variáveis de uso que predomina na área, são: o Sistema Agrossilvipastoril e a Pecuária Extensiva.

O tipo de uso Agrossilvipastoril que a bacia apresenta com menos expressividade é um “Sistema onde a produção é consorciada, envolvendo o componente arbóreo com cultivos agrícolas e animais; esse sistema está intrinsecamente ligado ao Sistema Silvipastoril, que é um ‘Sistema que combina árvores com pastagem (animais)’”. (IBGE, 2006).

Já o tipo de uso Pecuária Extensiva, é mais expressivo do que o Agrossilvipastoril. Esse tipo de uso é um “Sistema de criação em que o gado é criado solto na vegetação natural, que geralmente passa por remoções periódicas das espécies de plantas não aproveitadas pelos animais, mas eventualmente pode ser enriquecida pela introdução de forrageiras exóticas, sem utilização de alta tecnologia.” Em geral, a área é extensa e em alguns casos não tem cerca separando-as das outras áreas de outros proprietários. De acordo com a finalidade, pode ser subdividida em pecuária de corte, de leite e mista (corte e leite), (IBGE, 2006).

Desta forma com as variáveis descritas e manipuladas no Software ArcMap, o mapa de uso da terra que trás uma imagem mais recente, de 2009 ficou da seguinte forma, conforme a Figura 2:

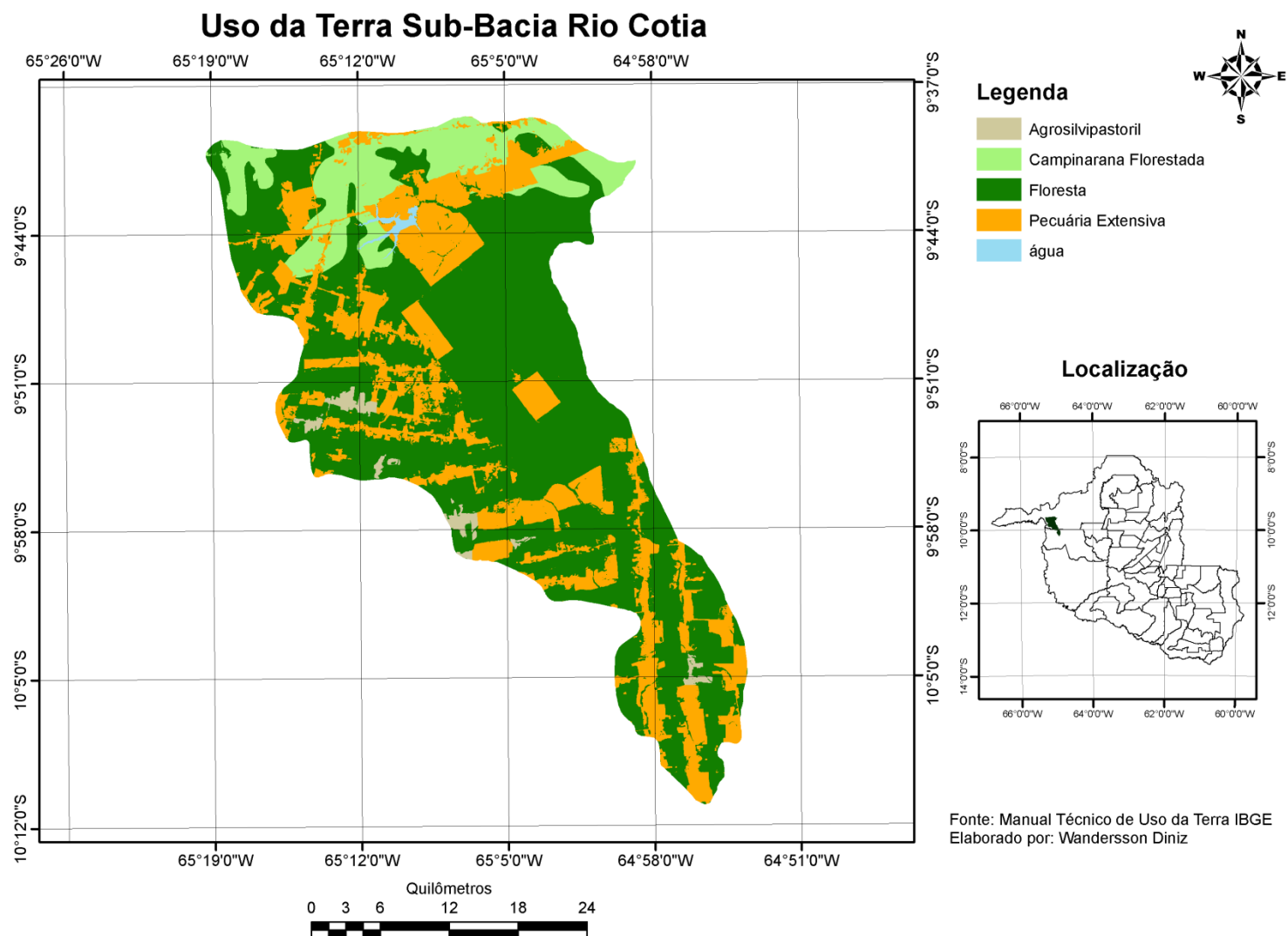


Figura 3: Mapa do Uso da Terra da Bacia do Rio Cotia.

4.3 O Zoneamento Sócio Econômico-Ecológico na Bacia do Rio Cotia

No Zoneamento do Estado, a bacia do Rio Cotia, encontra-se dentro das sub-zonas: 1.2, 1.3, 2.1 e 2.2.

A bacia encontra-se enquadrada totalmente em subzonas, que segundo o Artigo 10 da Lei do Zoneamento Sócioeconômico-Ecológico do Estado de Rondônia – Lei Complementar N°. 233 de 06 de Junho de 2000, “são caracterizadas pelo grau de ocupação, vulnerabilidade ambiental e aptidão de Uso definidas dentro de suas perspectivas zonas”.

Desta forma, a bacia enquadra-se da seguinte forma, segundo a Lei do Zoneamento:

Na sub-zona 1.2, composta de áreas com médio potencial social e que abrange 30.664,01 Km², equivalentes a 12,86% da área total do Estado, predomina a cobertura florestal natural, em processo acelerado de ocupação, com conservação da floresta. Segundo a lei ainda, a aptidão agrícola da Subzona 1.2 é predominantemente regular e sua vulnerabilidade natural à erosão predominantemente baixa a média. Comparando o mapa do Uso da Terra e do Zoneamento da Bacia, fica evidente que a floresta ainda encontra-se em estado de conservação.

Na sub-zona 1.3, composta de áreas onde predomina a cobertura vegetal natural, abrange 14.823,81 Km², equivalentes a 6,22% da área total do Estado. Essa sub-zona possui um expressivo potencial florestal, processo de ocupação agropecuário incipiente e reduzida conversão da cobertura vegetal natural. Nessa sub-zona a aptidão agrícola é predominantemente restrita e apresenta vulnerabilidade natural à erosão predominantemente média. Desta forma comparando o mapa Uso da Terra com o mapa do Zoneamento da bacia, vemos que o uso da Pecuária, é bastante expressivo nessa sub-zona junto com o agrossilvipastoril. Na análise das imagens, podemos observar que a pecuária se alastrou rapidamente principalmente nessa sub-zona, pois a área é bastante propícia para a criação de gado. E segundo o Manual técnico de Uso da Terra, o gado é criado solto nesse tipo de uso. O próprio ainda cita que em certos locais da área onde é utilizado esse tipo de uso, não existe cercas, separando as propriedades uma das outras.

Segundo a lei do Zoneamento as Subzonas da Zona 2, são áreas destinadas à conservação dos recursos naturais, sendo que podem ser passíveis a Uso, desde que obedeçam o manejo sustentável. Desta forma segundo a Lei do Zoneamento, Lei complementar N° 233, fica explícito o seguinte sobre as Subzonas da Zona 2:

Na Subzona 2.1, composta de áreas que apresentam inexpressiva conversão das terras florestais, abrange 25.653,37 Km², equivalentes a 10,75% da área total do Estado. Essa Subzona apresenta potencialidades naturais, sobretudo a florestal, em condições satisfatórias de exploração madeireira e não-madeireira, apresentando o custo de oportunidade de preservação entre baixo e médio. Fica evidente que comparando o mapa de Uso da Terra e o mapa do Zoneamento, a floresta nessa Subzona encontra-se em pleno processo de desmatamento em prol da Pecuária Extensiva que avança consideravelmente no decorrer dos anos.

Na Subzona 2.2, composta de áreas que apresentam ocupação inexpressiva, abrange 9.181,05 Km², equivalentes a 3,85% da área total do Estado. Nessa Subzona apresentam baixo custo de oportunidade da preservação da floresta, facilitando a conservação das terras florestais no seu estado natural. Desta forma, na bacia essa Subzona encontra-se quase que desmatada, sendo que a Campinarana Florestada, abrange quase que toda a Subzona, em conjunto com a Pecuária Extensiva. Desta forma, o mapa a seguir mostra como está a bacia no ZSEE-RO:

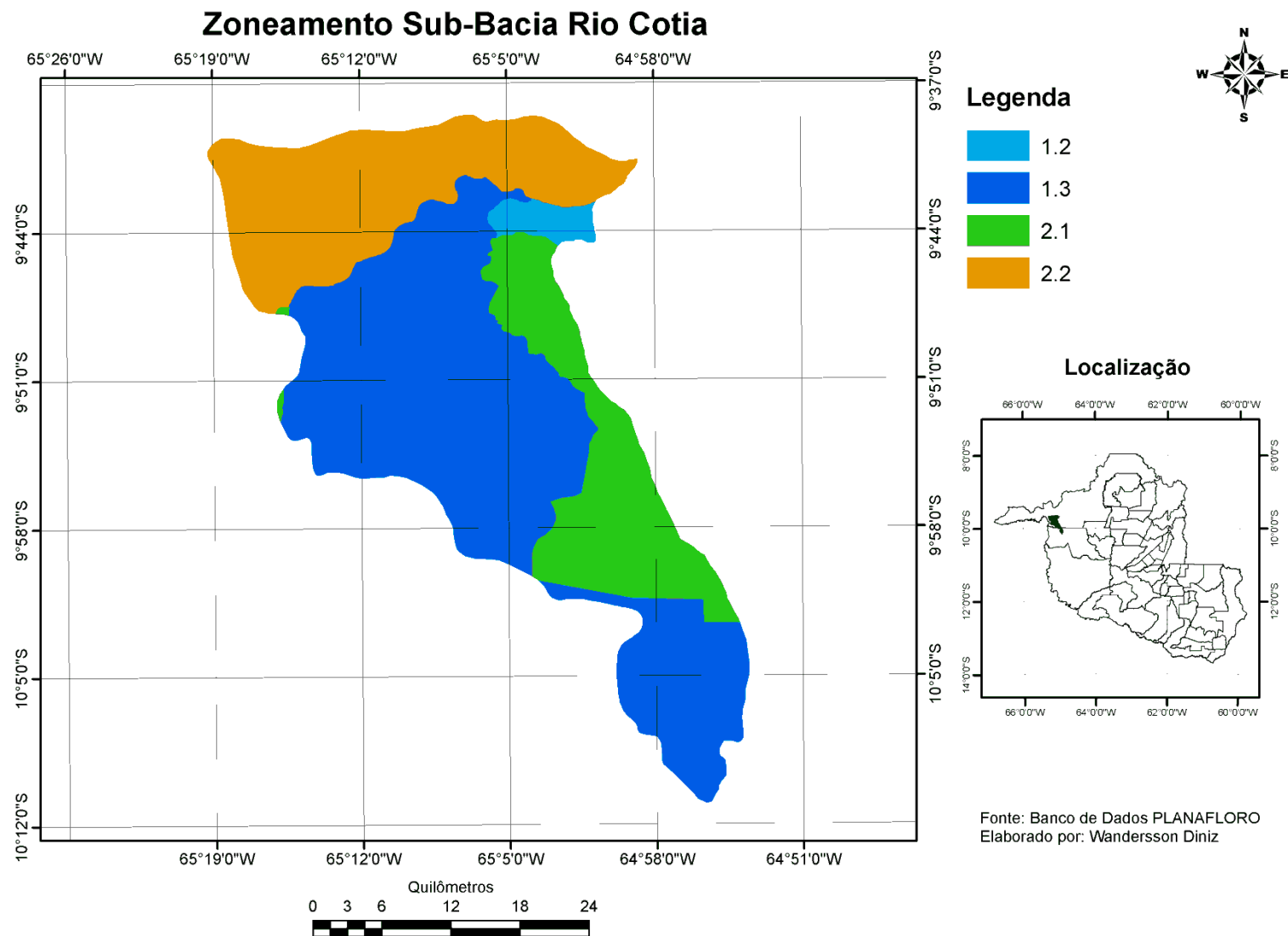


Figura 4: Mapa do Zoneamento Sócioeconômico-Ecológico da Bacia do Rio Cotia.

4.4 Imagens 2000 á 2009

As imagens LANDSATS TM/5 de 2000-2009, teve como papel importante neste trabalho, dá subsidio a elaboração dos mapas do Uso da Terra e do Zoneamento da bacia do Rio Cotia.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a utilização dos Sistemas de Informações Geográficas – SIG, foi possível através do Software ArcGIS 8.3, manipular as informações, as imagens e todos os dados necessários que contribuíram para a realização desta pesquisa.

Através do ArcGIS 8.3 foi possível, analisar as imagens, e com isso caracterizar os tipos de Usos que predominam na bacia do Rio Cotia. Desta forma foi possível detectar dois tipos de Uso; que são a Pecuária Extensiva e o Agrossilvipastoril. Com esse resultado, foi possível a elaboração do mapa do Uso da Terra da bacia do Rio Cotia. O mapa do Zoneamento foi elaborado também, com base nas informações do mapa do Uso da Terra. E com isso podê-la enquadrá-la legalmente ao Zoneamento Sócioeconômico-Ecológico do Estado de Rondônia.

6. REFERÊNCIAS

ARONOFF, S. *Geographic Information Systems: a Mangemente Perspective*. OTTWA: DL Publications, 1989.

BRASIL, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, **Manual Técnico de Uso da Terra**. Rio Janeiro: IBGE, 2006.

SPÖRL, C.; ROSS, J. L. S. **Análise comparativa da fragilidade ambiental com aplicação de três modelos**. Revista do Departamento de Geografia. São Paulo, n.15, p.39 – 49. 2004.

LEVANTAMENTO DAS ESPÉCIES DE MOSCAS-DAS-FRUTAS E PARASITÓIDES ASSOCIADOS NA CULTURA DA GOIABA E ABIU NA REGIÃO DA ZONA DA MATA DE RONDÔNIA

Raquel Schmidt²⁸

Thays Lemos Uchôa²⁹

Francisco Fernandes Pereira³⁰

Olzeno Trevisan

RESUMO: A fruticultura, na região da zona da mata, apresenta inúmeras vantagens econômicas e sociais, como elevação do nível de emprego, fixação do homem no campo, a melhor distribuição da renda regional, a geração de produtos de alto valor comercial e importantes receitas e impostos, além de excelentes expectativas de mercado. Em grande parte dos danos econômicos causados na fruticultura é devido ao ataque de insetos, principalmente espécie de moscas-das-frutas. As larvas das moscas-das-frutas causam sérios prejuízos à fruticultura, pois se alimentam da polpa dos frutos, tornando-os impróprios para o consumo *in natura* e para a industrialização. Ainda não se sabe ao certo quais espécies de moscas-das-frutas atacam as frutas da região, para isso, faz necessário o levantamento das moscas-das-frutas e os parasitóides associados a estas nas principais frutíferas de importância econômica da região, com fins a propor estratégias de MIP. O experimento será conduzido em pomares de fruteiras comerciais e nativas da região, visando a adotar um sistema de manejo integrado de Moscas-das-Frutas através do monitoramento com armadilhas do tipo frasco caça-mosca (modelo garrafa plástica) e atraentes de alimentação.

Palavras-chave: Mosca-das-frutas, goiabeiras, abieiro, manejo integrado de pragas.

INTRODUÇÃO

A fruticultura, na região da zona da mata, apresenta inúmeras vantagens econômicas e sociais, como elevação do nível de emprego, fixação do homem no campo, a melhor distribuição da renda regional, a geração de produtos de alto valor comercial e importantes receitas e impostos, além de excelentes expectativas de mercado. Entre as novas alternativas, encontra-se a cultura da goiaba como atividade de alta rentabilidade e com grande possibilidade de expansão na nossa região.

Segundo Silveira Neto et al. (2004), estudos de flutuação populacional de uma praga em determinada região são de grande importância para estabelecer o seu controle integrado. Nos últimos anos a densidade populacional das moscas-das-frutas de importância econômica e quarentenária vem aumentando nos polos de fruticultura do Brasil, este aumento deve-se à aplicação indiscriminada de agrotóxicos que afeta a população de inimigos naturais da praga nos pomares, ao crescimento da área plantada e a diversificação de hospedeiros.

²⁸ Acadêmica do curso de Agronomia, Universidade Federal de Rondônia, Rolim de Moura – RO, schmidt_kel@hotmail.com.

²⁹ Professor efetivo do curso de Agronomia Dr., Universidade Federal de Rondônia, Rolim de Moura –RO, ffpereir@gmail.com.

³⁰ Pesquisador da CEPLAC EXTER Ouro Preto D'Oeste, RO. Dr. em Entomologia, Fiscal Federal Agropecuário, Ouro Preto D'Oeste, RO, otrevisan@gmail.com.

As espécies de moscas-das-frutas de maior importância no Brasil pertencem aos gêneros *Ceratitis* e *Anastrepha*, sendo que *C. capitata* (Wiedemann, 1824), é a única espécie desse gênero que ocorre no Brasil, principalmente em frutíferas introduzidas (LEMOS et al., 2002).

Dentre as frutas mais comercializadas, a goiaba tem alto grau de aceitação nos mercados interno e externo, sendo uma das principais matérias-primas utilizadas pela indústria brasileira de conservas, permitindo várias formas de aproveitamento. Atualmente se tem uma alta demanda por polpa congelada de goiaba, tanto para produção de sucos como no preparo de sorvetes, doces e geléias.

O abiu (*Pouteria caimito*) é uma cultura nativa da região amazônica, sendo seu fruto não muito explorado comercialmente, porém, de grande conhecimento nas regiões de fronteiras do país principalmente, nas fronteiras com a Venezuela, Chile e Peru, sendo consumido principalmente *in natura* tendo um látex que geralmente o torna indesejável ao consumidor. Sua frutificação varia de acordo com a época de floração, pois, leva cerca de um mês após a floração para começar a frutificação, no estado do Amazonas ocorre duas principais florações uma no mês de março e maio período chuvoso e a segunda entre agosto e setembro período seco, sendo que a frutificação nesse estado ocorre nos meses de junho e agosto. Já no estado do Pará a frutificação ocorre no mês de setembro a outubro que coincide com o período de frutificação no estado de Rondônia (FALCÃO e CLEMENT, 1999).

É importante e necessário monitorar as moscas-das-frutas para se obter informações sobre os níveis populacionais da praga, bem como sua época de aparição no pomar o que ajudará na tomada de decisão de controlar a praga. Além de se poder propor estratégias e táticas de controle dentro da filosofia do MIP (CARVALHO, 2005).

O objetivo deste trabalho foi levantar as espécies de moscas-das-frutas e seus parasitóides presentes no cultivo da goiaba e abiu na região da zona da mata de Rondônia, com o intuito de propor estratégias de MIP.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida na Região da Zona da Mata de Rondônia, abrangendo os municípios de Rolim de Moura e Alta Floresta D'Oeste. A região está situada no paralelo 12°00', longitude 61°35'. O clima predominante na região é de transição do equatorial para o tropical, quente-úmido, com duas estações definidas: seca e chuvosa, do tipo "Am" (Koppen),

que corresponde às florestas tropicais com chuvas do tipo monção; caracterizando-se por elevadas precipitações. As temperaturas médias anuais oscilam em torno de 32 °C e a umidade relativa entre 80 a 85%. A precipitação pluviométrica média anual varia entre 1.750 mm e 2.750 mm e a insolação é de cerca 1.908 h/ano. A vegetação da região apresenta poucos resquícios de vegetação nativa, ou seja, da Floresta Amazônica e áreas de agropecuária, com predominância de pastagens .

Para a cultura da goiaba as armadilhas foram instaladas em um pomar orgânico medindo 30m x 15m sendo no total de trinta goiabeiras e a vegetação ao redor do pomar é principalmente pastagem tendo apenas dois limoeiros, uma mangueira, arvorés não identificadas. Para coleta das moscas, são instaladas no total de oito armadilhas do tipo McPhail, confeccionadas com garrafas PET transparentes, com 2000 mL de capacidade. Como atrativo alimentar será utilizado 200 mL de suco de goiaba 10% associado ao melaço de cana a 10% (GARCIA et al. 2003), colocadas à altura aproximada de 1,5 m, dentro da copa das árvores e distantes uma da outra na periferia do pomar.

Foram realizadas visitas semanais aos pomares para troca da solução atrativa e coleta dos tefritídeos, colocando-os em frascos etiquetados, contendo álcool 70% e encaminhados ao laboratório para triagem, determinando-se o número de indivíduos, sexagem, e sua identificação. Para aqueles exemplares cuja identificação não foi possível os mesmos foram enviados a especialistas para este fim.

A frequência será determinada através da porcentagem de indivíduos de cada espécie, em relação ao total de adultos de moscas-das-frutas obtidos nas armadilhas em cada local, classificadas em pouco frequentes, frequentes e muito frequentes (THOMAZINI e THOMAZINI 2002).

A medida faunística de constância é determinada para cada espécie através da equação apresentada em Silveira Neto et al. (1976) constando de:

$$C = \frac{PX100}{N}$$

Onde:

C = constância;

P = número de coletas contendo a espécie estudada;

N = número total de coletas efetuadas.

O cálculo de abundância das populações e sua classificação em rara, dispersa, comum, abundante e muito abundante será realizado de acordo com Garcia e Corseuil (1998).

Será determinada a dominância das espécies para cada pomar. As espécies serão classificadas em dominantes quando os valores de frequência forem superiores ao limite calculado pela equação proposta por Sakagami e Laroca (1971) citado por Silva (1993).

Será calculado o índice de diversidade para cada município, através da equação proposta por Margalef (1951), citado por Silveira Neto et al. (1976).

Para o cálculo da abundância relativa das espécies amostradas, será utilizada a medida de dispersão conforme Silveira Neto et al. (1976), determinando-se o intervalo de confiança (IC) e o teste T a 5 % e a 1 % de probabilidade. Serão adotadas as seguintes classes para estimar a abundância das espécies em:

- Rara (r) = número de indivíduos menor que o limite inferior do IC a 1 % de probabilidade;
- Dispersa (d) = número de indivíduos situado entre os limites inferiores do IC a 5 e a 1 % ;
- Comum (c) = número de indivíduos situado dentro do IC a 5 %;
- Abundante (a) = número de indivíduos situado entre os limites superiores do IC a 5 e a 1 %;
- Muito abundante (ma) = número de indivíduos maior que o limite superior do IC a 1 %.

Podendo assim obter com precisão, a abundância da praga no município e o intervalo de confiança, a flutuação da espécie para por fim propor estratégia de MIP.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos levantamentos de moscas-das-frutas realizados na região de Rolim de Moura, RO para a cultura da goiaba verificou-se que a incidência da praga é relativamente baixa sendo coletados até o momento onze indivíduos, distribuídos em duas espécies sendo elas do gênero *Anastrepha* onde estão representados por duas espécies: 01 indivíduo *Anastrepha striata* e 06 indivíduos *Anastrepha obliqua*, 01 indivíduo macho gênero *Anastrepha*, e outros 03 indivíduos do gênero *Anastrepha*, determinadas com base em caracteres taxonômicos genéricos, como padrão de asa, uma vez que normalmente apresenta três faixas alares (células escurecidas): faixa costal (C), faixa S e faixa V invertido, foram enviadas e identificadas às espécies pelo Pesquisador Prof. Dr. Elton Lúcio de Araújo, UFERSA em Mossoró RN.

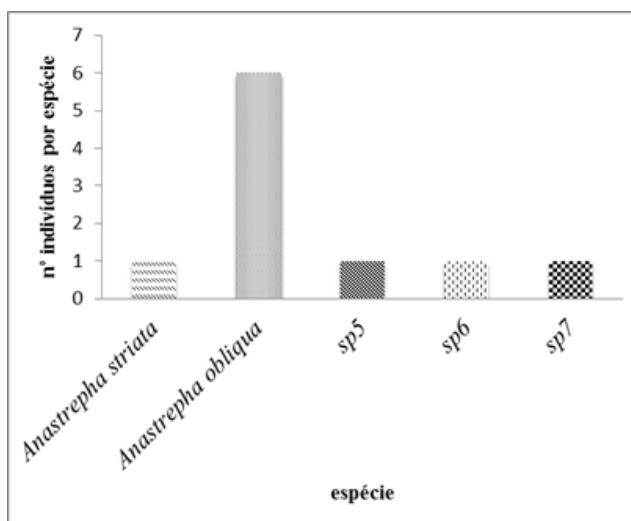


Figura 1. Número de indivíduos por espécies coletadas na cultura da goiaba, Rolim de Moura, 2011.

Analisando a flutuação populacional das espécies ao longo dos doze meses de avaliação (Figura 2), verifica-se que a região apresenta baixa densidade populacional de *Anastrepha* e que a presença dos indivíduos pôde ser registrada em janeiro com maior presença da espécie *A. obliqua*. Verificou-se ainda que não houve uma continuidade na captura dos insetos, uma vez que não mais foi encontrado no mês de fevereiro, havendo novas capturas no mês de maio de três indivíduos denominados sp 5 sp 6 sp7. A explicação para esse fato pode estar na forma como o pomar é manejado, sem controle do mato e sem nenhuma aplicação de inseticida para o controle de pragas ou outra tecnologia qualquer. Numa análise mais detalhada, observa-se que a média mensal nesse período (janeiro) é de aproximadamente 0,25 indivíduos por armadilha, enquanto que no restante do período foi de 0,0 indivíduos por armadilha. Verifica-se, portanto, que a população total para as espécies de moscas-das-frutas encontradas até o momento na região de Rolim de Moura, RO é muitíssimo baixa quando comparada com outras pesquisas, conforme Silva e Ronchi-Teles (2000), cujas populações de *A. distincta* foi de 7,65 indivíduos por armadilha.

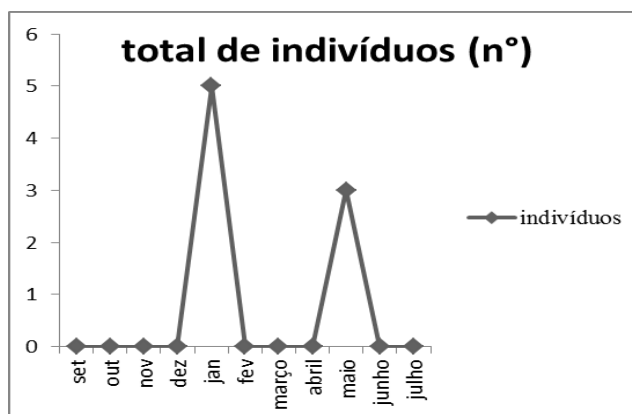


Figura 2. Número de indivíduos coletados, por mês na cultura da goiaba, em Rolim de Moura, 2011.

Conforme observado para a cultura do abiu, as espécies de mosca-das-frutas mais comuns são: *Anastrepha obliqua*, *Anastrepha leptozona*, *Anastrepha fraterculus* (GALLO, 2002).

Figura 2. Flutuação populacional das espécies de moscas-das-frutas coletadas na cultura do abiu, Rolim de Moura, RO. 2011

Para a cultura do abiu (*Pouteria caimito*), no período de setembro a novembro/2010, foram coletadas 20 moscas-das-frutas, todas do gênero *Anastrepha*, onde pode se observar na região da zona da mata em Alta Floresta D'Oeste a incidência da espécie *Anastrepha Leptozona*.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Das espécies de Tephritidae somente do gênero *Anastrepha* foi coletada, sendo as espécies *Anastrepha obliqua* e *Anastrepha striata* para a cultura da goiaba e para a cultura do abiu houve a incidência da espécie *Anastrepha leptozona* na qual teve o maior número de indivíduos. Verificou-se baixa incidência da praga com poucos indivíduos, resultante do manejo implantado no pomar e no número de goiabeiras e abieiros plantados; A flutuação populacional registrou presença apenas no mês de setembro e outubro/2010 na cultura do abiu e para cultura da goiaba no mês de janeiro e maio/2011.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARVALHO, R.S. **Metodologia para monitoramento populacional de moscas-das-frutas em pomares comerciais**. EMBRAPA/CNPMPF: Cruz das Almas, BA, 2005. (Circ. Técnica, 75)

FALCÃO, A M; CLEMENTE, R. C. Fenologia e produtividade do abiu (*Pouteria caimito*) na Amazônia Central. **Acta Amazônica**, v.29, n.1, p.113-118,1999

GALLO, D. et.al., Entomologia Agrícola; Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.

GARCIA, F.R.M.; CAMPOS, J.V.; CORSEUIL, E. Análise Faunística de Espécies de Moscas-das-Frutas (Diptera: Tephritidae) na Região Oeste de Santa Catarina. **Neotropical Entomology** v.32, n.3, p.421-426, 2003.

LEMO, R.N.S.; SILVA, C.M.C.; ARAÚJO, R.G.; COSTA, L.J.M.P.; SALLES, J.R.J. Eficiência de substâncias atrativas na captura de moscas-das-frutas (DIPTERA:

TEPHRITIDADE) em goiabeiras no município de Itapeurum Mirim (MA). **Revista Brasileira de Fruticultura**. v. 24, n.3, p.687-689, 2002.

PEREIRA, F. M. **Cultura da Goiabeira**: Data Edição: 31/01/2003 acesso: 21 de novembro de 2010.

SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA NOVA, N.A. **Manual de ecologia dos insetos**. São Paulo, Agronomia Ceres. 1976. 419p.

SILVA, N.M.; RONCHI-TELES, B. Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia e Roraima. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R.A. (Ed.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos, p.203-209, 2000.

THOMAZINI, M.J., THOMAZINI, A.P.B.W. Levantamento de insetos e análise entomofaunística em floresta, capoeira e pastagem no sudeste acreano. Rio Branco: Embrapa Acre, 2002. 41p. EMBRAPA ACRE (**Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento nº. 35**).

COMPARAÇÃO MICROBIOLÓGICA EM SEDIMENTOS DAS LAGOAS DE ESTABILIZAÇÃO ANAERÓBIA DAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO DE CACOAL/RO E FRANCA/SP, PELA METODOLOGIA DO NÚMERO MAIS PROVÁVEL (NMP)

Avaliação da Atividade Microbiana Metanogênica na Lagoa de Estabilização Anaeróbia da Estação de Tratamento de Esgoto Sanitário do Município de Cacoal, Estado de Rondônia

Edilene da Silva PEREIRA³¹
Gunther BRUCHA³²

RESUMO: Tendo em vista a problemática envolvida no lançamento de esgotos nos corpos d'água é de suma importância atentar-se ao esgotamento sanitário tanto no que diz respeito a ausência de sistemas, como a eficiência daqueles existentes. Uma vez que a eficiência de tratamento da lagoa de estabilização é resultante de diversos processos, sejam das condições ambientais, das características físico-químicas do próprio esgoto e principalmente, da comunidade microbiana estabelecida no sistema, torna-se imprescindível conhecer o consórcio microbiano e seu equilíbrio, para que se possa atingir uma ampla caracterização, permitindo fazer o devido controle e ajustes quando necessários. Dessa maneira, o presente trabalho teve por objetivo quantificar as Arquéias Metanogênicas, Bactérias Redutoras de Sulfato (BRS) e microorganismos totais pela metodologia do Número Mais Provável de células por gramas de Sólidos Totais Voláteis (NMP cel/g de STV) das lagoas de estabilização anaeróbia das Estações de Tratamento de Esgoto (ETE) de Cacoal/RO e de Franca/SP, bem como comparar os resultados, a fim de iniciar um delineamento do perfil microbiológico para a região norte.

Palavras-chave: Esgotamento sanitário. Comunidade microbiana. Arquéias metanogênicas.

INTRODUÇÃO

Existe hoje uma crescente preocupação da sociedade, em relação ao tratamento e destinação final dos esgotos, assim como, a suas conseqüências sobre o meio ambiente e qualidade das águas, uma vez que os esgotos *in natura* lançados sem tratamento adequado nos rios e mares comprometem a qualidade dos corpos d'água. Essa água contaminada pode ser utilizada para abastecimento, irrigação e recreação, da vida vegetal e animal, e trazer enormes danos a saúde pública, através da transmissão de doenças por veiculação hídrica (JORDÃO E PESSOA, 2005), além de outros prejuízos como o aumento de custos em atendimento hospitalar e no tratamento da água.

³¹ Acadêmica do curso de Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Rondônia – UNIR, Campus Ji-Paraná

³² Professor do Departamento de Engenharia Ambiental

Tendo em vista a problemática que o esgoto se insere, é de suma importância atentar-se ao esgotamento sanitário tanto no que diz respeito a ausência de sistemas, como na eficiência nos sistemas ora existentes.

Nesse contexto, o Estado de Rondônia, apresenta déficits quanto a coleta, tratamento e disposição adequada de esgoto, com atendimento por rede coletora de apenas 3,1% da população (IBGE, 2008).

Dentre os poucos municípios de Rondônia que fazem a coleta e tratamento do esgoto, Cacoal destaca-se, com uma população de 78.401 habitantes (IBGE, 2011), por possuir uma ETE composta por gradeamento, caixa de areia, medidor de vazão tipo Parshall e Lagoas de Estabilização seqüenciais, anaeróbias e facultativas.

Já o município de Franca, situado no Estado de São Paulo, apresenta população de 318.785 habitantes (IBGE, 2010) e foi a primeira colocada no ranking nacional de saneamento entre os 79 municípios avaliados pelo Instituto Trata Brasil em 2009 (SABESP, 2011).

Franca possui uma ETE, denominada de Paulistano II, o qual é constituída por gradeamento, caixa de areia, lagoas anaeróbia, facultativa e maturação/polimento. Está em operação desde 1983, sendo que desde 1995 é responsável pelo tratamento de 99,03% do esgoto da cidade.

As lagoas de estabilização, denominadas por tratamento secundário, são caracterizadas pela eficiência de tratamento, baixo custo de operação e manutenção, quando estrategicamente projetadas, bem operadas e adequadamente mantidas, em que se busca reproduzir os fenômenos de autodepuração ocorridos na natureza, porém em dimensões menores sem utilizar equipamento mecânico (KELLNER & PIRES, 1998). Essas lagoas representam o habitat de uma enorme variedade de organismos vivos, os quais se reproduzem de acordo com a disponibilidade de alimento (JORDÃO E PESSÔA, 2005). Para o desenvolvimento desses organismos, deve haver a quantidade adequada de nutrientes no meio, assim, a competição por esses determinados, resulta na sobrevivência dos que resistirem e melhor se adaptarem.

Uma vez que a eficiência de tratamento da lagoa de estabilização é resultante de diversos processos, sejam das condições ambientais, das características físico-químicas do próprio esgoto e principalmente, da comunidade microbiana estabelecida no sistema, é imprescindível conhecer o consórcio microbiano e seu equilíbrio, para que se possa atingir

uma ampla caracterização do sistema, permitindo fazer o devido controle e ajustes quando necessários.

Tendo em vista as conseqüências do lançamento de esgoto indiscriminado e a eficácia do tratamento apropriado, o presente trabalho teve por objetivo analisar o parâmetro físico-químico de temperatura e Sólidos Totais Voláteis (STV), bem como os parâmetros microbiológicos, através da quantificação das arqueias metanogênicas, bactérias redutoras de sulfato e microorganismos anaeróbios totais pela metodologia do Número Mais Provável de células por gramas de Sólidos Totais Voláteis (NMP cel/g de STV) das lagoas de estabilização anaeróbia das Estações de Tratamento de Esgoto (ETE) de Cacoal/RO e de Franca/SP, a fim de iniciar um delineamento do perfil microbiológico dessa primeira, comparado aos resultados da segunda lagoa. Cabe salientar que essa primeira lagoa situa-se na região norte do Brasil, onde pouco se conhece a respeito do tratamento biológico em sistemas de tratamento de esgoto, e a lagoa anaeróbia de Franca/SP, situa-se na região sudeste, cujas características físicas de dimensionamento apresentam-se adequadas segundo a literatura e vem sendo operada a aproximadamente 28 anos.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da lagoa anaeróbia da ETE de Cacoal/RO

O município de Cacoal, um dos 52 municípios do Estado de Rondônia, dista a 480 km da capital Porto Velho, localiza-se na porção centro-leste do Estado, as margens da BR 364, na microrregião de Cacoal e na mesorregião do Leste Rondoniense. Situa-se a latitude 11°26'19" sul e longitude 62°26'50" oeste, com altitude de 200 metros, e possui uma área de 3,793 km² (CACOAL, 2009). O clima da região segundo Koppen, é do tipo AM³³, correspondente às [florestas tropicais](#) com chuvas do tipo monção, caracterizada por elevadas precipitações. Em toda área predomina esse clima, com temperatura média em torno de 24°C.

O principal curso d'água é o rio Machado, chamado posteriormente de rio Ji-Paraná, afluente do rio Madeira, pela margem direita.

³³ Classificação climática de Koppen - sistema global dos [tipos de clima](#), amplamente utilizado em [geografia](#), [climatologia](#) e [ecologia](#). A classificação é feita através de grupos, em que a primeira letra maiúscula denota as características gerais do clima de uma região; a segunda letra, quando minúscula representa o clima dentro do grupo e quando maiúscula refere-se ao regime pluviométrico; e a terceira letra, refere-se a temperatura média mensal ou anual.

No intuito de atender 70% de sua população, no ano de 2009, por assistência de Políticas Públicas em 2009, através do Plano de Aceleração do Crescimento – PAC o município ampliou sua rede de coleta de esgoto.

As características físicas da lagoa anaeróbia são desconhecidas, muito embora constatou-se que a mesma possui dimensionamento atípico para uma lagoa anaeróbia (JORDÃO e PESSÔA, 2005), visto que apresenta chicanas e longas extensões em comprimento, normalmente empregadas em lagoas facultativas. Para tanto, é necessário verificar se mesmo com o emprego de uma lagoa com características de dimensionamento diferenciado, se esta apresenta eficiência adequada para tratamento de esgoto anaeróbio.

Atualmente esta lagoa é responsável pelo tratamento primário do esgoto e está em operação desde o segundo semestre do ano de 2009, quando outra lagoa anaeróbia que tratava primariamente o esgoto foi desativada para o descarte de lodo, de modo que todo efluente doméstico produzido no município de Cacoal foi transferido para esta lagoa, que desde então passou a operar como lagoa anaeróbia.

Caracterização da lagoa anaeróbia da ETE de Franca/SP

O município de Franca localiza-se na região nordeste do Estado de São Paulo, dista a 410 km da Capital, na bacia hidrográfica do Rio Grande, com área territorial de 609 km². Situa-se a latitude 20°32'03" sul e longitude 47°24'19" oeste. Seu relevo é de planalto com vales profundos e escarpas abruptas, com altitude de 950 a 1.040 m, com clima tropical de altitude classificado segundo Köppen como Cwb, apresentando temperaturas médias anuais de 23,5°C, com invernos secos e verões chuvosos (SABESB, 2011 e Prefeitura de Franca, 2011).

O sistema de tratamento de esgoto anaeróbio do município de Franca, tal como o sistema da ETE de Cacoal, ocorre por degradação biológica. Com característica retangular, de extremidades arredondadas visando minimizar curtos circuitos, apresenta 33,75 m de largura, 38,5 m comprimento, 3,5 m de profundidade, volume de 4.678 m³, vazão média de 0.013 m³.s⁻¹, com tempo de detenção hidráulico (TDH) de 4,16 dias.

Parâmetros físico-químicos e microbiológicos

Na ETE de Cacoal/RO, as amostras analisadas foram coletadas na lagoa anaeróbia, compreendendo em 1 coleta realizada em 22/12/2010, coletando o efluente em 2 pontos distribuídos na lagoa, caixa de entrada e saída, e no ponto central da lagoa, em leitos

profundos com auxílio de uma jarra prendida a um cabo de vassoura para a coleta do líquido e uma draga de Eckmam, para coleta do sedimento.

No mesmo ponto da malha experimental, foram realizadas determinações *in situ* de oxigênio dissolvido (OD), temperatura, com auxílio de sondas específicas Lutron modelo DO-5510.

Na ETE de Franca/SP, as coletas ocorreram em 17/01/2011, conforme procedimentos realizados na ETE de Cacoal.

Em laboratório, seguindo a metodologia descrita em Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 1995), foram determinados os parâmetros físico-químicos de STV e os microbiológicos.

Foram realizadas as quantificações das arqueias metanogênicas, microrganismos anaeróbios totais, bem como das BRS, pela metodologia do Número Mais Provável (NMP), diferindo apenas na maneira de estimar a presença ou ausência nos frascos (APHA, 1995), avaliados da seguinte maneira:

- a) **Arquéias Metanogênicas:** verificação da presença ou ausência de Gás Metano – CH₄ via cromatografia, conforme Nakayama (2005);
- b) **BRS:** verificação visual da presença ou ausência através de precipitado negro (SAKAMOTO, 2009);
- c) **Microrganismos Totais:** verificação visual da combinação dos frascos contendo quaisquer turbidez (SAKAMOTO, 2009).

A metodologia de quantificação microbiológica utilizada foi a técnica do NMP, em que se realizou a diluição decimal consecutiva do inóculo com o uso de pipetas ou seringas, no meio de cultura Postgate C e fonte de carbono o Lactato de Sódio, em conformidade com a metodologia sugerida por Vazoller (1995) e Sakamoto (1996).

Uma vez verificados os frascos com presença ou ausência dos microrganismos, os resultados foram comparados aos valores da tabela estatística de NMP para obtenção do número real de células viáveis, dado pelo Número Mais Provável de Células por gramas de Sólidos Totais Voláteis (NMP cel/g de STV) em conformidade com Apha (1995).

RESULTADO E DISCUSSÃO

Lagoa Anaeróbia da ETE de Cacoal/RO

No período em que foram realizadas as coletas e análises in loco, em torno de 10 horas, a temperatura a meia profundidade da massa líquida verificada a afluentes, ponto intermediário e a efluente da lagoa foi de 30°C, se enquadrando na faixa ótima para eficiência de lagoas anaeróbia.

Constatou-se junto ao sedimento 62.314 mg.L⁻¹ de Sólidos Totais Voláteis (STV).

Os resultados de quantificação das arqueias metanogênicas, BRS e microrganismos anaeróbios totais foram de 8,75.10⁵, 5,42.10⁴ e 1,38.10⁸ NMP de cél/g de STV, respectivamente (figura 1).

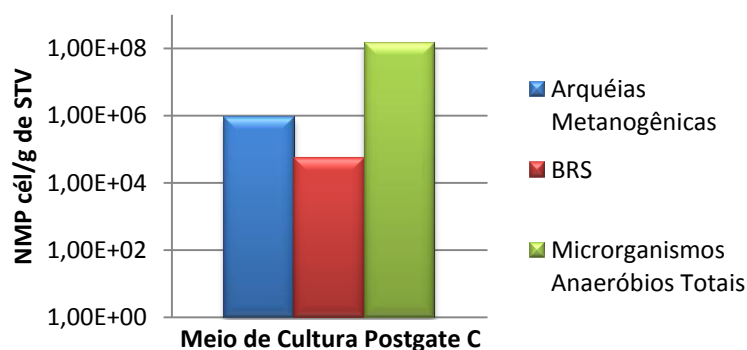


Figura 1 - Comparação dos Microrganismos Anaeróbios quantificados no meio de cultura Postgate C, pela metodologia do NMP.

Fonte: Pereira, 2011.

Muito embora a fonte de carbono utilizada no meio de cultura, devesse favorecer as BRS, apresentaram-se em maior concentração as arqueias metanogênicas.

Lagoa Anaeróbia da ETE de Franca/SP.

Segundo a SABESP³⁴, o órgão responsável pelo monitoramento da ETE de Franca/SP, a temperatura média anual na lagoa anaeróbia, é em torno de 22°C, compreendendo na faixa ideal para ocorrer as taxas de reação biológicas e das reações químicas.

³⁴ Sabesp - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo.

O valor de STV encontrado na amostra do sedimento de Franca foi de 53.000 mg.L⁻¹. Os resultados de quantificação das arqueias metanogênicas, BRS e microrganismos anaeróbios totais foram de 1,41.10⁴, 7,55.10⁴ e 2,45.10¹¹³ NMP de cél/g de STV, respectivamente (figura 2).

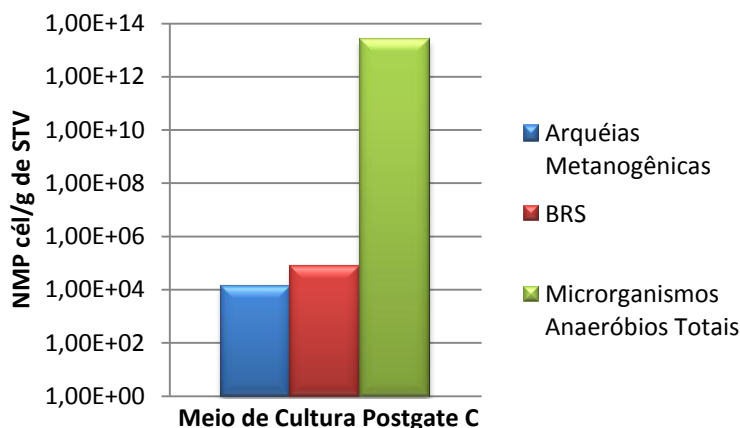


Figura 2 - Comparação dos Microrganismos Anaeróbios quantificados no meio de cultura Postgate C em amostra de Franca/SP, pela metodologia do NMP.

Fonte: Pereira, 2011.

As BRS são responsáveis pela redução de diferentes fontes de enxofre, de maneira que em um ambiente que contenha altas concentrações desse nutriente, as BRS são favorecidas e passam a competir com as bactérias acidogênicas e arqueias metanogênicas pelos substratos disponíveis no meio, determinando assim, o grau de produção de metano e de sulfeto, interferindo na eficiência do sistema de tratamento.

Desse modo, o resultado microbiológico da amostra de Franca/SP apresentou maior concentração de BRS em relação às arqueias metanogênicas, provavelmente em virtude do meio de cultura Postgate C ter como fonte de carbono o Lactato de Sódio, favorecendo prioritariamente este grupo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados microbiológicos apontaram para uma maior concentração de arqueias metanogênicas em relação às BRS nas amostras de Cacoal/RO, valor este contrário ao que se esperava, uma vez que o meio de cultura foi enriquecido com substratos favoráveis ao crescimento das BRS. Entretanto, para os ensaios realizados com a amostra de Franca/SP,

predominaram a concentração de BRS, provavelmente em virtude do meio de cultivo favorecer prioritariamente este grupo.

Levando em consideração o tempo que o sistema anaeróbio de Franca/SP está em operação em condições adequadas de dimensionamento físico e monitoramento, certamente a comunidade microbiana já tenha se estabelecido no sistema, destacando as arquéias metanogênicas, principais microrganismos responsáveis pela depuração do esgoto em sistema anaeróbio.

No entanto, devido a ausência de padronização na metodologia aplicada em quantificações em análises no Brasil, criou-se uma dificuldade em relacionar os dados encontrados, no caso dos organismos estudados, não sendo possível ainda, chegar a uma conclusão acerca da relação substrato/microrganismos que gere a atividade Metanogênica Específica máxima em lagoa anaeróbia na região Norte, levando em consideração as características ambientais da região, para que se pudesse assim, indicar a atual e potencial eficiência da lagoa na região.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APHA, AWWA, WEF. *Standard methods for the examination of water and wastewater 19th edition*. Washington: American Public Health Association, 1995.-

CACOAL, Prefeitura de Cacoal. **Geografia, História**. Cacoal, 2009. Disponível na internet em: <<http://www.cacoal.ro.gov.br/>>. Acesso em: 15.Mar. 2010.

FORESTI, E. ZAIAT, M.; MORAES, E.M.; ADORNO, M. A. T.; PAIM, A. P.; RODRIGUES, J. A. D.; RATUSZNEI, S. M.; CANTO, C. S.; DAMASCENO, L. H. S.; BORZANI, W. **Métodos de análises físico-químicas de rotina de águas residuárias tratadas biologicamente**, 2005. Universidade de São Paulo, São Carlos, 2005.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE - cidades, Estado de Rondônia, município de Cacoal**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>> Acesso em: 25. Abr. 2011.

JORDÃO, E. P. e PESSÔA, C. A. **Tratamento de esgotos domésticos**. 4ª edição, Rio de Janeiro, 2005.

KELLNER, E. e PIRES, E. C. **Lagoas de estabilização: projeto de operação**. Rio de Janeiro: ABES, 1998.

NAKAYAMA, C. R. **Contribuição aos estudos de diversidade funcional de microrganismos realizados no Programa BIOTA FAPESP: Degradação Anaeróbia de Pentaclorofenol em sedimentos estuarinos: resposta metabólica de metanoarqueas e bactérias redutoras do íon sulfato. (2005)**. Tese (doutorado em Microbiologia) - Departamento de Microbiologia, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de São Paulo-USP, SP. (2005).

SAKAMOTO, I. K. **Comportamento do consórcio microbiano existente em um lodo anaeróbio granulado metanogênico, submetido a adições crescentes de sulfato**. Dissertação. Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo, 1996.

SAKAMOTO, I. K. **Quantificação de bactérias redutoras de sulfato por NMP**. Laboratório de Processos Biológicos – LPB-EESC-USP: Curso de treinamento, 2009.

VAZOLLER, R. F. **Avaliação do ecossistema microbiano de um biodigestor anaeróbio de fluxo ascendente e manta de lodo, operado com vinhaça sob condições termofílicas**. Tese (Doutorado) – Departamento de Hidráulica e Saneamento, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1995.

SABESP. Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. **Saneamento**. Disponível em: <<http://site.sabesp.com.br/site/interna/Municipio.aspx?secaoId=18&id=230>> Acesso em: 25 abr. 2011.

Prefeitura Municipal de Franca. **Conheça Franca**. Disponível em: <<http://www.franca.sp.gov.br:8084/site2006/franca/localizacao.htm>> acesso em: 25 abr. 2011.

**DETERMINAÇÃO DA ATIVIDADE METANOGÊNICA ESPECÍFICA (AME) EM
AMOSTRAS DE LODOS PROVENIENTES DE DUAS LAGOAS ANAERÓBIAS
DISTINTAS DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO SANITÁRIO DO
MUNICÍPIO DE CACOAL - RONDÔNIA**

**Avaliação da atividade microbiana metanogênica na lagoa de estabilização anaeróbia da
Estação de Tratamento de Esgoto sanitário do município de Cacoal, Estado de
Rondônia.**

Sandra Ferronato Francener³⁵

Gunther Brucha³⁶

RESUMO: O objetivo deste estudo foi analisar a eficiência de duas lagoas anaeróbias do sistema de tratamento de esgoto da cidade de Cacoal/RO no tratamento de esgoto sanitário, por meio de análises físico-químicas (DBO, DQO, SSV e SST), assim como avaliar o potencial metanogênico do sedimento das mesmas através de ensaios de Atividade Metanogênica Específica (AME). Para tanto foram desenvolvidas duas coletas, uma em cada lagoa, a primeira em março de 2009 e a segunda em janeiro de 2011. De acordo com os resultados as duas lagoas apresentam eficiência satisfatória na remoção de matéria orgânica, embora a primeira em decorrência do longo tempo de operação apresentou maior estabilidade da biomassa, o que pode ser observada por meio dos resultados de AME, uma vez na simulação das condições reais das mesmas esta apresentou velocidade máxima de $2,56.10^{-4}$ gDQO/gSTV.dia enquanto a segunda lagoa apresentou produção de $2,84.10^{-5}$ gDQO/gSTV.dia.

Palavras-chave: Eficiência, metano, biomassa, microrganismos metanogênicos.

INTRODUÇÃO

As lagoas de estabilização anaeróbias são consideradas reatores abertos de grandes dimensões com baixa carga orgânica aplicada, nos quais não há controle quanto aos fatores climáticos como temperatura, insolação e precipitação pluviométrica que incidem sobre as mesmas e influenciam diretamente na atividade biológica anaeróbia (KATO et al., 1999; MONTEGGIA e ALÉM SOBRINHO, 1999).

O processo de digestão anaeróbio se dá por microrganismos especializados, onde cada grupo atua em reações específicas e os intermediários metabólicos de um grupo são nutrientes para o crescimento de outras espécies (FORESTI et al., 1999; LOUZADA, 2006). A etapa final do processo de degradação anaeróbia de compostos orgânicos em metano e dióxido de carbono é a metanogênese. Essa etapa é efetuada pelas arqueias metanogênicas estritamente anaeróbias que conforme afinidades com o substrato são classificadas em acetotróficas,

³⁵ Acadêmicas do curso de Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Rondônia.

sandrafrancener@hotmail.com

³⁶ Prof. Adjunto do departamento de Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Rondônia.

gbrucha@unir.br

quando utilizam o ácido acético e o metanol como substrato e hidrogenotróficas quando utilizam o hidrogênio ou o dióxido de carbono na produção de metano (FORESTI et al., 1999).

A Atividade Metanogênica Específica (AME), é um parâmetro internacionalmente aceito que fornece informações relativas à biomassa metanogênica ativa do sedimento (PENNA, 1994; FORESTI et al., 1999; AQUINO et al., 2007).

A eficiência das lagoas anaeróbias no tratamento de esgoto sanitário está sujeita às interações que acontecem entre as diversas espécies de diferentes capacidades de degradação presentes no meio, além das condições climáticas e das características físico-químicas do próprio esgoto.

Dessa maneira, este trabalho se justifica pelas características climáticas da região Norte do Brasil. As lagoas anaeróbias em estudo se situam na cidade de Cacoal/RO, localizada na região hidrográfica do Amazonas apresenta características climáticas típicas da mesma, dessa maneira o presente estudo teve o objetivo de investigar a eficiência dessas lagoas no tratamento de esgoto sanitário por meio de análises físico-químicas, assim como o potencial metanogênico dos sedimentos oriundos das mesmas, por meio de ensaios de Atividade Metanogênica Específica (AME).

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização do local de coleta

O município de Cacoal se situa às margens da BR 364 na porção centro-leste do Estado de Rondônia (FIGURA 1), com área de aproximadamente 3.792,805 Km² e população de 78.574 habitantes (IBGE, 2010), se localiza na região hidrográfica do Amazonas. Conforme o último Boletim Climatológico de Rondônia, desenvolvido com dados coletados em 2008, Cacoal/RO apresenta temperatura média anual de 25 °C, variando de 20,7 °C a 31,3 °C e no mesmo ano a precipitação pluviométrica foi de 2008,8 mm (RONDÔNIA, 2010).

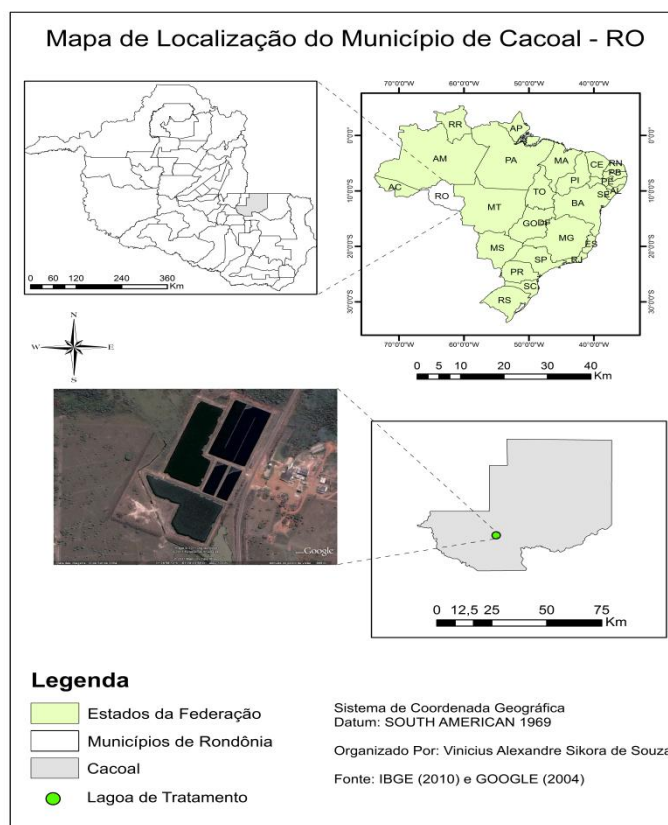


Figura 1 - Mapa de localização do município de Cacoal/RO e do sistema de tratamento de esgoto sanitário do mesmo.

Estação de Tratamento de Esgoto Sanitário de Cacoal/RO

A ETE de Cacoal/RO está localizada sob as coordenadas geográficas: $16^{\circ}26'55.87''S$, $68^{\circ}28'20.24''O$ e 170 metros de altitude (FIGURA 1). É composta por: lagoas anaeróbias e facultativas. A primeira lagoa anaeróbia em estudo apresenta forma retangular e estava em operação há cerca de nove anos, enquanto a segunda lagoa anaeróbia está em operação há cerca de um ano e possui uma estrutura atípica para lagoas anaeróbias, tanto pelo seu formato que não é retangular, quanto pela presença de chicanas.

Amostragem

Foram coletadas amostras de sedimentos e de afluentes e efluentes nas caixas de entrada e saída. As coletas foram desenvolvidas respectivamente em março de 2009 e janeiro de 2011 na primeira e na segunda lagoa anaeróbia. Em ambas estas foram mantidas sob-refrigeração e transportadas até o Laboratório de Processos Biológicos (LPB) do Departamento de Hidráulica e Saneamento da Escola de Engenharia de São Carlos/USP, onde foram desenvolvidos os ensaios.

Análises físico-químicas

Em laboratório, as análises físico-químicas como Demanda Química de Oxigênio (DQO), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Sólidos Suspensos Voláteis (SSV), Sólidos Suspensos Totais (SST) foram desenvolvidas conforme a metodologia descrita no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 1995).

Ensaio de Atividade Metanogênica Específica (AME)

Para os ensaios de AME das duas lagoas anaeróbias em estudo foram preparadas duas combinações em comum, a primeira simulando as condições reais das lagoas e a segunda com acetato como fonte de carbono. Estes ensaios são previstos por Penna (1994) uma vez que o autor encontrou resultados similares para AME utilizando águas residuárias e ácidos graxos voláteis como substrato, já na segunda combinação há o enriquecimento do meio procurando favorecer a produção de metano a partir de arqueias metanogênicas acetotróficas. A determinação do metano foi realizada via cromatografia gasosa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análises físico-químicas

Os parâmetros físico-químicos (TABELA 1) relativos à matéria orgânica, a citar DBO, DQO e SSV, indicam maior concentração da mesma no esgoto afluente da segunda lagoa em estudo, caracterizando-o conforme Jordão e Pessoa (2005) em esgoto com características entre médio e forte e o da primeira lagoa entre fraco e médio.

Tabela 1 - Resultados das análises físico-químicas das lagoas anaeróbias em estudo.

<i>Origem</i>		<i>Sólidos Suspensos Voláteis (mg/L)</i>	<i>Sólidos Suspensos Totais (mg/L)</i>	<i>DQO (mg/L)</i>	<i>DBO (mg/L)</i>
1ª Lagoa	Afluente	118,00	160,00	372	232
	Efluente	16,66	21,66	61	43,3
	Eficiência	85,9%	86,5%	83,6%	81,4%
2ª Lagoa	Afluente	192,00	244,00	768,00	344,00
	Efluente	113,00	133,00	284,00	145,00
	Eficiência	41,14%	45,5%	63,02%	57,8%

Na segunda lagoa observa-se um aporte maior de substrato e em contrapartida uma eficiência menor na remoção de matéria orgânica, o que pode ser atribuído a não estabilização

da biomassa e a estrutura não retangular dessa lagoa, uma vez que, segundo Kellner e Pires (1998) há necessidade tempo para obtenção de comunidade estável e as lagoas devem ter formas retangulares com distribuição uniforme do esgoto afluyente para favorecer a distribuição do escoamento enquanto os outros formatos favorecem a formação de curtos circuitos.

Ensaio de Atividade Metanogênica Específica

Os ensaios de AME tiveram respectivamente cerca 503 e 190 horas de incubação para a primeira e a segunda lagoa. As Figuras 03 e 04 apresentam o comportamento na produção de metano nos ensaios que simularam as condições reais das lagoas. A relação substrato/biomassa utilizada nestes ensaios foi de 0,0372 gDQO/gSTV para a primeira lagoa e de 0,0768 gDQO/gSTV para a segunda. Pode-se observar que a primeira lagoa apresentou um perfil de crescimento microbiano mais bem definido que em conjunto com a velocidade máxima $2,56 \cdot 10^{-4}$ gDQO/gSTV.dia representam tanto o alto potencial metanogênico desse sedimento como a maior estabilidade do mesmo quando comparado com o da segunda lagoa que apresentou velocidade máxima de produção de metano de $2,84 \cdot 10^{-5}$ gDQO/gSTV.dia.

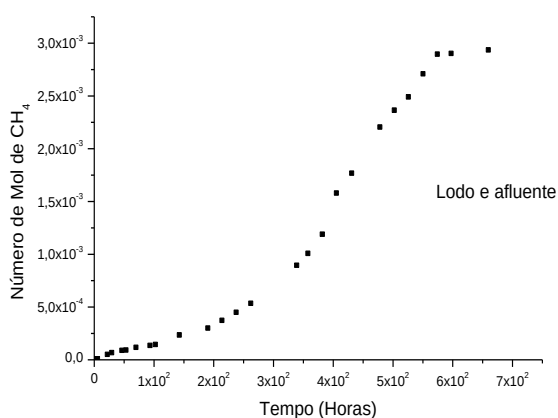


Figura 02 – Produção de metano no ensaio composto pelo sedimento e o afluyente da primeira lagoa em estudo.

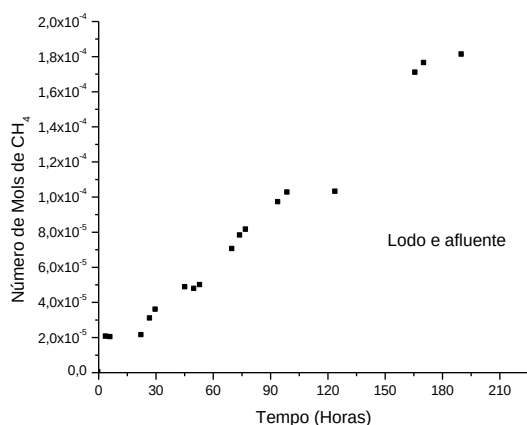


Figura 03 - Produção de metano no ensaio composto pelo sedimento e o afluyente da primeira lagoa em estudo.

As figuras 05 e 06 apresentam o desempenho na produção de metano dos ensaios onde houve o fornecimento do acetato como fonte de carbono. A relação substrato/biomassa utilizada nestes ensaios foi de $0,128 \text{ gDQO/gSTV}$ para as duas amostras. Observa-se no ensaio com amostra da primeira lagoa a necessidade de um tempo de adaptação da biomassa ao substrato oferecido seguido de um desenvolvimento microbiano muito bem definido resultando numa velocidade máxima de $8,8.10^{-4} \text{ gDQO/gSTV.dia}$, enquanto no ensaio com amostras da segunda lagoa já foi observado a produção de metano nas primeiras horas de incubação produzindo a velocidade máxima de $5,40.10^{-4} \text{ gDQO/gSTV.dia}$.

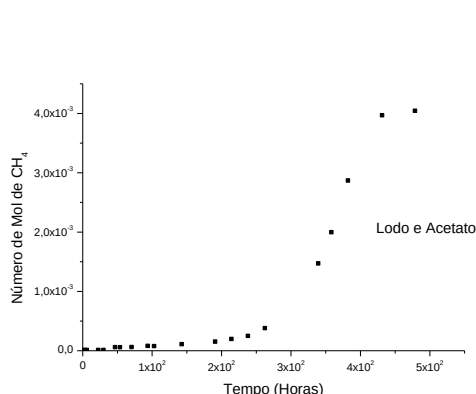


Figura 04 - Produção de metano no ensaio composto pelo sedimento da primeira lagoa com o fornecimento do acetato como fonte de carbono.

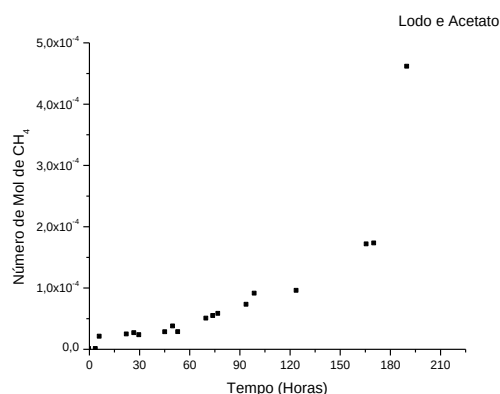


Figura 05 – Produção de metano no ensaio composto pelo sedimento da segunda lagoa com o fornecimento do acetato como fonte de carbono.

Para as duas amostras foi observado o aumento na produção de metano com o fornecimento do acetato como fonte de carbono o que indica o alto potencial metanogênico principalmente acetoclástico do sedimento tanto da primeira quanto da segunda lagoa anaeróbia em estudo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados apontam para o grande potencial de conversão de matéria orgânica a metano apresentada pela comunidade microbiana anaeróbia instalada nas duas lagoas anaeróbias, sendo um indicativo da aplicabilidade desse sistema no Estado de Rondônia e na região Amazônica para o tratamento de esgoto sanitário considerando as características climáticas dos mesmos.

AGRADECIMENTOS

Ao PIBIC, a UNIR, ao Departamento de Engenharia Ambiental/ UNIR, ao Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Cacoal - SSAEC e ao CNPQ pelo fomento a pesquisa. E ao Departamento de Hidráulica e Saneamento da Escola de Engenharia de São Carlos/USP

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APHA, AWWA, WEF. **Standard methods for the examination of water and wastewater 19th edition**. Washington: American Public Health Association, 1995.

AQUINO, S.F.; CHERNICHARRO, C. A. L.; FORESTI, E.; SANTOS, M. L. F.; ALÉM MONTEGGIA, L.O. Metodologias para determinação da atividade metanogênica específica (AME) em lodos anaeróbios. **Engenharia Sanitária Ambiental**, v. 12, n 2, p. 192-201, Abr/Jun. 2007.

FORESTI, E.; FLORÊNCIO, L.; HAANDEL, A. V.; ZAIAT, M.; CAVALCANTI, P. F. F. Fundamentos do tratamento anaeróbio. In: CAMPOS, J. R. (Coord.). **Tratamento de esgotos sanitários por processo anaeróbio e disposição controlada no solo**. Rio de Janeiro: ABES, 1999. cap. 2, p. 29-51.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE - Cidades, Estado de Rondônia, Município de Cacoal**. [S. l], 2010a. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>> Acesso em: 20 mai. 2011.

JORDÃO, E. P.; PESSÔA, C. A. **Tratamento de esgotos domésticos**. 4ª edição, Rio de Janeiro: SEGRAC, 2005. 932 p.

KATO, M. T.; ANDRADE NETO, C. O.; CHERNICHARO, C. A. L.; FORESTI, E.; CYBIS, L. F. Configuração de reatores anaeróbios. In: CAMPOS, J. R. (Coord.). **Tratamento de esgotos sanitários por processo anaeróbio e disposição controlada no solo**. Rio de Janeiro: ABES, 1999. cap. 3, p. 53-99.

KELLNER, E.; PIRES, E. C. **Lagoas de estabilização: projeto e operação**. Rio de Janeiro: ABES, 1998. 241 p.

LOUZADA, A. G. **Avaliação da atividade metanogênica específica de lodo com condicionamento hidrolítico provenientes do sistema UASB + BFs**. Vitória: UFES, 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental), Programa de pós-graduação em engenharia ambiental, Universidade Federal do Espírito Santo, 2006. Disponível em: <<http://www.ct.ufes.br/ppgea/files/TESE%20COMPLETA.pdf>> Acesso em: 20 mai. 2011.

MONTEGGIA, L. O.; ALÉM SOBRINHO, P. Lagoas anaeróbias. In: CAMPOS, J. R. (Coord.). **Tratamento de esgotos sanitários por processo anaeróbio e disposição controlada no solo**. Rio de Janeiro: ABES, 1999. cap. 4, p. 101-115.

PENNA, J. A. **Estudos da metodologia do teste de atividade metanogênica específica**. São Carlos: EESC/USP, 1994. Tese (Doutorado em Hidráulica e Saneamento), Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 1994.

RONDÔNIA (Estado). Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental (SEDAM). **Boletim climatológico de Rondônia, ano 2008**. Porto Velho, 2010. Disponível em: <<http://www.sedam.ro.gov.br/images/stories/metereologia/DLFE-664.pdf>>. Acesso em: 10 mai. 2011.

FERTILIDADE DO SOLO E PRODUTIVIDADE DE CULTURAS SUBMETIDAS A DIFERENTES SISTEMAS DE PREPARO DO SOLO E PLANTIO, E DIFERENTES SISTEMAS DE ROTAÇÃO DE CULTURAS

Fertilidade do solo e indicadores biológicos de qualidade em áreas sob diferentes manejos na região amazônica

Nirvani Schroeder³⁷

Jairo André Schlindwein³⁸

Elaine Cosma Fiorelli Pereira³⁹

RESUMO: Com o objetivo de avaliar o rendimento de grãos, a produção de matéria seca das culturas e avaliar a fertilidade do solo em diferentes sistemas de preparo do solo e plantio o experimento foi instalado em 2007 e conduzido em esquema de parcelas subdivididas com três repetições, sendo que o fator preparo de solo foi: 1 - PRT - preparo tradicional (uma operação com grade aradora e mais uma com grade niveladora), 2 - PRA - preparo alternativo (uma operação de subsolagem), 3 - PDA - plantio direto com um preparo alternativo a cada quatro anos e 4 - PDC - plantio direto contínuo. O fator seqüência de culturas, foi: 1) MF: milho - feijão; 2) MM: milho – milho; SF: soja – feijão; SM: soja- milho. O milho e a soja apresentaram maior produtividade no PDA. Na camada mais superficial do solo foi encontrado maior quantidade de fósforo, potássio, matéria orgânica, cálcio + magnésio, alumínio, saturação de bases, capacidade de troca de cátions e acidez. O PRT e PDC apresentaram menor fertilidade e menor produtividade de biomassa do milho safrinha.

Palavras-chave: Feijão. Milho. Soja e manejo.

INTRODUÇÃO

O preparo convencional pode causar desagregação de partículas, incorporação e destruição da palhada e da matéria orgânica, criando condições para a máxima perda de solo por erosão e degradação química, física e biológica do solo, indicando perda de qualidade e de produtividade em relação ao sistema plantio direto (SPD).

Soratto e Crusciol (2008) defendem que SPD é uma das melhores alternativas para a manutenção da sustentabilidade dos recursos naturais na utilização agrícola dos solos, pois nesse sistema de preparo é realizado o plantio sobre a palhada, sem que seja necessário o revolvimento do solo. Desta forma há condições para redução na erosão, melhoria nas condições físicas e de fertilidade do solo, aumento do teor de nutrientes e água armazenada no solo, mantendo a produtividade das culturas.

O objetivo deste trabalho é avaliar o rendimento de grãos e a produção de matéria seca das culturas cultivadas em diferentes sistemas de preparo do solo e plantio e avaliar a

³⁷ Acadêmica do curso de agronomia da universidade Federal de Rondônia

³⁸ Professor do departamento de agronomia da Universidade Federal de Rondônia

³⁹ Professor do departamento de agronomia da Universidade Federal de Rondônia

fertilidade do solo (pH, P, K, Ca, Mg, CTC, V%, H+Al e MOS) nas amostras de solo cultivado em diferentes sistemas de preparo do solo e plantio

METODOLOGIA

O experimento está sendo conduzido desde julho de 2007 em um Latossolo Vermelho-Amarelo, no campus experimental do Curso de Agronomia da Fundação Universidade Federal de Rondônia - UNIR. Está sendo utilizado um esquema de parcela subdividida com 3 repetições. O fator de preparo de solo foi: 1- PRT - preparo tradicional (uma operação com grade aradora e uma com grade niveladora), 2 - PRA - preparo alternativo (uma operação de subsolagem), 3 - PDA - plantio direto com um preparo alternativo a cada quatro anos e 4 - PDC - plantio direto contínuo. O fator seqüência de culturas, foi: 1) MF: milho - feijão; 2) MM: milho - milho; 3) SF: soja - feijão; 4) SM: soja - milho.

O milho e a soja foram semeados em novembro de 2010. Os macro e micronutrientes foram fornecidos adequadamente segundo análise de solo e recomendação com manual de adubação de Minas Gerais. As cultura do milho e da soja, após ter completado o ciclo, foram colhidas e a palhada foi devolvida nas parcelas. As culturas de safrinha (feijão e milho), foram plantadas no mês de março com o objetivo de avaliar o rendimento de grãos do feijão, porém o milho foi apenas com o interesse de produção de biomassa, já que este substitui a braquiária. Na cultura do feijão também não foi possível avaliar o rendimento de grãos devido ao déficit hídrico, comprometendo totalmente a produção.

Para a determinação da fertilidade do solo, foram coletadas amostras nas profundidades de 0-10, 10-20 e 20-30 cm. As amostras foram submetidas à análise química. Para os atributos: Ca + Mg e Al foi utilizado a metodologia da EMBRAPA (1997), e para P, K, MO, pH em água e pH em SMP foi com base a metodologia de TEDESCO et al. (1995).

Os dados obtidos foram submetidos à análises de variância utilizando o teste de tukey ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na análise estatística para a produtividade do milho (tabela 1) só houve interação significativa entre a sucessão milho/milho (M/M) com o plantio direto contínuo (PDC) onde apresentou menor produtividade quando comparado aos demais tratamentos. Quando analisamos as médias isoladas de cada tratamento observamos que a sucessão M/M mostrou menor produtividade quando comparado à sucessão M/F. VIEIRO et al. (2009) também verificaram que o rendimento da cultura do milho mostrou-se superior quando a pré-cultura

implantada foi uma leguminosa. As sucessões com gramínea e leguminosa favorecem maior produtividade das culturas, devido à fixação biológica de nitrogênio pelas bactérias associadas às leguminosas, ao alto teor de nitrogênio presente na sua biomassa e a rápida decomposição.

A análise para os dados do rendimento da cultura da soja (safra 2010/2011), não revelou diferenças entre os preparos de solo e as rotações de culturas estudadas (tabela 2). Essa ausência de resultados significativos pode ser explicado pelos preparos do solo e sucessão de culturas não terem ainda ocasionado mudança significativa nos atributos físicos e químicos do solo e desta forma não interferiram na produção da cultura.

Embora os tratamentos não tenham apresentado interação significativa o PDA apresentou a maior média de produtividade diferindo estatisticamente apenas do PDC (tabela 2). Esse resultado não era esperado, já que os dois preparos de solo são semelhantes, porém ocorreu uma variação na fertilidade do solo que se apresenta menor no PDC e PRT segundo análises químicas de solo realizadas no mesmo período (resultados apresentados a seguir).

Tabela 1. Rendimento da cultura do milho cultivado em diferentes sistemas de preparo do solo e sucessão de culturas.

Preparo do solo	Sucessão de culturas		Média
	M/F	M/M	
	----- kg. ha ⁻¹ -----		
PDA	5840,45 aA	5170,93 aA	5505,69 a
PDC	5128,20 aA	3447,28 aB	4287,74 a
PRA	4672,36 aA	4943,02 aA	4807,68 a
PRT	4615,38 aA	4145,29 aA	4380,34 a
Média	5064,09 A	4426,63 B	4745,36

Médias seguidas da mesma letra, minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de tukey a 5% de probabilidade. PDC: plantio direto contínuo; PDA: plantio direto alternativo; PRT: preparo tradicional; PRA: preparo alternativo. M: milho; F: feijão.

Tabela 2. Rendimento da cultura da soja cultivada em diferentes sistemas de preparo do solo e sucessão de culturas.

Preparo do solo	Sucessão de culturas		Média
	S/F	S/M	
	----- kg. ha ⁻¹ -----		
PDA	2868,94	2848,99	2858,97 a
PDC	2279,19	2207,97	2243,58 b
PRA	2421,64	3133,89	2777,77 ab
PRT	2350,42	2450,14	2400,28 ab
Média	2480,05 A	2660,25 A	2570,15

Médias seguidas da mesma letra, minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de tukey a 5% de probabilidade. PDC: plantio direto contínuo; PDA: plantio direto alternativo; PRT: preparo tradicional; PRA: preparo alternativo. M: milho; F: feijão; S: soja.

Na análise de matéria orgânica (tabela 3) houve um decréscimo no teor de MO nas camadas mais profundas do solo com exceção ao PRT que apresentou maior teor na camada de 10-20 cm embora não tenha diferido estatisticamente da camada de 0-10 cm. Esse resultado era esperado, pois o revolvimento do solo realizado, basicamente, com aração e gradagens efetua o corte e a inversão da camada arada do solo. O PDC apresentou teores de MO menores quando comparado ao PDA o que não era esperado já que os sistemas de preparo de solo são semelhantes.

Na profundidade de 0-10 cm há maior presença de potássio (tabela 4) nos preparos de solo sem revolvimento (PDC e PDA) os quais favorecem o aumento deste nutriente na camada superficial do solo que é favorecido pela adubação potássica em superfície, pela ciclagem de nutrientes e a rápida mineralização do potássio na decomposição da biomassa. FALCÃO & ESCOSTEGUY mostram que os resultados obtidos com a análise de K decrescem com a profundidade de amostragem, à medida que também diminui os teores de MO.

O PRT apresentou maior quantidade de potássio na profundidade de 10-20 cm quando comparado com a profundidade de 20-30 cm devido à inversão do perfil do solo até os 20 centímetros no momento do preparo.

Tabela 3. Teores de matéria orgânica em diferentes sistemas de preparo do solo e profundidade.

Preparo de solo	Profundidade (cm)			Média
	0-10	10-20	20-30	
	----- g . Kg ⁻¹ -----			
PDA	65,50 aA	33,35 bB	24,38 bcC	41,08 b
PDC	47,64 bA	36,90 bB	22,14 cC	35,56 c
PRA	60,02 aA	44,32 aB	33,01 aC	45,79 a
PRT	34,42 cAB	37,24 bA	30,17 abB	33,94 c
Média	51,89 A	37,95 B	27,42 C	39,09

Médias seguidas da mesma letra, minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de tukey a 5% de probabilidade. PDC: plantio direto contínuo; PDA: plantio direto alternativo; PRT: preparo tradicional; PRA: preparo alternativo.

Tabela 4. Teores de potássio em diferentes sistemas de preparo do solo e profundidade.

Preparo de solo	Profundidade (cm)			Média
	0-10	10-20	20-30	
	-----mg.kg ⁻¹ -----			
PDA	105,9 aA	70,5 aB	52,8 aC	76,4 a
PDC	100,9 aA	57,2 aB	47,9 aB	68,7 a
PRA	98,7 abA	79,5 aB	72,5 aB	83,6 a
PRT	67,3 bA	53,8 aAB	52,4 aB	57,9 a
Média	93,2 A	65,2 B	56,4 C	71,6

Médias seguidas da mesma letra, minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de tukey a 5% de probabilidade. PDC: plantio direto contínuo; PDA: plantio direto alternativo; PRT: preparo tradicional; PRA: preparo alternativo.

Os teores de Ca + Mg se mostraram maiores nas profundidades de 0-10 e 10-20 cm e não diferiram entre si em todos os preparos de solo (dados não apresentados). Entretanto, apenas no PRT a profundidade de 20-30 cm apresentou-se estatisticamente semelhante às camadas superficiais, pois estas também tem baixos teores de Ca + Mg. Na profundidade de 20-30 cm pode-se notar menores teores, pois na instalação do experimento houve incorporação de calcário até 20 cm de profundidade.

Na análise de pH o PRT e PDC se mostraram mais ácidos. As camadas em maior profundidade no perfil do solo (10-20 e 20-30 cm) apresentaram menor acidez (maior pH) em

todos os preparos de solo quando comparadas à profundidade de 0-10 cm (Tabela 5), pois na superfície há maior ação da chuva, maior teor de matéria orgânica que é uma fonte geradora de acidez, maior efeito da adubação nitrogenada, é a zona de desenvolvimento radicular e migração dos elementos minerais, principalmente o cálcio.

Tabela 5. pH do solo em diferentes sistemas de preparo do solo e profundidade.

Preparo de solo	Profundidade (cm)			Média
	0-10	10-20	20-30	
	----- 1:1-----			
PDA	5,4 aB	5,6 aB	6,3 aA	5,8 a
PDC	4,8 bB	4,9 bB	5,2 bcA	4,9 b
PRA	5,6 aA	5,7 aA	5,7 bA	5,6 a
PRT	5,2 abA	4,8 bB	5,1 cA	5,0 b
Média	5,2 b	5,2 b	5,6 a	5,3

Médias seguidas da mesma letra, minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de tukey a 5% de probabilidade. PDC: plantio direto contínuo; PDA: plantio direto alternativo; PRT: preparo tradicional; PRA: preparo alternativo.

Apesar de apresentar baixos teores de Alumínio (Al) no solo, houve interação significativa entre preparo de solo e profundidade, onde os maiores valores foram encontrados na camada de 0-10 cm que não diferiu estatisticamente da profundidade de 10-20 cm. No PDC, PRT e na profundidade de 0-10 cm há maior quantidade de Al (dados não apresentados em tabela) quando comparado ao PDA e PRA devido ao menor teor de Ca + Mg e maior acidez existente em ambos, pois a acidez do solo pode solubilizar o Al afetando negativamente a disponibilidade de alguns nutrientes para as plantas.

A capacidade de troca de cátions (CTC) se mostrou maior no PRA e PDA nas profundidades de 0-10 e 10-20 cm (dados não apresentados) devido à maior presença de K, Ca, Mg e outros cátions como mostram os resultados das análises químicas realizado.

O PDC e o PRT mostraram menor saturação de bases devido à menor quantidade de bases e maior disponibilidade de H + Al (dados não apresentados).

Para o fósforo e produtividade de biomassa não houve interação significativa entre os fatores analisados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O rendimento das culturas do milho e soja não apresentou diferença significativa para a interação entre os fatores preparo de solo e sucessão de culturas, porém houve uma maior produtividade no cultivo em PDA.

Na camada superficial do solo foi encontrado maiores teores de P, K, Ca+Mg, Al, CTC, matéria orgânica, saturação de bases e acidez.

O PRT e PDC apresentaram menor fertilidade e menor produtividade de biomassa do milho safrinha.

REFERÊNCIAS

CARNEIRO, S. P. **Qualidade de um Latossolo Vermelho sob diferentes tipos de usos e manejos em área do cerrado**. Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Geografia e Análise Ambiental do Instituto de Geociências da Universidade Federal de Minas Gerais, 2010.

CAVALCANTE, E. G. S. ; ALVES, M. C. ; PEREIRA, G. T. ; SOUZA, Z. M. **Variabilidade espacial de MO, P, K e CTC do solo sob diferentes usos e manejos**. Revista ciência Rural, Vol. 37, n 2, Santa Maria, Mar./abr. 2007.

FALCÃO, F.V.; ESCOSTEGUY P.A.V. **Variação de matéria orgânica, fósforo, potássio e enxofre, em função da profundidade de amostragem e do relevo, de um latossolo com sistema plantio direto consolidado**. Universidade de Passo Fundo/RS, 2005.

SORATTO, R. P. e CRUSCIOL, C. A. C. **Atributos químicos do solo decorrentes da aplicação em superfície de calcário e gesso em sistema plantio direto recém-implantado**. Revista Brasileira de Ciência Solo, 2008. p. 675-688 .

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BIASANI, A.A. et al. Análise de solo, plantas e outros materiais. 2. Ed. Porto Alegre: Departamento de Solos da Faculdade de Agronomia da UFRGS, 1995. 147p. (Boletim Técnico, n.5)

AGRADECIMENTOS - Agradeço ao CNPQ pelo apoio financeiro, ao PIBIC e a UNIR pela oportunidade de participação. Agradeço ao me orientador Jairo e à co-orientadora Elaine, aos amigos Michelli, Marinês, Gleice, Marcelo, e aos demais que nos ajudaram, o meu muito obrigada.

CONTATOS

Orientando: Nirvani Schroeder / **E-mail:** nir.vani@hotmail.com

Orientador: Jairo André Schlindwein / **E-mail:** jairojas.estagio@yahoo.com.br

QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DE FRUTOS DE MARACUJAZEIRO-AMARELO EM DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO NAS CONDIÇÕES EDAFOCLIMÁTICAS DA ZONA DA MATA RONDONIENSE

RESENDE, H. F. L.⁴⁰

OLIVEIRA, J. W.⁴¹

NASCIMENTO, J. M. S. do⁴²;

BRUNORO, M. R. N.⁴³ MIRA, A.⁴⁴ MAIA, E.⁴⁵

BALBINO, T.⁴⁶; CAMPOS, A.⁴⁷

RESUMO: O cultivo do maracujazeiro tem grande importância para o setor agropecuário visto que apresenta retorno econômico relativamente rápido e de baixo risco para regiões de clima tropical. A irrigação por gotejamento apresenta maior eficiência na aplicação da água, economia no uso de água, energia e mão-de-obra, além de evitar a umidade excessiva na parte área da planta sendo recomendada para o cultivo dessa cultura. No manejo da irrigação, nota-se que a quantidade de água aplicada é proporcional a evapotranspiração de referência (ET_0) sendo estimada na equação empírica de Hargreaves e Samani. No presente experimento, foram avaliados, trimestralmente, cinco frutos por parcela selecionados aleatoriamente. Também foi aferida a massa destes frutos e logo em seguida obtido o suco. A partir deste suco, são obtidos os seguintes componentes: a) Rendimento em suco; b) Sólidos solúveis totais; c) Acidez total titulável; d) Espessura da casca. A aplicação dos tratamentos (irrigação) foi iniciada no dia 28 de maio de 2011. Portanto, as primeiras colheitas realizadas não sofreram efeito dos tratamentos e não houve condições de avaliar a eficiência dos tratamentos. No estágio atual da cultura, por não haver ainda possibilidade de avaliar a produção, não é possível afirmar, estatisticamente, que existe um tratamento superior ao outro, nem mesmo se existe diferença entre os tratamentos.

Palavras-chave: Maracujá. Evapotranspiração.

1. INTRODUÇÃO

O cultivo do maracujazeiro tem se destacado no Brasil como uma importante forma de geração de renda e empregos no setor agropecuário (Ferreira et al., 2003; Ponciano et al., 2004), visto que apresenta retorno econômico relativamente rápido e de baixo risco, e por ser de clima tropical, tem em diversas regiões do país as condições climáticas ideais ao seu cultivo. (Ponciano et al., 2004; Pimentel et al., 2009).

⁴⁰ Acadêmico de Agronomia da Universidade Federal de Rondônia; **E-mail:** huigorf@gmail.com

⁴¹ Acadêmicos de Agronomia da Universidade Federal de Rondônia

⁴² Professor do Departamento de Agronomia; **E-mail:** jmarcelo.unir@gmail.com

⁴³ Acadêmicos de Agronomia da Universidade Federal de Rondônia

⁴⁴ Acadêmicos de Agronomia da Universidade Federal de Rondônia

⁴⁵ Acadêmicos de Agronomia da Universidade Federal de Rondônia

⁴⁶ Acadêmicos de Agronomia da Universidade Federal de Rondônia

⁴⁷ Professores do Departamento de Agronomia e Engenharia Florestal.

O maracujazeiro apresenta crescimento vegetativo contínuo, florescimento e frutificação em ambientes com temperatura do ar elevada, fotoperíodo maior que onze horas e umidade no solo (Bruckner e Picanço, 2010).

Tem-se recomendado para o maracujazeiro a irrigação por gotejamento (Bruckner e Picanço, 2001; Dias et al., 2007), visto apresentar maior eficiência na aplicação da água, economia no uso de água, energia e mão-de-obra, além de evitar a umidade excessiva na parte área da planta.

Este trabalho teve por objetivo avaliar os efeitos das diferentes lâminas de irrigação sobre a qualidade físico-química dos frutos do maracujazeiro-amarelo nas condições edafoclimáticas da Zona da Mata Rondoniense.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho encontra-se instalado na fazenda experimental da Universidade Federal de Rondônia (UNIR), localizada na linha 184, no km 15, município de Rolim de Moura (RO). A produção das mudas e condução do cultivo seguiu as recomendações usuais para a cultura segundo metodologia proposta por Trazilbo Júnior et al., 2007. O transplântio das mudas de maracujá ocorreu quando estas atingiram 25 cm de altura. As covas para transplântio foram abertas com as dimensões 50 x 50 cm. As espaldeiras foram construídas nas dimensões 1,8 m de altura e 50 m de comprimento.

O manejo e condução das plantas, ou seja, as podas de formação frutificação, polinização manual; assim como o manejo integrado de pragas e doenças seguem as recomendações usuais para a lavoura (Bruckner e Picanço, 2001)

Foram instalados na área três lisímetros de percolação para a determinação da evapotranspiração da cultura (ET_c) e dos coeficientes da cultura (K_c) correspondente a cada estágio fenológico. Suas localizações obedeceram a critérios propostos por Bernardo (1995). As plantas que ocupam os recebem os mesmos tratos culturais recebidos pelas plantas do restante da área.

O experimento segue o delineamento em blocos casualizados. Os tratamentos são constituídos pelas quantidades de água aplicada em relação à evapotranspiração de referência. Cada parcela possui duas plantas úteis. A área experimental é composta por seis blocos e cinco lâminas de irrigação correspondentes a 0,5; 0,75; 1,0; 1,25; 1,5 vezes a ET_0 , totalizando trinta parcelas irrigadas. Será empregada a análise de variância seguida pela análise de regressão, empregando-se o nível de 5% de probabilidade. Para as variáveis com coleta

periódica, será utilizando o esquema de parcelas subdivididas, sendo as parcelas as quantidades de água aplicadas e nas subparcelas o fator tempo.

A quantidade de água aplicada, lâmina bruta de irrigação, é proporcional a evapotranspiração de referência (ET_0) sendo estimada na equação empírica de Hargreaves e Samani (1985), com base nos dados diários da temperatura do ar e dados mensais de radiação incidente no topo da atmosfera terrestre. Os dados de temperatura são coletados através de uma estação meteorológica de localizada no campo experimental.

O volume de água aplicada é calculado pela seguinte equação:

$$LB(mm/dia) = \left[\frac{(ET_{0max} * K_{Cmax})}{Ea} \right] * \left[\frac{PAM}{100} \right]$$

Onde: LB: Lâmina bruta; ET_{0max} : evapotranspiração de referência máxima da cultura; K_{Cmax} : Coeficiente máximo da cultura; Ea: Eficiência de aplicação; PAM%: Percentual de área molhada.

A colheita dos frutos é realizada quando os frutos atingem mais de 60% de coloração amarela na casca (Silva et al., 2008). Trimestralmente são selecionados aleatoriamente cinco frutos por parcela. É aferida a massa destes frutos e em seguida obtido o suco, batendo-se a polpa no liquidificador com as lâminas encapadas na função pulsar, para não danificar as sementes, passando em seguida por uma peneira de malha fina. A partir deste suco, são obtidos os seguintes componentes: a) Rendimento em suco; b) Sólidos solúveis totais; c) Acidez total titulável; d) Espessura da casca.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação dos tratamentos (irrigação) foi iniciada no dia 28 de maio. Portanto, as primeiras colheitas realizadas não sofreram efeito dos tratamentos e não houve condições de avaliar a eficiência dos tratamentos. De acordo com Silva *et al.* (2005), a coloração ideal do fruto, os teores de Sólidos Solúveis Totais (SST) e os teores de ácidos orgânicos na polpa apresentam condições satisfatórias de colheita e consumo a partir de 76 DAA (Dias Após a Antese).

Tabela 1 - Lâmina diária aplicada por gotejamento em função dos valores da evapotranspiração da cultura (ETc). Valores em mm.dia⁻¹.

Data	Etc	0,50 Etc	0,75 Etc	1,00 Etc	1,25 Etc	1,50 Etc
28-mai	8,10	4,05	6,08	8,10	10,13	12,15
4-jun	7,69	3,84	5,77	7,69	9,61	11,53
11-jun	8,23	4,12	6,17	8,23	10,29	12,35
18-jun	8,39	4,19	6,29	8,39	10,49	12,58
25-jun	8,40	4,20	6,30	8,40	10,50	12,60
2-jul	9,55	4,78	7,17	9,55	11,94	14,33
9-jul	9,85	4,93	7,39	9,85	12,31	14,78
16-jul	10,39	5,19	7,79	10,39	12,98	15,58
23-jul	10,58	5,29	7,94	10,58	13,23	15,87

De acordo com os dados de irrigação e evapotranspiração da cultura, entre o início da irrigação, em 28 de maio de 2011 e o dia 27 de julho de 2011, o balanço hídrico sequencial acumulou para o tratamento 0,50 ETc, um déficit hídrico de -273,57 mm, enquanto para o tratamento 0,75 ETc foi acumulado um déficit de -136,78 mm. Para o tratamento 1,0 ETc o balanço hídrico manteve-se estável. Para os tratamentos 1,25 ETc e 1,50 ETc, foi acumulado um excesso de água da ordem de 136,783 mm e 273,57 mm, respectivamente. No período compreendido entre 28/05/2011 (início da irrigação) e 27/07/2011, a temperatura oscilou entre 35,41 °C e 11,42 °C, tendo uma média em torno de 25,48°C (Figura 04). Os valores de umidade relativa do ar mantiveram-se entre 96,7% e 21,24%, com média de 60,42%.

Não houve diferença significativa entre a produção de massa fresca de frutos em análise preliminar. Os caracteres físico-químicos não apresentaram diferenças significativas em relação aos tratamentos, refletindo a ausência de controle dos tratamentos na época de floração e fecundação, quando havia ainda altos índices de precipitação pluviométrica.

Tabela 02 - Massa fresca dos frutos por tratamento.

Tratamentos	21-jun	28-jun	1-jul	8-jul	19-jul	25-jul	Total
	-----kg-----						
0,50 ETc	0,73	2,77	1,93	2,64	5,72	1,88	15,68
0,75 ETc	1,48	4,89	2,22	2,65	5,35	1,76	18,35
1,0 ETc	2,63	*	0,64	1,20	2,99	1,12	8,58
1,25 ETc	0,94	5,02	2,32	3,15	4,33	0,19	15,96
1,50 ETc	0,95	2,43	2,00	3,38	10,36	1,51	20,61
Total	6,73	15,11	9,10	13,02	28,76	6,46	79,18

* Não houve coleta de frutos neste tratamento e data.

Tabela 03 – Variáveis físico-químicas analisadas.

Tratamento	Massa média do fruto (Kg)	Volume de suco (L)	SST* (°BRIX)	Rendimento de suco (%)
0,50 ETc	0,18	0,11	14,61	19,44
0,75 ETc	0,20	0,14	13,21	23,81
1,0 ETc	0,22	0,21	15,41	31,82
1,25 ETc	0,20	0,16	13,21	25,62
1,50 ETc	0,23	0,16	15,41	23,32

*SST: Sólidos Solúveis Totais.

5. CONCLUSÃO

No estágio atual da cultura, por não haver ainda possibilidade de avaliar a produção, não é possível afirmar, estatisticamente, que existe um tratamento superior ao outro, nem mesmo se existe ou não, estatisticamente, diferença entre os tratamentos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bernardo, S.; Soares, A. A.; Mantovani, E. C. *Manual de irrigação*. 7. ed. Viçosa: UFV, 2005. 596 p.

Borges, A. L.; Rodrigues, M. G. V.; Lima, A. d. A.; Almeida, I. E. d. & Caldas, R. C. (2003), 'Produtividade e qualidade de maracujá-amarelo irrigado, adubado com nitrogênio e potássio', *Revista Brasileira de Fruticultura* 25, 259--262.

Bruckner, C. R. & Picanço, M. C. (Eds.) (2001). *Maracujá: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria, mercado*. Porto Alegre: Cinco Continentes. 472 p.

Ferreira, V. R.; Souza, P. M. d.; Ponciano, N. J. & Carvalho, A. J. C. d. (2003), 'A fruticultura como alternativa para a produção familiar no âmbito do Pronaf nos municípios de Campos dos Goytacazes e São Francisco do Itabapoana - RJ', *Revista Brasileira de Fruticultura* 25, 436--439.
Instituto Adolfo Lutz (2008). *Métodos físico-químicos para análise de alimentos*. Zenebon, O.; Pascuet, N.S. & Tiglea, P. (Coord.). 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, Secretaria de Estado da Saúde. 1020 p.

Trazilbo Júnior, J. P.; Venzon, M. (Coord.). *101 Culturas. Manual de Tecnologias Agrícolas*. Viçosa: EPAMIG. 2007. 782 p.

Oliveira, A. S. de, E. F. Coelho, V.F. de Souza, and A.L. Borges. 2002. *Irrigação e fertirrigação*. p. 49-56. In: A. de A. Lima (ed.) *Maracujá. Produção: Aspectos técnicos*. Embrapa-SPI, Brasília, DF.

Pimentel, L. D.; Santos, C. E. M. d.; Ferreira, A. C. C.; Martins, A. A.; Wagner Júnior, A. & Bruckner, C. H. (2009), 'Custo de produção e rentabilidade do maracujazeiro no mercado agroindustrial da Zona da Mata Mineira', *Revista Brasileira de Fruticultura* 31, 397--407.

Ponciano, N. J.; Souza, P. M. d.; Mata, H. T. d. C.; Vieira, J. R. & Morgado, I. F. (2004), 'Análise de viabilidade econômica e de risco da fruticultura na região norte Fluminense', *Revista de Economia e Sociologia Rural* 42, 615--635.

Prueger, J. H. et al. *Bowen-ratio comparisons with lysimeter evapotranspiration*. *Agronomy Journal*, Madison, v.89, n.3, p.730-736, 1997.

A FAMÍLIA MELASTOMATACEAE DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DE CUNIÃ (ESECC)

José Avelino da Costa Junior⁴⁸
Narcísio Costa Bigio⁴⁹

INTRODUÇÃO

A família Melastomataceae (botânica) foi originalmente descrita por Jussieu (1789) na oitava ordem (Melastomae – Les Mélastomes) da décima quarta classe (Plantae Dicotyledones Polypetalea) e com apenas nove gêneros (JUSSIEU, 1789). Atualmente esta é sétima maior família entre as angiospermas (PENNEYS, 2009). O nome deriva do gênero *Melastoma* L., criado em 1737, cuja etimologia remete às palavras latinas *mela* (negro, escuro) e *stóma* (boca), já que algumas espécies possuem frutos que, quando mastigados, enegrecem a boca (HOUAISS, 2001).

As melastomatáceas são conhecidas por seu potencial econômico ornamental e alimentício, bem como por sua vasta abrangência taxonômica e marcante fenética.

Esta é uma das mais fáceis de todas as famílias de plantas para identificar em estado estéril graças a suas características folhas opostas (ainda que algumas vezes notoriamente anisófilas), com um a quatro pares de nervuras longitudinais arqueadas e subparalelas a nervura central e com finas veias conectivas perpendiculares [...] (GENTRY, 1993, p. 595) [tradução livre].

Os esforços empreendidos nesse projeto se justificam pelo potencial ornamental, alimentício, farmacológico e madeireiro da família – todos ainda sub-utilizados porque não conhecemos sua diversidade.

OBJETIVOS

O objetivo geral deste trabalho é identificar as espécies que ocorrem na grade PPBio da ESECC para, dessa forma, ampliar a base de pesquisa disponível sobre a família na Amazônia.

METODOLOGIA

A área de pesquisa é a grade PPBio da ESECC. A ESECC foi criada em 27/09/01 com 125.849,23ha descontínuos de proteção integral e faz uma tríade com duas outras áreas de preservação (a Reserva Extrativista do Lago do Cuniã e a Floresta Nacional do Jacundá). Essas três reservas formam a Zona de Gestão Integrada Cuniã-Jacundá (ESEC, 2010). As coordenadas geográficas da entrada da grade são 08°03'31,0"S e 63°28'44,3"W.

⁴⁸ Graduando em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Rondônia

⁴⁹ Msc. Prof. da Universidade Federal de Rondônia e Curador do Herbário Rondoniense

O inventário foi realizado ao longo de toda extensão de cada uma das 30 parcelas de terra firme da grade, tanto a leste quanto a oeste da linha-guia, a partir de 50cm até 300cm de distância desta em ângulo reto. A grade é uma área de 25km² cortada por 12 trilhas de 5km cada, sendo 6 no sentido leste/oeste e 6 no sentido norte/sul - cada trilha está a 1km de distância das demais (MARTINS, 2005). As parcelas são áreas fixas de pesquisa, indicadas por uma linha-guia que parte perpendicularmente das trilhas leste/oeste da grade. Cada parcela tem 250m de extensão, está piqueteada a cada 10m (delimitando as subparcelas), segue uma curva de nível dentro da floresta (MARTINS, 2005) e está localizada a 500m dos pontos de intersecção das trilhas⁵⁰.

Todos os indivíduos com menos de 50cm de altura foram desprezados já que não apresentam maturidade morfológica para serem identificados. Uma amostra foi coletada do primeiro espécime de cada espécie encontrada das parcelas para compor a coleção (Herbário Rondoniense – RON).

Provisoriamente as amostras foram armazenadas em sacos plásticos e borrifadas com solução de álcool a 70% até chegarem ao Herbário Rondoniense (RON), onde foram secas em estufa elétrica, resfriadas e selecionadas para compor exsicatas. Nenhum indivíduo da família com 50 cm de altura ou mais e dentro da área de pesquisa foi desprezado.

As amostras com detalhes de relevante valor taxonômico foram fotografadas em campo, sob condições naturais de iluminação.

Para garantir a correta identificação das espécies encontradas foram analisadas amostras e tipos nos principais herbários da Amazônia (conforme cronograma de atividades) e utilizadas chaves dicotômicas de floras e flóculas próximas de Rondônia (GENTRY, 1993; SOUZA & LORENZI, 2005; BERRY et al., 2001; RUDAS-LL., 1997; JUDD et al., 2009; RIBEIRO et al., 1999) com auxílio de estereomicroscópio.

RESULTADOS

Foram encontradas 38 espécies (Tabela 1) em 9 diferentes gêneros. O inventário ocorreu entre março de 2010 e julho de 2011 com, pelo menos, uma visita a campo por mês.

Dentre as espécies encontradas 9 ainda não estão documentadas para o estado de RO (FORZZA et al., 2010) e 4 são mirmecófitas (possuem associação simbiótica com formigas - domácias).

⁵⁰ Importante salientar que a grade da ESECC não está sinalizada de acordo com o padrão PPBio (a identificação das trilhas está invertida) e que as parcelas da trilha L1 seguem para o norte, e não para o sul, como estabelece o Programa.

Para facilitar a posterior identificação das espécies de melastomatáceas ocorrentes na ESEC foi montada uma tabela e uma chave dicotômica.

Tabela 1. Identificação dos morfotipos coletados na ESEC entre março de 2010 e julho de 2011.

N.º	Identificação	Morfotipo	Grupo artificial
1.	<i>Aciotis sp1</i>	BPrint	AcroBasaisPerfeitas
2.	<i>Bellucia grossularioides</i> (L.) Triana	OvoEscVenDif	AcroSuprabasais
3.	<i>Bellucia sp1</i>	GoiabaAnta	AcroBasaisPerfeitas
4.	<i>Clidemia cf. bullosa</i> DC.	OvatusCiliata	AcroSuprabasais
5.	<i>Clidemia japurensis</i> DC.*	AcroImp	AcroImp
6.	<i>Clidemia rubra</i> (Aubl.) Mart.*	PelúciaClara	AcroSuprabasais
7.	<i>Clidemia sp1</i>	Soft	AcroBasaisPerfeitas
8.	<i>Clidemia aff epibaterium</i> DC.*	PelúciaAbaxial	AcroBasaisPerfeitas
9.	<i>Henriettea granulata</i> O. Berg & Triana	Escamosa	AcroBasaisPerfeitas
10.	<i>Henriettea sp1</i>	3NCPGIObov	AcroSuprabasais
11.	<i>Maieta poeppigii</i> Mart. ex Cogn.*	DonVenSupraBicolor	Dom
12.	<i>Miconia aff alata</i> (Aubl.) DC.*	OuroSupraBasal	PigmentaçãoAbaxial
13.	<i>Miconia aff capitellata</i> (Bonpl.) D. Don*	PelInfApc	AcroBasaisPerfeitas
14.	<i>Miconia aff ciliata</i> (Rich.) DC.	Last	AcroBasaisPerfeitas
15.	<i>Miconia aff dispar</i> Benth.	Ouro	PigmentaçãoAbaxial
16.	<i>Miconia biglandulosa</i> Gleason*	Giga	Trullatus
17.	<i>Miconia cf. poeppigii</i> Triana	Engraçadona	AcroSuprabasais
18.	<i>Miconia cf. prasina</i> (Sw.) DC.	3NCPGI	AcroSuprabasais
19.	<i>Miconia cf. punctata</i> (Desr.) DC.	OuroTolo	PigmentaçãoAbaxial
20.	<i>Miconia cf. pyrifolia</i> Naudin	OvoEsc	AcroSuprabasais
21.	<i>Miconia cf. tetrasperma</i> Gleason	OvoElípticaTricEsc	AcroBasaisPerfeitas
22.	<i>Miconia cuspidata</i> Mart. ex Naudin*	Engraçadinha	AcroBasaisPerfeitas
23.	<i>Miconia nervosa</i> (Sm.) Triana	PelúciaSupraPalm	AcroSuprabasais
24.	<i>Miconia sp1</i>	LancSobreNó	Verticillata
25.	<i>Miconia sp4</i>	2NGlaucoSupraBas	AcroSuprabasais
26.	<i>Miconia sp2</i>	MiniPec	AcroBasaisPerfeitas
27.	<i>Miconia sp7</i>	Cordata	PigmentaçãoAbaxial
28.	<i>Miconia sp3</i>	3NCP	AcroSuprabasais
29.	<i>Miconia sp5</i>	Bicolor	PigmentaçãoAbaxial
30.	<i>Miconia sp6</i>	Carol	AcroBasaisPerfeitas
31.	<i>Miconia sp8</i>	Prata	PigmentaçãoAbaxial
32.	<i>Mouriri sp1</i>	MouririA	MouririVotomita
33.	<i>Tococa bullifera</i> Mart.*	DomClara	Dom
34.	<i>Tococa guianensis</i> Aubl.	DomTric	Dom
35.	<i>Tococa sp1</i>	DomLanc	Dom
36.	<i>Votomita sp1</i>	VotomitaA	MouririVotomita
37.	<i>Votomita sp2</i>	VotomitaB	MouririVotomita

38.	Votomita sp3	VotomitaC	MouririVotomita

* - Indica nova ocorrência para RO

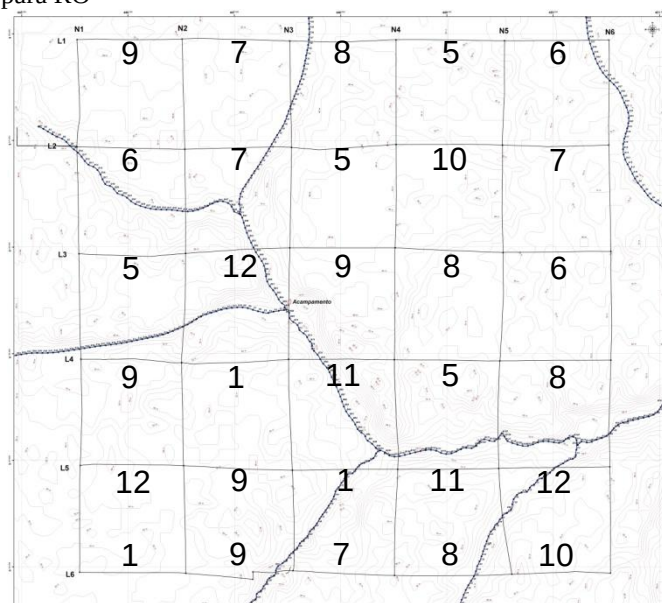


Figura 16. Mapa da grade PPBio da ESECC com número de espécies de Melastomataceae encontrados por parcela até 01/08/11.

Tabela 2. Chave dicotômica de identificação dos espécimes coletados na ESECC entre março de 2010 e julho de 2011.

1.	Mirmecófitas	2
2.	Domácia inserida na base do limbo	<i>Maïeta poeppigii</i>
2'.	Domácia inserida no pecíolo	3
3.	Folha membranácea ou sub-coriácea	<i>Tococa bullifera</i>
3'.	Folha coriácea	4
4.	Folha lanceolada	<i>Tococa sp1</i>
4'.	Folha ovada	<i>Tococa guianensis</i>
1'.	Não-mirmecófitas	5
5.	Filotaxia 4-verticilada	<i>Miconia sp1</i>
5'.	Filotaxia oposta ou oposta cruzada	6
6.	Folha de base assimétrica	7
7.	Folha 3-nervada	<i>Clidemia japurensis</i>
7'.	Folha 5-nervada	<i>Bellucia grossularioides</i>
6'.	Folha de base simétrica	8
8.	Folha cordada	<i>Miconia sp7</i>
8'.	Folha não cordada	9
9.	Folha uninérvea	<i>Mouriri sp1</i>
9'.	Folha 3-nervada a 7-nervada	10
10.	Nervuras acródomas laterais lobadas	11
11.	Caule cilíndrico	<i>Votomita sp3</i>
11'.	Caule 4-lobulado ou quadrangular	12
12.	Nervuras acródomas supra-basais imperfeitas	<i>Votomita sp2</i>
12'.	Nervuras acródomas basais	<i>Votomita sp1</i>
10'.	Nervuras acródomas laterais não lobadas	13
13.	Nervuras acródomas laterais supra-basais	14

14.	Folha com face abaxial acobreada ou dourada	<i>Miconia aff alata</i>	
14'.	Folha com face abaxial verde		15
15	Folha largamente romboidal	<i>Miconia biglandulosa</i>	
15'.	Folhas lanceoladas ou ovadas		16
16	Folha com indumento adaxial estrigoso	<i>Henriettea granulata</i>	
16'.	Folha com indumento não estrigoso		17
17	Folha 3-nervada	<i>Miconia sp4</i>	
17'.	Folha 5-nervada	<i>Miconia nervosa</i>	
13'.	Nervuras acródomas laterais basais		18
18.	Folha com face abaxial acobreada, dourada ou prateada		19
19.	Comprimento da folha < 3 vezes a largura	<i>Miconia sp5</i>	
19'.	Comprimento da folha > 3 vezes a largura		20
20.	Caule cilíndrico	<i>Miconia cf punctata</i>	
20'.	Caule 4-lobulado ou quadrangular		21
21.	Face abaxial acobreada ou dourada	<i>Miconia aff dispar</i>	
21'.	Face abaxial prateada	<i>Miconia sp8</i>	
18'.	Folha com face abaxial verde		22
22.	Liana	<i>Clidemia aff epibaterium</i>	
22'.	Sub-arbusto, arbusto, arvoreta ou árvore		23
23.	Caule e folhas glabras		24
24.	Caule 4-lobulado ou quadrangular		25
25.	Folha obovada	<i>Henriettea sp1</i>	
25'.	Folha não obovada		25
26.	Pecíolo alado	<i>Miconia cf prasina</i>	
26'.	Pecíolo não alado		26
27.	Caule sujo desprende-se em placas	<i>Bellucia sp1</i>	
27'.	Caule liso desprende-se em lâminas	<i>Miconia aff ciliata</i>	
24'.	Caule cilíndrico		28
28	Apice caudado	<i>Miconia cuspidata</i>	
28'.	Apice acuminado		29
29.	Folha 5-nervada	<i>Miconia cf pyrifolia</i>	
29'.	Folha 3-nervada		30
30.	Pecíolo perfeitamente cilíndrico	<i>Miconia cf poeppigii</i>	
30'.	Pecíolo sulcado	<i>Miconia sp6</i>	
23'.	Caule ou folhas com indumento		31
31.	Folha 7-nervada	<i>Clidemia rubra</i>	
31'.	Folha 3-5-nervada		32
32.	Folha 5-nervada		33
33.	Pecíolo < 1cm	<i>Miconia aff capitellata</i>	
33'.	Pecíolo > 1cm		34
34.	Base da folha cordada ou obtusa	<i>Clidemia cf bullosa</i>	
34'.	Base cuneada	<i>Clidemia sp1</i>	
32'.	Folha 3-nervada		35
35.	Nós com coloração distinta do caule	<i>Aciotis sp1</i>	
35'.	Nós na mesma cor do caule		36
36.	Folha com estípula	<i>Miconia cf tetrasperma</i>	

36	Folha sem estípula	37
37.	Pecíolo alado	<i>Miconia</i> sp3
37.	Folhas obovais ou largamente lanceoladas	<i>Miconia</i> sp2

Segue descrição vegetativa das espécies mais abundantes na ESECC.

Tococa bullifera Mart. & Schrank ex DC.

Sub-arbusto, arbusto ou arvoreta. **Caule** densamente piloso com tricomas glandulares, levemente achatado ou cilíndrico. **Folhas** eventualmente anisófilas opostas cruzadas, largamente lanceoladas, trinérveas acródomas basais perfeitas, 14,1-28 cm comp. X 7,2-13,1 cm larg., membranáceas a sub-coriáceas, margem sinuada ciliada, limbo inteiro, base obtusa, ápice acuminado; **face adaxial** densamente pilosa com tricomas glandulares, especialmente na nervura primária central; **face abaxial** densamente pilosa com tricomas glandulares, especialmente nas nervuras, nervuras proeminentes; pecíolo com domácia formicídea densamente pilosa com tricomas glandulares pouco maiores que aqueles presentes no limbo.

Maieta poeppigii Mart. ex Cogn.

Sub-arbusto. **Caule** piloso com pequenos tricomas mais densamente distribuídos próximos às folhas, alternamente achatado e dividido em duas porções que se acentuam à medida que se aproxima dos nós, alburno de coloração uniforme. **Folhas** anisófilas opostas cruzadas, largamente lanceoladas, trinérveas acródomas basais (sem domácia) ou supra-basais (com domácia) perfeitas, 17,6-26 cm compr. x 5-8,2 cm larg., subcoriáceas, margem lisa ciliada, limbo inteiro, com base obtusa ou cuneada apresentando domácia formicídea pilosa com tricomas maiores que aqueles presentes nas nervuras, ápice agudo e comprido; **face adaxial** glabra exceto nas domácias e bordas; **face abaxial** normalmente roxa, pilosa com tricomas glandulares nas nervuras primárias e secundárias, nervuras proeminentes; pecíolo cilíndrico com ranhuras superficiais longitudinais.

Miconia cuspidata Mart. ex Naudin

Sub-arbusto, arbusto ou arvoreta. **Caule** glabro alternamente achatado e levemente dividido em duas porções que se acentuam à medida que se aproxima dos nós. **Folhas** opostas, ovadas ou largamente lanceoladas, trinérveas acródomas basais perfeitas, glabras, 7-13,3 cm compr. x 1,8-5,2 cm larg., margem lisa, limbo inteiro, base obtusa, ápice caudado; **face adaxial** cinza escura e glabra com nervuras levemente mais claras; **face abaxial** cinza clara e glabra com nervuras levemente mais escuras, pecíolo cilíndrico e pequeno, com estípula.

Miconia cf biglandulosa Gleason

Sub-arbusto, arbusto ou arvoreta. **Caule** piloso com diminutos tricomas estrelados, densamente concentrados próximo aos nós, alternamente achatado e dividido em quatro porções cilíndricas que se acentuam à medida que se aproxima dos nós, revestimento papiráceo, alburno mais escuro próximo a casca. **Folhas** anisófilas opostas cruzadas, largamente romboidais, trinérveas acródomas supra-basais geralmente perfeitas, 16-33 cm comp. X 4,8-16 cm larg., subcoriácea, margem lisa glabra, limbo inteiro, base aguda atenuada; ápice acuminado; **face adaxial** verde escura com diminutos tricomas concentrados nas nervuras (indumento aparenta camada de pó); **face abaxial** pilosa com tricomas mais

concentrados nas nervações, nervuras proeminentes; pecíolo quase totalmente alado e piloso com tricomas idênticos aos do limbo.

Miconia sp3

Sub-arbusto, arbusto, arvoreta ou árvore. **Caule** chato e glabro alternadamente sulcado e claramente dividido, nos adultos, em quatro porções cilíndricas ao longo de todo entre-nó (duas porções nos juvenis), alburno parcamente mais escuro próximo a casca. **Folhas** opostas cruzadas esporadicamente anisófilas, lanceoladas, trinérveas acródromas ligeiramente supra-basais ou basais perfeitas, 19-36 cm comp. X 4,9-14 cm larg., coriácea, margem lisa ou levemente serrilhada e glabra, limbo inteiro, base aguda atenuada; ápice acuminado; **face adaxial** opaca, glabra no limbo e pilosa com tricomas diminutos na base das nervuras; **face abaxial** normalmente pilosa na base das nervuras e do limbo com diminutos tricomas que se dispersam até desaparecerem à medida que se dirige para o ápice, indumento se desprende ao toque formando grânulos de pó, nervuras proeminentes; pecíolo alado que apresenta formação do limbo através de uma linha que se divide em duas seções para os lados da folha, sempre piloso com tricomas diminutos iguais aos do limbo.

Complementando os trabalhos de campo realizou-se, em 2010, incursões aos herbários da Universidade Estadual de Feira de Santana (BA), do INPA em Manaus (AM) e da Faculdade São Lucas de Porto Velho (RO). Em 2011 o Herbário do Centro de Investigación IVITA em Pucallpa – Perú. Aproximadamente 550 exsicatas de diferentes espécies foram analisadas nos três herbários e 440 fotos foram tiradas das amostras com maior probabilidade de ocorrência na ESECC.

Os resultados revelam 9 novas ocorrências de espécies da família Melastomataceae pra Rondônia (*Clidemia japurensis* DC., *Clidemia rubra* (Aubl.) Mart., *Clidemia* aff *epibaterium* DC., *Maieta poeppigii* Mart. ex Cogn., *Miconia* aff *alata* (Aubl.) DC., *Miconia* aff *capitellata* (Bonpl.) D. Don, *Miconia biglandulosa* Gleason, *Miconia cuspidata* Mart. ex Naudin e *Tococa bullifera* Mart.) das quais uma também é nova ocorrência de gênero (*Maieta*).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GENTRY, A. H. **A Field Guide to the Families and Genera of Woody Plants of Northwest South America (Columbia, Ecuador, Peru) With Supplementary Notes on Herbaceous Taxa**. Washington, DC: Conservation International, 1993.

HOUAISS, A. **Dicionário Eletrônico Houaiss da Língua Portuguesa**, Rio de Janeiro (RJ): Editora Objetiva, 2001.

JUDD, W. S.; CAMPBELL, C. S.; KELLOG, E. A.; STEVENS, P. F.; DONOGHUE, M.J. **Sistemática Vegetal: Um Enfoque Filogenético**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

JUSSIEU, A. L. Melastomataceae. In: JUSSIEU, A. L. **Genera Plantarum Secundum Ordines Naturales**. Paris.1789. p. 328-330.

MARTINS, M. B. **Delineamento Espacial e Protocolos de Coleta PPBio Amazônia**. Belém: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2005.

PENNEYS, D. S. Melastomataceae of the World. Disponível em <<http://www.flmnh.ufl.edu/herbarium/melastomes/default.htm>>. Acessado em 24 de fevereiro de 2010.

RIZZINI, C. T. Sistematização terminológica da folha. **Rodriguésia**, v. 42, p. 103-102, 1977.

RUDAS-LL. Melastomataceae. In: MARTÍNEZ, R. V. **Flórula de las Reservas Biológicas de Iquitos, Peru**. St. Louis: Missouri Botanical Garden Press, 1997.

SOUZA, V. C; LORENZI, H. **Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APGII**. 2ª edição. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2008.

MODELAGEM MULTIVARIADA PARA PREVISÃO DE RECEITA DOS ORÇAMENTOS MUNICIPAIS

Pedro di Tárrique Barreto Crispim⁵¹
Valdivino Crispim de Souza⁵²
Zormana Teodoro Santos⁵³

RESUMO: Foram construídos dois modelos econométricos, utilizando-se, na estimativa das equações, o Método de Mínimos Quadrados Ordinários, com dados de séries temporais mensais, com o objetivo de analisar comportamento dos indicadores de gestão financeira, no período de 2002-2007 do planejamento orçamentário do município de Porto Velho. Os parâmetros analisados foram pressupostos subjacentes ao Método dos Mínimos Quadrados, o modelo de regressão com o método iterativo de Cochrane-Orcutt é o que melhor explica a previsão de receita. A partir do Teste t de student e dos respectivos p-valor de todos os coeficientes, ICMS e CAP são significativos, ou seja, possuem influência na variável RT.

INTRODUÇÃO

Instituída pela Lei de Responsabilidade Fiscal, a previsão de receitas públicas é um dos requisitos essenciais da Responsabilidade na Gestão Fiscal. Para que o Estado possa cumprir seus objetivos, ofertar bens públicos, almejando o bem estar da população faz-se necessário o arrecadamento de recursos para seu funcionamento. O processo de elaboração do orçamento público é o alicerce do planejamento do setor público, sendo peça estratégica do controle financeiro igualando as receitas e despesas em um determinado período de tempo. É o instrumento de maior relevância sendo formalizado pela Lei Anual Orçamentária. Além de sua função de controle político, exerce a função administrativa, gerencial, contábil e financeira. Como instrumento de política fiscal no qual o Estado executa as três funções econômicas clássicas: alocativa, distributiva e estabilizadora. O método utilizado para a análise multivariada foi o dos Mínimos Quadrados Ordinários, método simples, porém eficiente na estimação dos coeficientes, com dados da receita total, ICMS, IPVA, Transferências Constitucionais, INPC, número de contribuintes ativos (CAP) e outras variáveis. O resultado apresentou alguns erros de especificação, entretanto os mesmos foram corrigidos para uma melhor análise, não rejeitando o modelo estimado.

MATERIAIS E MÉTODOS:

Os dados necessários para realizar a presente pesquisa se caracterizam do tipo em séries temporais coletados mensalmente, bem como, para compor a variável dependente e as independentes utilizadas no estudo, foram obtidos junto às bases de dados da Secretaria de

⁵¹ Profº. MSc, Orientador

⁵² Profº. MSc, Co-Orientador

⁵³ Bolsista PIBIC/UNIR, Acadêmica do Curso de Ciências Econômicas

Planejamento, Tribunal de Contas do Estado e Secretaria de Finanças do Estado de Rondônia, relativos aos exercícios financeiros de 2002 a 2007, visando retratar a realidade financeira da administração pública do município de Porto Velho. Empregaram-se técnicas econométricas, com o objetivo de testar as hipóteses propostas e responder o problema de pesquisa levantado. Os dados foram calculados por meio do software GRET (Gnu Regression, Econometrics, Time-series Library), que é utilizado para análises estatísticas, principalmente à econometria, com nível de significância de 5%. Os dados foram escritos no Excel 2003 e em seguida importados para o software.

Foi utilizado o Método dos Mínimos Quadrados que permite estimativas dos coeficientes do modelo de regressão selecionado. Seu princípio é minimizar os erros ou desvios entre os valores observados e os valores projetados a partir do modelo estimado.

Quando, em determinado problema, tem-se a necessidade de estudar simultaneamente uma série de variáveis que podem ser associadas a um determinado fenômeno, diz-se que este seria um problema de “análise multivariada”. Ou seja, qualquer método estatístico que permita análise simultânea de duas ou mais variáveis pode ser considerado como pertencente ao campo de análise multivariada.

De acordo com Ferreira (1996), os objetivos gerais para os quais a análise multivariada conduz são:

- a. redução de dados ou simplificação estrutural;
- b. ordenação e agrupamento;
- c. investigação da dependência entre as variáveis;
- d. predição;
- e. construção e validação das hipóteses.

Salienta-se que o tema subjacente a qualquer técnica de análise multivariada é a simplificação, ou seja, ela tem como objetivo descrever um grande conjunto de dados através de um número relativamente reduzido de parâmetros.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

A equação da regressão, conforme as variáveis explicativas selecionadas são especificadas da seguinte maneira:

$$RT = 1,41336 \times 10^8 + 1,28188 * RTB - 5,05812 * ICMS - 4,60691 * IPVA + 0,391451 * OTC - 170880 * INPC + 19737,7 * CAP - 1,66506 \times 10^6 * AFE - 2,06658 \times 10^6 * T - m/a$$

Onde:

RTB = Receita Tributária;

ICMS = Receita de Imposto sobre Operações relativas à Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação;

IPVA = Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores;

OTC = Outras Transferências Constitucionais;

INPC= Índice Nacional de Preços ao Consumidor;

CAP = Contribuintes Ativos por Período;

AFE = Auditores Fiscais de Tributos Estaduais em efetivo exercício;

T - m/a= Tempo medido por mês nos anos do período.

Utilizando o modelo de Regressão Linear verificou-se o valor de R^2 0,1779. Um grau de associação pouco expressivo entre a variável dependente com as independentes selecionadas. O $R^2_{ajustado}$ de 0,073507 representa 7.35% da variação ocorrida na Receita Total é explicada pelas variáveis independentes incluídas na regressão, ficando sem explicação 92,65% da variação da dependente.

A Razão F para o modelo obtido foi de 1,704137 com p-valor de 0,114913 indicando que o modelo precisa passar por alguns refinamentos, pois valores das estatísticas t e F baixos dão indicio de multicolinearidade entre as variáveis. Dessa forma, alguns métodos poderiam ser feitos, como por exemplo, a omissão da(s) variável (eis) com elevada colinearidade e a transformação das mesmas com a forma de primeira diferença.

O valor calculado da estatística do teste da RTB é $t = 0,2111$ e valor-p = 0,83349. Na receita de ICMS, o valor calculado da estatística do teste é $t = -0,8108$ e valor-p = 0,42053. Sob o IPVA o valor calculado da estatística do teste é $t = -0,3989$ e valor-p = 0,69132. Para OTC, o valor calculado da estatística do teste é $t = 0,1709$ e valor-p = 0,86488. Para o índice de inflação, INPC, o valor calculado da estatística do teste é $t = -0,4271$ e valor-p = 0,67075. Para o número de contribuintes ativos, o valor calculado da estatística é $t = 1,3452$ e valor-p = 0,18339. Para o número de auditores fiscais, o valor calculado da estatística do teste é $t = -0,6533$ e valor-p = 0,51596 e o valor calculado da estatística do teste medido por mês nos anos é $t = -0,2229$ e valor-p = 0,82432.

Para as interpretações convém observar os coeficientes da regressão: se RTB aumenta em R\$ 1.000.000,00 de reais a RT aumentará, em média, cerca de 1.281.880 milhões de reais. O coeficiente -5,0581 diz que, mantida constante a influência da RTB, em média, cerca de 5.058.120 milhões de reais da receita total é explicada pelo ICMS, quanto menor seu valor menor a RT. Observe que a transferência de ICMS é feita, prioritamente, com base no princípio da derivação, municípios com maior circulação de mercadorias recebem uma maior quota, e a receita tributária baseia-se na propriedade territorial e na prestação de serviços.

O IPVA com -4,60691 pode ser interpretado que R\$ 4.606.910 milhões de reais da receita total é explicada pelo IPVA. Já se for mantida constante a influência da RTB as Transferências Constantes aparecem com R\$ 391.451.000 mil reais sobre a RT. Essa baixa relação entre as variáveis receita tributárias e outras transferências constitucionais é explicada da seguinte forma, quanto maior recurso próprio do município significa menor recurso proveniente da União. O coeficiente INPC mostra que mantida constante a influência dos outros coeficientes, a receita total reduz em média 1,70%. O CAP, contribuintes ativos, exerce influência de 1,97 % sobre a RT. O coeficiente AFE, representado pelos Auditores Fiscais, possui um valor pouco expressivo, isto é sua participação não é refletida sobre a arrecadação de tributos. O tempo medido mensalmente pelo período não mostrando significando. Por fim o intercepto com valor 1,41336, mostra que fixadas as variáveis independentes com valor zero, a RT é de R\$1.413.360 milhões de reais.

Tendo em base nos pressupostos subjacentes ao Método dos Mínimos Quadrados, conforme salienta Gujarati (2006), houve a quebra de três premissas: homocedasticidade, correlação serial e multicolinearidade entre as variáveis analisadas. Admite-se que existem problemas de multicolinearidade com a variável Receita Tributária, ICMS, INPC, CAP e T-m/a, incluídas na regressão, visto que, os valores do VIF estão acima do parâmetro normalmente empregado de 10

Embora estejam insignificantes individualmente, indicam que as variáveis estão correlacionadas sendo impossível isolar o efeito individual seja da receita tributária sobre a receita total, seja do ICMS sobre a receita total. De modo que a multicolinearidade impede a estimação exata dos parâmetros do modelo, a omissão de variáveis pode gerar equívocos quanto aos verdadeiros valores dos parâmetros. Porém apesar da multicolinearidade os estimadores MQO são os melhores estimadores não tendenciosos.

Através do teste de White verificou-se que o modelo apresentou heterocedasticidade, $\chi^2 = 63,2212$; valor-p = 0,0301827.

A estatística de Durbin-Watson assume valor de 2,3755 e valor p de 0,842157 sendo assim o modelo especificado não apresenta autocorrelação

Não satisfazendo as premissas do modelo clássico de regressão linear, para a correção das premissas quebradas foram efetuados os seguintes passos:

1. Correção da multicolinearidade, com a eliminação das variáveis: RTB, INPC, AFE e T – m/a. Desse modo, só avaliaria a capacidade de previsão orçamentária do município de Porto Velho.
2. O método dos MQO é ineficiente quando o modelo apresenta correlação serial sendo essencial procurar medidas corretivas. Uma alternativa é o uso do processo iterativo de Cochrane-Orcutt.

As variáveis RT, ICMS, IPVA, OTC e CAP escolhidas para melhor previsão sofreram transformações, pois suas primeiras diferenças foram tiradas. Aplicando o método dos MQO, os Fatores de Inflacionamento da Variância (VIF), apresentaram valores inferiores a 10, confirmando a eliminação de um problema de colinearidade entre as variáveis selecionadas.

O R^2 é informado na estimação Cochrane-Orcutt de 0,186251, é um pouco maior que o R^2 da estimação MQO, porém esses R^2 não devem ser usados para comparação, pois no MQO o R^2 é baseado na regressão com as variáveis dependentes e independentes sem transformação. No método Cochrane-Orcutt, o R^2 provém da regressão final da variável dependente transformada sobre as variáveis transformadas. Já R^2 é de 13,69%.

Na receita de ICMS, o valor calculado da estatística do teste é $t = -2,737$ e valor- $p = 0,00796$. Sob o IPVA o valor calculado da estatística do teste é $t = -0,423$ e valor- $p = 0,67347$. Para OTC, o valor calculado da estatística do teste é $t = -0,062$ e valor- $p = 0,95103$. Para o número de contribuintes ativos, o valor calculado da estatística é $t = 3,386$ e valor- $p = 0,00120$.

A partir do Teste *t de student* e dos respectivos p -valor que todos os coeficientes ICMS e CAP são significativos, ou seja, possuem influência na variável RT.

Para as interpretações convém observar os coeficientes da regressão: se ICMS aumenta em R\$ 1.000.000,00 de reais a RT aumentará, em média, cerca de 4.650.290 milhões de reais, quanto menor seu valor menor a RT. O IPVA com -4 00203 pode ser interpretado que R\$ 4.002,030 milhões de reais da receita total é explicada pelo IPVA. Já se for mantida constante a influência da variável IPVA e ICMS as Transferências Constantes aparecem com

R\$ 127.512 mil reais sobre a RT.O CAP,contribuintes ativos,exerce influência de 1,31 % sobre a RT.

Quanto à receita o problema está nas transferências intergovernamentais e seus efeitos sobre o desempenho fiscal dos municípios. Apesar de seus efeitos positivos sobre a redução dos desequilíbrios fiscais inter-regionais, o sistema baseado na arrecadação centralizada de tributos com posterior redistribuição via transferências para os governos locais influencia negativamente no desempenho fiscal dos governos receptores, reduzindo seu esforço fiscal e expandindo seus gastos. (Giuberti, 2005).

Com valor de Durbin-Watson de 1,99515,satisfazendo a premissa de correlação serial.Assim como a premissa de homocedasticidade.

O valor para o teste F para se verificar a hipótese de nulidade de que todos os coeficientes sejam estatisticamente iguais a zero, contra a hipótese alternativa de que pelo menos um desses coeficientes seja diferente de zero. Dado o valor do teste, $F = 4,71995$, e confirmado pela estatística do p -valor = 0,00207, confirma-se que pelo menos um coeficiente é estatisticamente diferente de zero. Como o F calculado é superior ao valor do F crítico, pode-se concluir que a regressão é significativa.

Os coeficientes de regressão do modelo dão origem à seguinte equação:

$$RT = -2,172 \times 10^8 - 4,650ICMS - 4,002 IPVA - 0,1275OTC + 13190,2CAP$$

Através da regressão pelo método dos mínimos quadrados ordinários, o resultado das simulações apontou um resíduo correlacionado, sendo necessária a aplicação de um método corretivo para a retirada da autocorrelação das variáveis. O método utilizado foi o processo iterativo de Cochrane-Orcutt, onde se obteve coeficientes estatisticamente significantes.

Com base nos estudos efetuados, a equação encontrada para representar e obter a previsão de RT está adequada.

CONCLUSÕES

Com a obtenção coeficientes de regressão do modelo pelo método iterativo de Cochrane-Orcutt pode-se afirmar que a previsão nada mais é do que a estimativa de arrecadação da receita, constante da Lei Orçamentária Anual. Em outras palavras trata-se da expectativa que se pretende arrecadar para o custeamento dos serviços públicos. Dado o valor do teste, $F = 4,71995$, e confirmado pela estatística do p -valor = 0,00207,as variáveis

independentes ICMS,IPVA,OTC e CAP demonstraram ser imprescindíveis para a previsão,com ênfase nas variáveis ICMS e CAP,com valor-p altamente significativos 0,00796 e 0,00120 respectivamente.Quanto maiores os recursos disponíveis maiores serão os serviços ofertados pelo Governo,maiores investimentos serão injetados na esfera Estadual ou Municipal.

Através do modelo construído nota-se que a capacidade de arrecadação da receita no município de Porto Velho mostrou-se proeminente mesmo que simples, eficaz para uma primeira análise,deixando transmitir que vem desempenhando significativos trabalhos buscando a independência de seu poder arrecadador,pois quanto menos recursos governamentais lhe são transferidos,mais expressiva se mostrará sua arrecadação tributária e maior seu desempenho fiscal.

Conclui-se que buscar o desenvolvimento de técnicas que devam aproximar o volume dos recursos a serem realmente arrecadados da despesa que será financiada no planejamento do governo. Com isso, poderão ser atingidos os objetivos dentre todos os níveis de governos, ou seja, o atendimento das necessidades da população sem gerar falsas expectativas. Pois um setor público que não apresente suas características, ou seja, sua capacidade de financiamento para promover a infra-estrutura física e social para buscar o desenvolvimento, do contrário apresentará déficits crônicos que reduzirão a velocidade de seu processo de desenvolvimento retraindo os investimentos na economia tanto quanto a poupança disponível no país levando o aumento das taxas de juros.

REFERÊNCIAS:

FERREIRA Caio - Crise e reforma do Estado: uma questão de cidadania e valorização do servidor. Revista do Serviço Público, Vol. 120 -1996

GIUBERTI, A. C. Efeitos da Lei de Responsabilidade Fiscal sobre os gastos dos municípios brasileiros. Dissertação (Mestrado em Economia) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo 2005.

GUJARATI, D.N. Econometria Básica / Damodar Gujarati; tradução de Maria José Cyhlar Monteiro. – Rio de Janeiro: Elsevier

AValiação DAS CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DA ÁGUA DE POÇOS RASOS E SUPERFICIAIS DA CIDADE DE ROLIM DE MOURA-RO¹

Uerbson Bueno de Miranda⁵⁴

Rosalvo Stachiw⁵⁵

RESUMO: Os mananciais de água subterrâneos são importantes fontes de abastecimento de água para consumo animal e humano, além de ser um bem econômico e ser considerada mundialmente uma fonte imprescindível de abastecimento. Mesmo sendo tão importante, a qualidade da água está se deteriorando cada vez mais rápido e umas das principais causas dessa contaminação está ocorrendo de forma antropogênica. Dessa forma, a avaliação da presença de organismos patogênicos na água é determinada pela presença ou ausência de um organismo indicador. Portanto, o objetivo deste trabalho foi de avaliar as características microbiológicas da água de poços rasos e superficiais da cidade de Rolim de Moura – RO. As análises microbiológicas foram realizadas através da incubação sobre o meio de cultura (CHROMOCULT) contido em placas de Petri, a 37°C, durante 24 horas. O número presumível de Unidades Formadoras de Colônias (UFC) de coliformes totais e de coliformes fecais (termotolerantes) presentes em 100 mililitros da água analisada foi estimado após o período de incubação. Os resultados mostraram que dos vinte e cinco poços analisados, dezessete apresentaram confluência (número incontáveis de colônias) de Termotolerantes e Enterobactérias, dos quais dezesseis poços estavam em precárias condições e apresentavam a presença de animais ou plantações nas proximidades. Outros oito poços apresentaram números contáveis de unidades formadoras de colônias (U.F.C) e a contaminação ficou entre 02 e 65 (U.F.C). Em relação a estes poços, as condições locais de sete poços eram visivelmente melhores e não havia a presença de animais ou plantações diretamente com o solo nas proximidades dos poços, uma vez que o local do poço era protegido com piso cimentado. Como as bactérias do grupo Coliformes são boas indicadoras da qualidade da água e devem estar ausentes nas águas destinadas ao consumo humano, todas as vinte e cinco amostras analisadas estavam em desacordo com a portaria 518/2004 do Ministério da Saúde, onde foi observada uma correlação entre os coliformes com a distância entre o poço e a fossa.

1. INTRODUÇÃO

Apesar de todos os esforços para armazenar e diminuir o seu consumo, a água está se tornando, cada vez mais, um bem escasso, e sua qualidade se deteriora cada vez mais rápido. Os mananciais de água subterrâneos são importantes fontes de abastecimento de água para consumo animal e humano. Além de ser um bem econômico é considerada mundialmente uma fonte imprescindível de abastecimento para consumo humano, para as populações que não têm acesso à rede pública de abastecimento ou para aqueles que, mesmo tendo acesso a uma rede de abastecimento, tem o fornecimento com frequência irregular.

As fontes de contaminação antropogênica em águas subterrâneas são geralmente associadas a despejos domésticos e industriais sem tratamento que são lançados em locais inadequados, aos defensivos agrícolas que escoam com a chuva sendo arrastados para os rios

⁵⁴ Acadêmico.

⁵⁵ Orientador.

e lagos, ao chorume oriundo de aterros que afetam os lençóis freáticos com microorganismos patogênicos, a construção incorreta de fossas sépticas ou sumidouros, além das características do próprio solo (presença de sais de ferro, calcário, etc.) (Freitas & Almeida, 1998). Tais fatores podem ser agravados caso inexista o tratamento correto destas águas e as formas de proteção dos poços em relação ao deflúvio superficial (d'Aguila et al., 2000).

A avaliação da presença de organismos patogênicos na água é determinada pela presença ou ausência de um organismo indicador e sua respectiva população. O isolamento e identificação de cada tipo de microrganismo exigem uma metodologia diferente e a ausência ou presença de um patógeno não exclui a presença de outros. Por isso que, em termos de Saúde Pública, os aspectos sanitários devem ser enfocados, estudando-se o comportamento dos indicadores de poluição de origem fecal, sendo mais comumente utilizados os coliformes, principalmente o grupo dos coliformes fecais ou termotolerantes, e coliformes totais.

Assim, bactérias do grupo dos coliformes fecais são utilizadas mundialmente como parâmetros para se verificar a qualidade da água através de análises microbiológicas. Para essa verificação, a Portaria nº 518/2004 do Ministério da Saúde estabelece que sejam determinados, na água, para aferição de sua potabilidade, a presença de coliformes totais e termotolerantes de preferência *Escherichia coli* e a contagem de bactérias heterotróficas. A mesma portaria recomenda que a contagem padrão de bactérias deve ser ausente em 100 ml da amostra de água analisada.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi de avaliar as características microbiológicas da água de poços rasos e superficiais da cidade de Rolim de Moura – RO.

2. MATERIAL E MÉTODOS

As coordenadas dos poços foram obtidas para facilitar o acesso às informações cadastradas durante o mapeamento dos poços. Com esses pontos coletados, foi criado um “cadastro” de cada poço onde estão sendo armazenados seus dados e características. Ou seja, o objetivo nessa etapa do projeto foi obter um mapa temático da região estudada.

Além do acesso facilitado, o georeferenciamento dos poços contribuirá para que as decisões a serem tomadas pela equipe do projeto sejam mais rápidas e eficazes, tornando-se um método totalmente viável durante a interpretação dos resultados das análises a serem realizadas.

As análises Microbiológicas (grupo coliformes) foram realizadas por meio da técnica de membranas filtrantes incubadas sobre o meio de cultura CHROMOCULT. Tal procedimento atende as exigências da portaria 518/2004 do Ministério da Saúde.

O procedimento analítico consta de coleta de amostra (100 mL) nos locais selecionados e envio ao laboratório do SAAE Cacoal para onde o bolsista se deslocou para a realização da análise.

Após a esterilização do sistema de filtração diretamente na chama do bico de Bunsen, procedeu-se a filtração de 100 ml da amostra de água colhida em membrana de acetato de celulose 0,45 µm de porosidade. Com isso, a membrana foi incubada sobre o meio de cultura (CHROMOCULT) contido em placas de Petri, evitando a formação de bolhas de ar entre a membrana e o meio, a 37°C, durante 24 horas.

O número presumível de Unidades Formadoras de Colônias (UFC) de coliformes totais e de coliformes fecais (termotolerantes) presentes em 100 mililitros da água analisada foi estimado após o período de incubação.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o objetivo de facilitar a coleta de amostras de água, foi iniciado o georeferenciamento dos poços do município. Através de um GPS, coletaram-se as coordenadas dos primeiros 51 poços que foram anotadas juntamente com a tabulação dos dados dos poços mapeados, como está sendo mostrado na Tabela 2.

Tabela 2. Coordenadas obtidas com o georeferenciamento de 51 poços.

MORADOR (COD)	BAIRRO	COORDENADAS DO POÇO	
		LATITUDE	LONGITUDE
M01	Beira Rio	S 11°44'10.5"	W061°46'11.0"
M02	Beira Rio	S 11°44'22.3"	W061°46'29.2"
M03	Beira Rio	S 11°44'27.0"	W061°46'12.5"
M04	Boa Esperança	S 11°44'18.1"	W061°47'26.4"
M05	Boa Esperança	S 11°44'35.5"	W061°47'09.4"
M06	Boa Esperança	S 11°44'12.9"	W061°47'06.6"
M07	Boa Esperança	S 11°44'02.9"	W061°47'06.7"
M08	Boa Esperança	S 11°44'34.0"	W061°47'20.0"
M09	Boa Esperança	S 11°44'16.3"	W061°46'47.5"
M10	Bom Jardim	S 11°44'34.7"	W061°47'43.0"
M11	Centenário	S 11°43'03.1"	W061°45'44.2"
M12	Centenário	S 11°43'00.7"	W061°45'40.9"
M13	Centenário	S 11°43'00.9"	W061°45'37.8"
M14	Centenário	S 11°42'58.8"	W061°45'48.0"
M15	Centro Sul	S 11°43'41.5"	W061°46'19.2"
M16	Centro Sul	S 11°43'52.7"	W061°46'29.1"
M17	Cidade Alta	S 11°42'52.1"	W061°47'58.7"
M18	Cidade Alta	S 11°42'54.0"	W061°47'54.3"

M19	Cidade Alta	S 11°42'47.4"	W061°47'58.3"
M20	Cidade Alta	S 11°42'47.3"	W061°47'57.4"
M21	Cidade Alta	S 11°42'54.7"	W061°47'51.6"
M22	Cidade Alta	S 11°43'59.4"	W061°47'46.2"
M23	Cidade Alta	S 11°43'44.7"	W061°47'51.7"
M24	Cidade Alta	S 11°43'41.8"	W061°47'50.4"
M25	Cidade Alta	S 11°43'16.1"	W061°47'51.8"
M26	Cidade Alta	S 11°43'13.9"	W061°47'57.8"
M27	Cidade Alta	S 11°43'19.1"	W061°47'47.3"
M28	Cidade Alta	S 11°43'20.7"	W061°47'49.4"
M29	Cidade Alta	S 11°43'16.5"	W061°47'52.8"
M30	Cidade Alta	S 11°43'14.6"	W061°48'04.4"
M31	Cidade Alta	S 11°42'42.0"	W061°47'56.8"
M32	Cidade Alta	S 11°43'19.4"	W061°48'06.9"
M33	Industrial	S 11°43'19.4"	W061°47'34.4"
M34	Industrial	S 11°43'01.7"	W061°47'24.4"
M35	Jardim Tropical	S 11°43'40.8"	W061°45'48.7"
M36	Jardim Tropical	S 11°43'43.9"	W061°45'36.0"
M37	Jardim Tropical	S 11°44'05.5"	W061°45'52.7"
M38	Jardim Tropical	S 11°44'10.5"	W061°45'44.7"
M39	Nova Morada	S 11°42'22.1"	W061°46'32.7"
M40	Nova Morada	S 11°42'19.0"	W061°46'32.5"
M41	Olímpico	S 11°42'52.6"	W061°46'08.3"
M42	Olímpico	S 11°42'40.8"	W061°45'45.4"
M43	Planalto	S 11°43'08.9"	W061°46'56.1"
M44	Planalto	S 11°43'28.2"	W061°47'01.8"
M45	São Cristovão	S 11°43'47.8"	W061°47'28.2"
M46	São Cristovão	S 11°43'48.4"	W061°47'16.1"
M47	São Cristovão	S 11°43'47.9"	W061°47'23.9"
M48	São Cristovão	S 11°43'59.4"	W061°47'19.0"
M49	São Cristovão	S 11°43'38.1"	W061°47'29.3"
M50	São Cristovão	S 11°44'11.4"	W061°47'33.0"
M51	São Cristovão	S 11°43'56.3"	W061°47'21.6"

COD: código utilizado para identificar o morador.

A partir das coordenadas obtidas dos 51 poços, foi montado um mapa temático da região de estudo (Figura 1), pelo qual foi possível verificar a localização de cada poço no município e consistirá em um auxílio para a análise dos resultados.

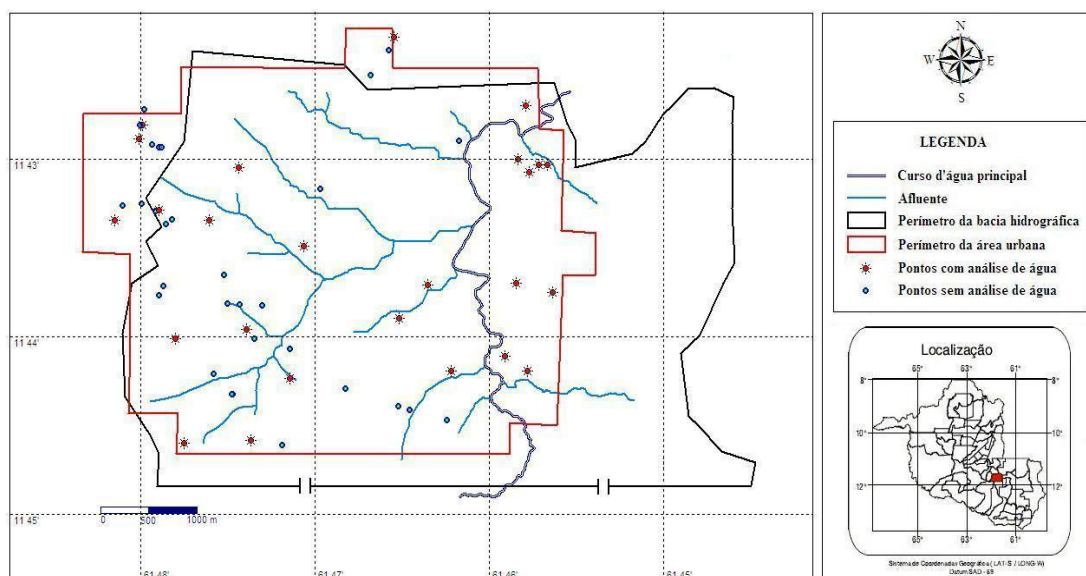


Figura 1: Mapa temático representando a área de estudo escolhida e a localização de alguns poços identificados.

Feito o georeferenciamento dos poços, foi determinado que o critério para as análises microbiológicas dos poços seria os que não haviam tratamento de forma alguma, onde a distância da fossa em relação ao poço não obedecia ao mínimo exigido pelo ministério da saúde que é de 30 metros e que o uso da água do poço era utilizado para consumo pela população.

Com todos os poços cadastrados e selecionados, foi realizado um georeferenciamento com as coordenadas de 25 poços a serem analisados e em seguida feita a coleta de 100 ml de água para amostra. Após a coleta as amostras foram encaminhadas para o laboratório do SAAE (Serviço autônomo de águas e esgotos) no município de Cacoal _RO onde foram realizadas as análises do grupo coliforme (*Termotolerantes* e *Enterobactérias*) pela equipe do projeto. Os resultados das análises mostraram que dos vinte e cinco poços analisados, dezessete apresentaram confluência (número incontáveis de colônias) de *Termotolerantes* e *Enterobactérias*, conforme gráfico 1, destes 16 estavam em precárias condições e apresentava a presença de animais ou plantações nas proximidades conforme Figura 2. Outros oito poços apresentaram números contáveis de unidades formadoras de colônias (U.F.C) e a contaminação ficou entre 02 e 65 (U.F.C) conforme gráfico 1. Já as condições dos locais de sete desses poços eram visivelmente melhores e não havia a presença de animais ou plantações diretamente com o solo nas proximidades dos poços, uma vez que o local do poço era protegido com piso cimentado (Figura 3).

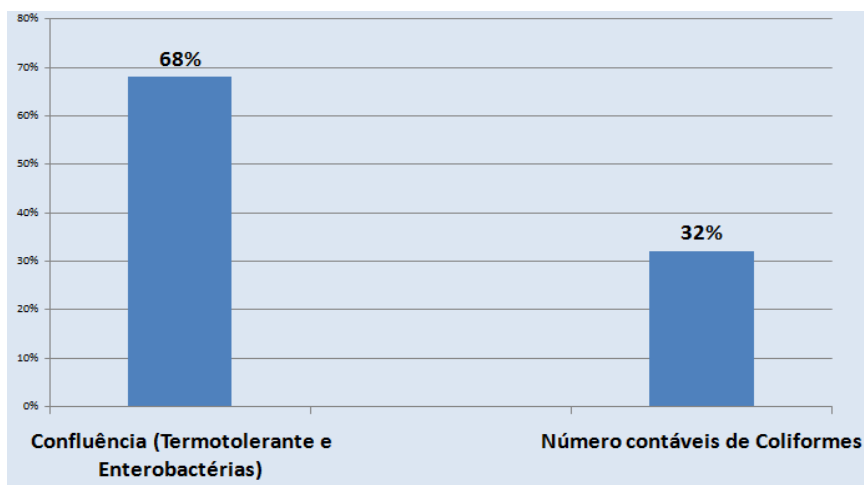


Gráfico 1: Números contáveis e incontáveis de contaminação.



Figura 2: Poços em precárias condições e com a presença de animais.



Figura 3: Poços visivelmente melhores, sem presença de animais ou plantações.

A distribuição da contaminação de Termotolerantes e Enterobactérias pode ser mais bem entendida com os pontos georeferenciados de todos os pontos analisados, conforme

Figuras 4 e 5. A imagem nos mostra que a contaminação não foi influenciada por dejetos jogados no curso de água principal (Rio Anta), uma vez que a apresentou contaminação mesmo em locais mais elevados longe do rio.

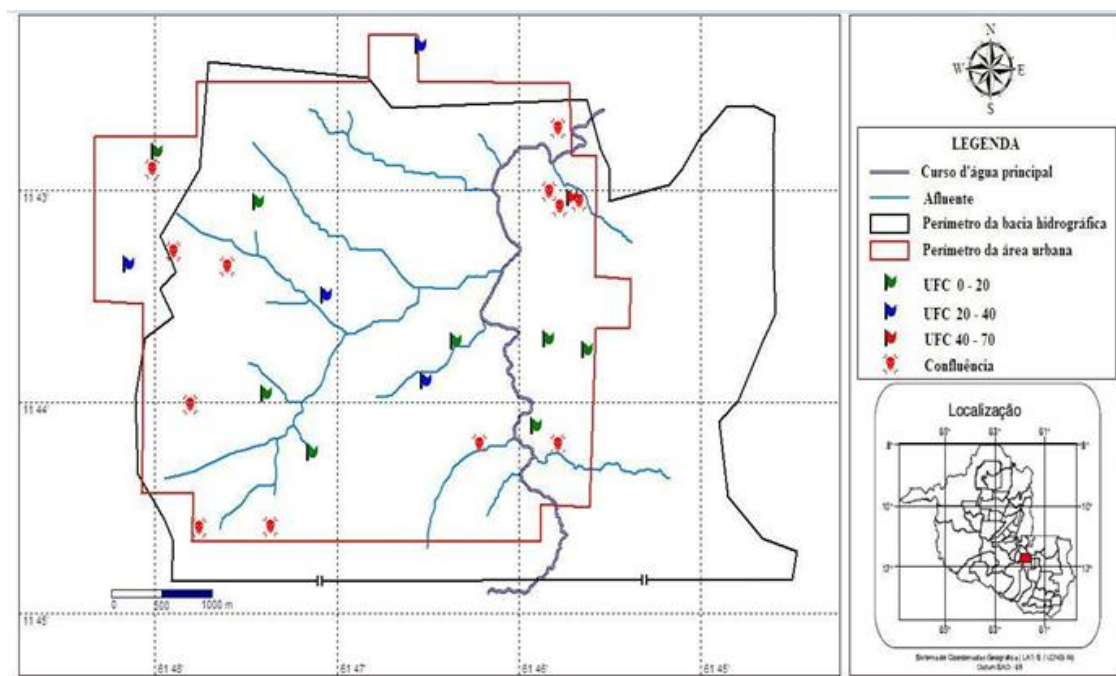


Figura 4: Distribuição da contaminação de Termotolerantes.

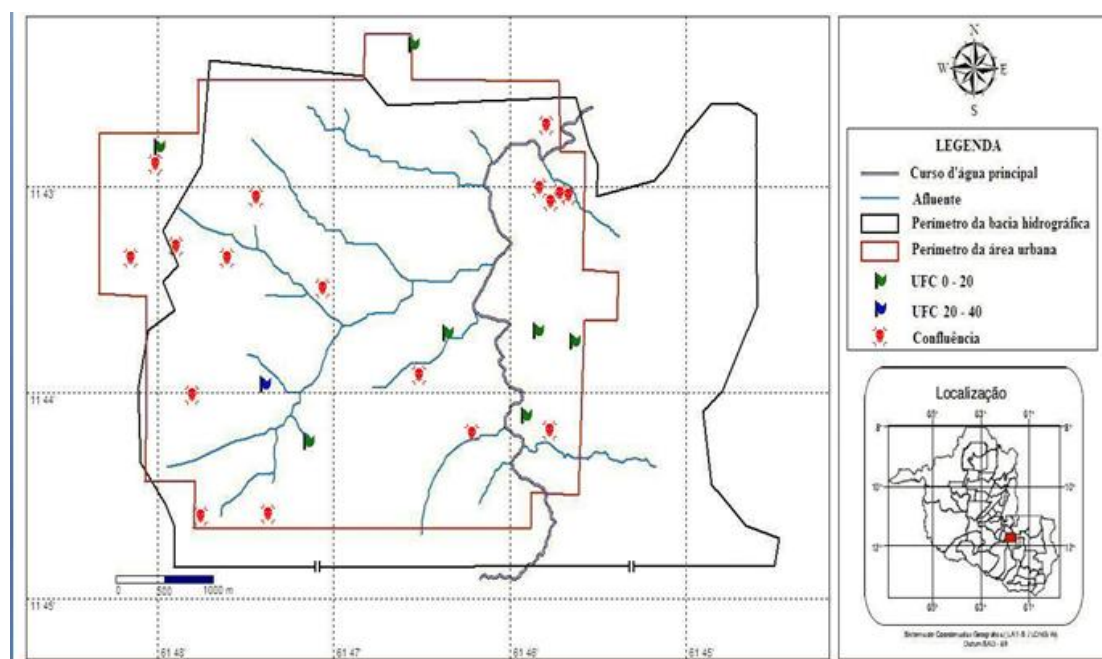


Figura 5: Distribuição da contaminação de Enterobactérias.

A distância média de todos os poços em relação às fossas foi de 15,7 metros bem abaixo do mínimo exigido. Onde a contaminação apresentou confluência de Termotolerantes

e Enterobactérias a distância médias dos poços também foi de 15,7 metros, já onde a contaminação foi menor a distância média foi de 17,9 metros, uma pequena diferença de 2,2 metros em relação às demais amostras, conforme gráfico 2.

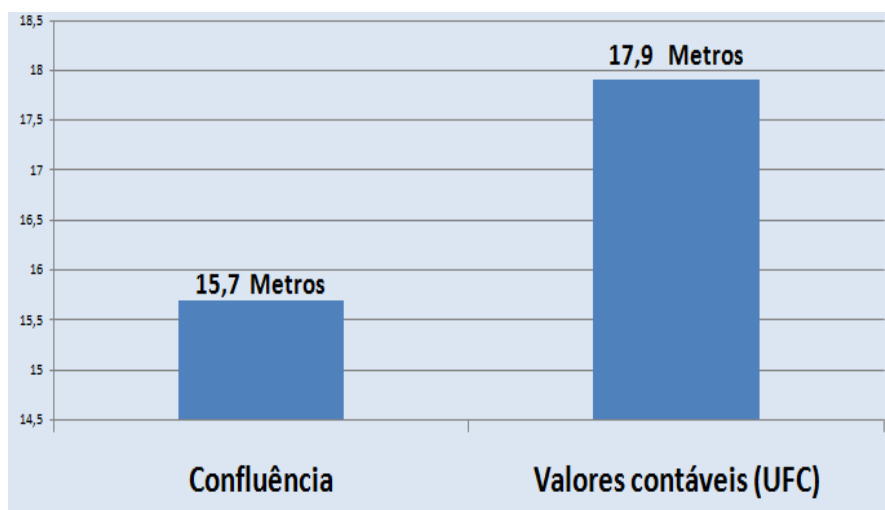


Gráfico 2: Distância média dos poços em relação as fossas.

4. CONCLUSÕES

Como as bactérias do grupo Coliformes são boas indicadoras da qualidade da água e devem estar ausentes nas águas destinadas ao consumo humano, todas as vinte e cinco amostras analisadas estavam em desacordo com a portaria 518/2004 do Ministério da saúde e isso pode ser a causa dos inúmeros casos de doenças diarreicas de veiculação hídrica ocorridas no município.

Foi observada uma correlação entre a presença dos termotolerantes em relação à distância entre o poço e a fossa. Quanto menor a distância do poço com a fossa, maiores foram as contaminações. Dessa forma, a contaminação do aquífero através das fossas oferece um risco muito grande à comunidade local que utiliza água dos poços.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados obtidos com as análises realizadas até o presente momento, os componentes do projeto visam dar continuidade aos estudos de determinação da qualidade das águas de poços rasos e superficiais da cidade de Rolim de Moura, tendo como meta a maior área de cobertura para que se possa ter certeza do grau de contaminação do lençol freático.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL, Ministério Da Saúde. Portaria nº 518, de 25 de março de 2004. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para o consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. Diário Oficial da União 2004.

D'AGUILA, P.S.; ROQUE, O.C.C.; MIRANDA, C.A.S.; FERREIRA, A.P. Avaliação da qualidade de água para abastecimento público do município de Nova Iguaçu. Caderno de Saúde Pública, Rio de Janeiro, v.16, n.3, p.791-798, 2000.

FREITAS, M. B.; ALMEIDA, L. M.. Qualidade da água subterrânea e sazonalidade de organismos coliformes em áreas densamente povoadas com saneamento básico precário. In: X Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. CD-ROM, São Paulo: Sonopress-Rimo, 1998.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq e a Universidade Federal de Rondônia pela oportunidade de realização deste trabalho, e a Secretaria Municipal de Saúde/Agentes Comunitários de Saúde pela parceria e apoio durante a realização do projeto, e ao (SAAE) Serviço autônomo de águas e esgotos de Cacoal, por abrir espaço para as análises microbiológicas.

AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS E FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA DE POÇOS RASOS E SUPERFICIAIS DA CIDADE DE ROLIM DE MOURA-RO¹

Lourdes Maria Hilgert Santos⁵⁶

Rosalvo Stachiw⁵⁷

RESUMO: A utilização de água subterrânea, captada de poços, já há algum tempo vem assumindo importante papel no desenvolvimento da humanidade, sendo que as características desejáveis de uma água dependem de sua utilização a qual para o consumo humano é necessária a presença de uma água pura e saudável. A avaliação dessa caracterização é feita através de um conjunto de parâmetros obtidos por uma série de análises físicas, químicas e biológicas. Por isso, o presente trabalho teve como objetivo avaliar as características químicas e físico-químicas da água de poços rasos e superficiais da cidade de Rolim de Moura – RO. Para a amostragem da água, seguiu-se uma metodologia e, logo após a coleta, a amostra foi levada ao laboratório para as devidas análises químicas e físico-químicas em que foram analisados os parâmetros de cor, condutividade, pH, temperatura, oxigênio dissolvido, turbidez e dureza, sendo que cada parâmetro calculado será comparado com os valores máximos permitidos pelo Ministério da Saúde. Dentre todas as análises realizadas, somente um poço apresentou um índice superior ao permitido no parâmetro cor que o colocou fora dos parâmetros para aceitação como água potável. Como este índice é determinado pela existência de substâncias em solução, esse valor de coloração obtido acima do permitido pode ser decorrente do fato de que a fossa séptica do local está distante apenas 8 m do poço. Portanto, com os resultados dos parâmetros analisados, foi possível verificar que os eventuais problemas de contaminação que ocorrem nos poços da cidade de Rolim de Moura – RO existem por causa da falta de cuidados da população com a proteção do poço e a inobservância da distância mínima do poço em relação à fossa séptica, o que se tornam as prováveis causas para os problemas de contaminação.

1. INTRODUÇÃO

A utilização de água subterrânea, captada de poços, já há algum tempo vem assumindo importante papel no desenvolvimento da humanidade, auxiliando, viabilizando e, muitas vezes, constituindo-se em fonte única e indispensável no abastecimento humano, industrial e agrícola, entre outros.

A qualidade de uma água é definida por sua composição química, física e biológica (RICHTER; NETTO, 1991), e as suas características desejáveis dependem da utilização, sendo que para o consumo humano há a necessidade de uma água pura e saudável.

A análise da qualidade da água é de extrema importância para sua utilização, uma vez que concentrações anômalas de determinado elemento podem causar prejuízos a saúde pública e ao meio ambiente. Essa avaliação qualitativa é necessária pelo fato de que está se tornando cada vez mais frequente o comprometimento dos recursos hídricos disponíveis para o consumo humano e dentre outras múltiplas atividades envolvidas com a água, o que tem aumentado consideravelmente o risco de doenças de transmissão e de origem hídrica.

⁵⁶ Acadêmico

⁵⁷ Orientador

A avaliação das características desejáveis de uma determinada água é feita através de um conjunto de parâmetros obtidos por uma série de análises químicas, físicas e biológicas (RICHTER; NETTO, 1991). Essa análise qualitativa é baseada na comparação de suas características com padrões estabelecidos, que correspondem aos chamados Padrões de Potabilidade.

Portanto, é de fundamental importância caracterizar os diversos componentes que estejam predominando os recursos hídricos existentes para que se possa verificar a qualidade da água que está destinada ao consumo humano, constituindo também uma maneira de se conservar a quantidade de água disponível.

Nessa caracterização, são determinados diversos parâmetros que representam as características químicas, físico-químicas e biológicas da água, os quais são classificados como indicadores de qualidade e constituem uma forma eficiente de proteção às fontes hídricas existentes. Durante a sua determinação, os parâmetros são caracterizados como impurezas quando alcançam valores superiores aos estabelecidos para determinado uso.

A determinação dos parâmetros necessários para a verificação da qualidade da água pode ser feita com base em diversas metodologias de análises e uma das mais utilizadas nos laboratórios de controle da qualidade da água é a baseada no Manual Prático de Análise de Água (FUNASA, 2004).

É dentro deste contexto que o presente trabalho teve como objetivo avaliar as características químicas e físico-químicas da água de poços rasos e superficiais da cidade de Rolim de Moura – RO.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O mapeamento dos poços foi realizado através de formulário específico, o qual teve sua elaboração feita pelos bolsistas do projeto. A aplicação do mesmo foi realizada em parceria com os agentes comunitários de saúde do município, mas devido à existência de áreas descobertas por causa da falta de ACS na cidade foi necessária a participação dos acadêmicos do 2º período de Engenharia Florestal da UNIR.

Quando estes requisitos foram atendidos e finalizou-se o mapeamento, ocorreu a delimitação do cenário de estudo e o número de poços a ser estudado, bem com a realização das coletas de água.

A amostragem foi do tipo simples, em frasco de polietileno de 500 mL, e imediatamente encaminhada, sem preservantes, ao laboratório para as devidas análises

químicas e físico-químicas. A metodologia de coleta seguiu as normas do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (2005).

A metodologia de análise dos parâmetros escolhidos (Cor, Condutividade, pH, Temperatura, Oxigênio Dissolvido, Turbidez e Dureza) foi efetuada de acordo com o Manual Prático de Análise de Água, (FUNASA, 2004). Cada parâmetro calculado será comparado com os valores máximos permitidos (VMPs) pelo Ministério da Saúde, (Portaria MS nº 518/2004; Manual Prático de Análise de Água – FUNASA, 2004).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O mapeamento dos poços foi realizado em parceria com os Agentes Comunitários de Saúde do município e com a participação dos acadêmicos do 2º período de Engenharia Florestal da UNIR devido à existência de áreas descobertas na cidade, não havendo ACS atuando em determinados locais.

Os dados obtidos mostram que, dos 2.026 poços identificados em 12 bairros, onde 90,82% estão ativados e 9,18% desativados, o que representa 1.840 ativos e 186 inativos respectivamente, como observado na tabela 1.

Tabela 1. Número de poços ativados e desativados em cada bairro.

BAIRRO	SITUAÇÃO DO POÇO		TOTAL
	ATIVADO	DESATIVADO	
Beira Rio	117	19	136
Boa Esperança	173	13	186
Bom Jardim	26	5	31
Centenário	167	33	200
Centro	173	25	198
Cidade Alta	484	25	509
Industrial	101	1	102
Jardim Tropical	267	15	282
Nova Morada	17	0	17
Olímpico	44	10	54
Planalto	112	31	143
São Cristovão	159	9	168
TOTAL	1840	186	2026
PORCENTAGEM	90,82%	9,18%	100%

Do levantamento dos poços (Gráfico 1), pode-se destacar o bairro Cidade Alta, onde 95,09% estão ativados (509 poços, 25,12% do total de poços mapeados). Já o Bairro Nova

Morada, um dos menores do município, 100% dos poços mapeados até o momento estão ativos, caracterizando 0,84% do total (17 poços).

Os maiores índices de poços desativados estão localizados no Bairro Planalto onde 21,68% estão desativados, representando 1,53% do total (31 poços), e o Bairro Centenário onde 16,50% estão inativos, totalizando 1,63 % do total (33 poços).

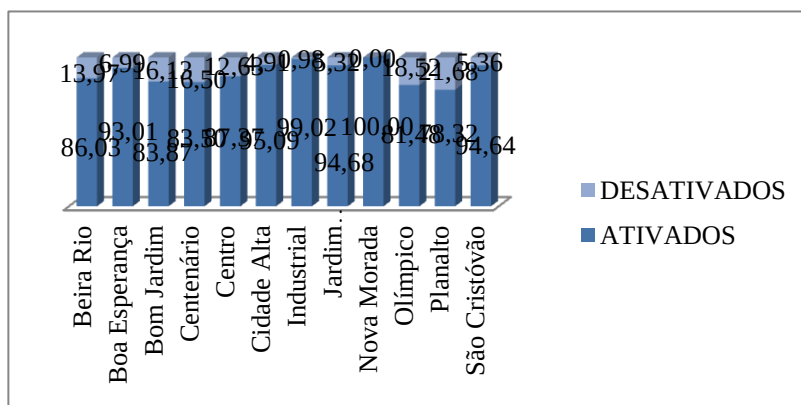


Gráfico 1: Porcentagem de poços ativados e desativados por bairro.

As análises químicas e físico-químicas da água dos poços foram iniciadas primeiramente com a implantação da metodologia no laboratório, sendo realizadas oito análises de amostras de água escolhidas aleatoriamente na Fazenda Experimental do Campus da UNIR de Rolim de Moura, das quais quatro ocorreram no período seco (setembro/2010) e quatro no período chuvoso (fevereiro/2011). A tabela 2 mostra os resultados obtidos.

Tabela 2: Comparação dos Resultados obtidos nas Análises Químicas e Físico-Químicas realizadas para o Estudo da Metodologia.

LOCAL DE COLETA	pH		DUREZA (mg/L)		OD (mg/L)		COR (u.C.)	
	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011
Correnteza do Córrego	6,53	7,14	4,08	7,41	3,66	5,16	54	93
Rio	6,43	6,77	4,08	3,70	4,42	3,52	115	106
Torneira do Banheiro	7,51	6,77	48,96	14,82	3,02	3,99	1	16
Torneira do Laboratório	7,38	6,88	53,04	33,34	3,62	3,3	2	17

OD = Oxigênio Dissolvido

Os resultados da tabela 2 mostram que a água da correnteza do córrego e a do lago se diferenciou mais significativamente no parâmetro cor em ambas as estações, sendo que a do lago apresentou maior valor. Uma observação visual realizada no lago mostrou a grande

presença de ácidos húmicos (matéria orgânica), provavelmente a responsável pela cor da água.

As outras duas amostras de água são de poços artesianos, cuja concentração de sais é maior, indicadas pelo valor de dureza. Tais resultados indicam, entretanto que a água pode ser considerada mole (menor do que 50 mg/L de CaCO_3). Com exceção da água de torneira do laboratório em 2010, onde o campus experimental passou por grave falta de água. Provavelmente houve uma concentração de sais, implicando maior dureza 53,04 mg/L de CaCO_3 (água com dureza moderada, de 50 a 150 mg/L de CaCO_3).

O maior valor de Oxigênio Dissolvido (OD), tal como o esperado, foi o do córrego, pois a aeração é maior, 5,16 mg/L. Já o pH apresentou pouca variação nas amostras estudadas, ficando dentro dos padrões de potabilidade da água, de 6 a 9,5.

Após a implantação das metodologias no laboratório, foi aplicado um Ensaio Piloto. Para isso, foi escolhido aleatoriamente um poço por bairro para a avaliação dos parâmetros de qualidade da água. Foram coletadas 12 amostras de água de acordo com a metodologia de coleta, seguindo as normas do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (2005). Os resultados são apresentados na tabela 3.

Tabela 3: Análises de água de poços realizadas nos bairros do município.

BAIRRO	T (°C)	pH	DUREZA (mg/L)	OD (mg/L)	COR (u.C.)
Beira Rio	28	6,36	33,336	4,90	7
Boa Esperança	28	6,64	22,224	5,25	5
Bom Jardim	28	6,48	7,408	5,75	5
Centenário	30	6,49	11,112	4,86	3
Centro	29	6,53	11,112	4,72	4
Cidade Alta	25	6,57	3,704	4,25	5
Industrial	25	6,61	7,408	5,49	5
Jardim Tropical	34	6,27	18,520	4,17	4
Nova Morada	28	6,34	3,704	6,09	17
Olímpico	31	6,59	3,704	5,27	3
Planalto	26	7,09	25,928	5,11	7
São Cristóvão	28	6,39	3,704	4,83	6

T = Temperatura / OD = Oxigênio Dissolvido

Os dados da tabela 3 indicam pouca variação da temperatura no momento da coleta (25 a 34°C). O pH para todos os poços foi considerado dentro das normas estabelecidas pela portaria nº 518/2004 do Ministério da Saúde, que recomenda que o pH da água seja mantido na faixa de 6,0 a 9,5 para o consumo.

O resultado da análise de dureza da água dos poços variou de 3,70 a 33,34 mg/L, onde podem ser classificadas como água mole (menor que 50 mg/L). Tais valores estão dentro do valor máximo permitido para água potável, que é de 500 mg/L CaCO_3 .

A concentração de oxigênio dissolvido (OD) é indispensável para os seres vivos (aeróbicos), especialmente os peixes, onde a maioria das espécies não resistem a concentrações inferiores a 4,0 mg/L. Em águas subterrâneas a quantidade de oxigênio dissolvido é muito baixa pelo fato de estar fora do alcance da atmosfera. Entretanto, em águas de poços, um baixo teor de OD pode indicar contaminação por matéria orgânica (esgoto). Os resultados da tabela 3 indicam pouca variação, em torno de 5 mg/L de OD, não indicando, aparentemente contaminação por esgoto doméstico.

A portaria nº 518/2004 do Ministério da Saúde estabelece que o valor máximo da cor permitido é de 15 u.C. como padrão de aceitação para consumo humano. Na tabela 3 a água de poço do bairro Nova Morada apresentou 17 u.C., estando portanto fora dos parâmetros para aceitação como água potável.

Após serem implantadas as metodologias no laboratório e com a aplicação do Ensaio Piloto, foi possível visualizar na prática o que está descrito na teoria e auxiliará na análise dos próximos resultados. Com isso, iniciou-se uma nova fase na realização do trabalho, que consistiu na escolha de mais poços para serem analisados. Porém, para escolher os poços que seriam avaliados não foi possível aplicar um método estatístico devido à situação que se encontrava o mapeamento dos poços, o qual estava em fase de finalização.

Por isso, adotaram-se três critérios de escolha para que pudessem ser feitas as primeiras análises do plano de estudo. Os critérios escolhidos foram: o tratamento aplicado no poço, sendo escolhidos aqueles sem tratamento; a distância das fossas sépticas em relação ao poço, selecionando aqueles que não respeitavam a recomendada (30 metros); e o uso do poço, onde foram buscados poços que eram usados para todas as finalidades pelo morador, inclusive beber.

Com base nesses critérios, foram selecionados 25 poços para ser analisados, sendo obtidos os dados de cada um com todas as suas informações, inclusive a coordenada geográfica. Durante a seleção desses poços, tomou-se o cuidado para que fosse escolhido pelo menos um poço em cada bairro. Na tabela 4, encontram-se os resultados das análises nos 25 poços selecionados.

Tabela 4: Resultado das análises químicas e físico-químicas realizadas nos 25 poços selecionados.

MORADOR	BAIRRO	T (°C)	pH	DUREZA (mg/L)	OD (mg/L)	COR (u.C.)	CONDUT.
Marcia A. Silva	Beira Rio	31	6,39	30,24	5,90	10	0,165
Elza F. de Bernardino	Boa Esperança	30	6,11	25,92	7,45	4	0,132
Jucelia Matos	Boa Esperança	29	6,02	8,64	6,13	25	0,044
Maria Ap Braz	Bom Jardim	30	6,63	25,92	8,26	7	0,072
Matilda B. De Souza	Centenário	28	6,43	25,92	5,70	5	0,112
Rozenilda S. Ramalho	Centenário	29	6,90	38,88	4,56	8	0,141
Elda A. de Oliveira	Centenário	28	6,18	17,28	4,61	6	0,105
Maria das Graças	Centenário	38	6,94	51,84	6,60	5	0,202
Areovaldo O. C. Jr	Centro	29	6,68	47,52	5,76	11	0,128
Cleudionora Tavares	Centro	31	6,03	17,28	5,04	7	0,126
Maria Aparecida	Cidade Alta	32	6,02	4,32	7,83	2	0,074
Lucineia Almeida	Cidade Alta	34	6,90	8,64	8,07	1	0,023
Maria Helena Soares	Cidade Alta	31	6,56	0,00	8,88	1	0,006
Atanicia Pinheiro	Cidade Alta	29	6,57	0,00	9,13	4	0,011
Irene	Cidade Alta	36	6,83	17,28	8,48	1	0,023
Aparecida Gonçalves	Industrial	30	6,70	38,88	8,46	2	0,159
Izabel P. de Souza	Industrial	32	6,33	4,32	7,48	4	0,028
Dhayane dos S. Silva	Jardim Tropical	29	6,08	17,28	5,45	12	0,127
Osvaldo O. E Silva	Jardim Tropical	30	6,43	12,96	7,56	12	0,102
Silvane dos Santos	Jardim Tropical	30	6,16	12,96	7,00	6	0,107
Antonio Jordão	Jardim Tropical	30	6,20	8,64	5,51	12	0,093
Unir	Nova Morada	29	7,20	17,28	6,27	10	0,054
Milton Esteves	Olímpico	28	7,19	21,60	5,20	1	0,045
Irani M. da Silva	Planalto	30	6,16	34,56	6,70	1	0,179
Maria da Conceição	São Cristovão	28	6,06	12,96	8,85	4	0,114

T = Temperatura / OD = Oxigênio Dissolvido / CONDUT. = Condutividade

Segundo Netto & Richter (2003), é importante conhecer a variação de temperatura para que seja feita uma previsão na água em que será efetuado um eventual tratamento. Neste sentido, os dados da tabela 6 mostram que a temperatura da água no momento da coleta variou de 28 a 38°C, ficando com uma média de 30,44°C. Os valores de pH ficaram entre 6,02 e 7,20, os quais estão dentro do valor máximo permitido pelo Ministério da Saúde através da sua portaria nº 518/2004 que recomenda que o pH da água para consumo humano esteja entre 6,0 e 9,5.

Como observado por Moreira (2005), nenhum poço ultrapassou o valor máximo permitido de pH. Ao contrário dos estudos realizados Nunes et al. (2010), com a análise dos 25 poços verificou-se que nenhuma das localidades apresentou problemas de acidez na água

consumida, não sendo, portanto, necessária uma atenção especial a este parâmetro quando na implementação de um tratamento de água nestas residências.

Na análise da dureza da água é possível verificar uma variação de 0 a 51,84 mg/L. Dos 25 poços analisados, 24 apresentaram dureza menor que 50 mg/L e são classificadas como água mole devido a baixa concentração de CaCO_3 , e somente uma amostra com dureza de 51,84 mg/L, um índice que está entre 50 e 150 mg/L, é designada como uma água com dureza moderada. Porém, todas as águas analisadas estão dentro dos padrão aceitável pelo Ministério da Saúde para consumo humano, que determina para dureza o valor máximo permitido de 500 mg/L de CaCO_3 . Nos resultados mostrados por Moreira (2005), os índices obtidos para dureza também se encontraram dentro do padrão permitido para consumo humano.

O índice na concentração de oxigênio dissolvido (OD) nos 25 poços analisados variou entre 4,56 e 9,13 mg/L, sendo que de acordo com o CONAMA nº 357/2005 o valor mínimo tolerável de oxigênio na água é 4,00 mg/L. As águas de poços que apresentaram um baixo teor de OD, pode ser um indicativo de contaminação por matéria orgânica (esgoto). Os índices médios encontrados nas análises realizadas por Coelho *et al.* (2002) são semelhantes às encontradas neste projeto). Porém, pelo fato dos resultados obtidos nas análises serem superiores ao mínimo indicado, pode-se dizer que aparentemente não há contaminação nas águas desses poços por esgoto doméstico.

A característica de cor da água analisada nos poços apresentou uma variação de 1 a 25 u.C. Como o padrão de aceitação para consumo humano estabelecido pelo Ministério da Saúde através da portaria nº 518/2004 corresponde a um valor máximo permitido de 15 u.C. nas águas subterrâneas, o poço que apresentou um índice de 25 u.C. está fora dos parâmetros para aceitação como água potável. Sendo um índice que é determinado pela existência de substâncias em solução, esse valor de coloração obtido acima do permitido pode ser decorrente do fato de que a fossa séptica do local está distante apenas 8m do poço.

4. CONCLUSÕES

Com os resultados dos parâmetros analisados, foi possível verificar que os poços estão dentro dos valores permitidos pelo Ministério da Saúde. Porém, somente um poço está em desacordo com o que é permitido, apresentando valor de coloração maior do que o aceitável para consumo humano.

No decorrer da realização desse trabalho, observou-se a falta de cuidados com a proteção do poço e a inobservância da distância mínima do poço em relação à fossa séptica, fatos estes que possivelmente são as causas para a existência de problemas de contaminação.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados obtidos com as análises realizadas até o presente momento, os componentes do projeto visam dar continuidade aos estudos de determinação da qualidade das águas de poços rasos e superficiais da cidade de Rolim de Moura, tendo como meta a maior área de cobertura para que se possa ter certeza do grau de contaminação do lençol freático.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL, Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Resolução nº 357, de 17 de Março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Diário Oficial da União 2005.

BRASIL, Fundação Nacional de Saúde – FUNASA. Manual Prático de Análise de Água: Manual de Bolso, 1ª ed. Brasília - DF, 1985. 146p.

BRASIL, Ministério Da Saúde. Portaria nº 518, de 25 de março de 2004. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para o consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. Diário Oficial da União 2004.

COELHO, M. G. et al. Contaminação da água do lençol freático por disposição inadequada de resíduos sólidos urbanos em Uberlândia- MG/Brazil. XXVIII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental, Resumos... Cancun, México, 27 a 31 de outubro, 2002.

MOREIRA, C. M. D. Aspectos qualitativos da água subterrânea no campus da UFSM, Santa Maria – RS. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Maria. 2005.

NUNES, T. C. G.; SIMÕES, T. S. G.; PEZARINO, R. S.; CORDEIRO, W. S.; ROSA, R. R.; OLIVEIRA, V. P. S. Avaliação dos parâmetros físico-químicos da água subterrânea utilizada dos distritos de Campos dos Goytacazes, RJ. XVI Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas e XVII Encontro Nacional de Perfuradores de Poços. São Luís – MA. 2010.

RICHTER, C. A.; NETTO, J. M. A. Tratamento de Água: Tecnologia atualizada, 1ª ed. Editora Blucher. São Paulo - SP, 1991. 332p.

STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER. American Public Health Association, 21th ed. New York, APHA, AWWA, WPCP, 2005.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq e a Universidade Federal de Rondônia pela oportunidade de realização deste trabalho, a Secretaria Municipal de Saúde/Agentes Comunitários de Saúde pela parceria e apoio durante a realização do projeto, aos acadêmicos do 2º período de Engenharia Florestal da UNIR pela participação no mapeamento dos poços, e também ao Jhony Vendruscolo pela ajuda na elaboração do mapa temático da região de estudo.

ANÁLISE DO PH E DA CONDUTIVIDADE PARA A DEPOSIÇÃO TOTAL NA CIDADE DE JI-PARANÁ RO

Análise da composição iônica da água de chuva e do Igarapé Dois de Abril – Ji-Paraná - RO

Douglas Silvério Gomes⁵⁸

Beatriz Machado Gomes⁵⁹

RESUMO: Nos grandes centros urbanos, a demanda por energia tem gerado um aumento da emissão de poluentes, cuja principal forma de emissão é através da queima de combustíveis fósseis, como petróleo e carvão mineral. Estes poluentes dão origem à deposição ácida, ocasionando a acidificação de solos, lagos e rios e afetando gravemente os ecossistemas aquáticos e terrestres, muitas vezes centenas de quilômetros distantes da fonte de emissão. O objetivo deste trabalho foi verificar o nível de acidez e a condutividade elétrica da deposição total atmosférica de Ji-Paraná e a variação desses parâmetros do período seco para o chuvoso. Para isso, a coleta das 36 amostras se estendeu de setembro a dezembro de 2010, utilizando um coletor do tipo “bulk” e analisando esses parâmetros em laboratório. O pH variou de 4,10 a 5,60 a condutividade elétrica variou 3,20 a 55,9 $\mu\text{S}.\text{cm}^{-1}$ o que permite concluir que as partículas presentes na atmosfera da cidade de Ji-Paraná são normalmente ácidas, e a concentração de partículas presentes na atmosfera diminuiu com a maior frequência de chuvas.

Palavras-chave: Atmosfera. Queimadas. Acidez. Poluentes.

1. INTRODUÇÃO

A atmosfera é o nome dado a camada de gases que envolvem a Terra e se estende até a altitude de 9600 quilômetros. Tem recebido agentes contaminantes de processos naturais como o vulcanismo e grandes incêndios, desde a sua formação a bilhões de anos. Entretanto, os poluentes emitidos para a atmosfera por essa atividade são reduzidos ou removidos por processos também naturais através da diluição, precipitação, filtração e reações químicas (LIMA, 2007). Assim, a atmosfera consegue desempenhar seu papel de depuração, mas devido ao aumento na emissão de poluentes, provocado por fábricas e indústrias e ao uso cada vez maior de combustíveis fósseis, os processos naturais não conseguem diminuir ou reduzir a concentração destas substâncias de modo satisfatório, ocasionando um desequilíbrio no meio ambiente.

Nos grandes centros urbanos, a demanda por energia tem gerado um aumento da emissão de poluentes, cuja principal forma de emissão é através da queima de combustíveis fósseis, como petróleo e carvão mineral. Em veículos e indústrias termoeletricas, siderurgicas

⁵⁸ Acadêmico do curso de Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Rondônia.

Klbro@hotmail.com

⁵⁹ Professora do departamento de Matemática da Universidade Federal de Rondônia.

beatrizunirjp@gmail.com

e refinarias de petróleo, estas atividades são responsáveis pela emissão de poluentes na atmosfera, como o dióxido de enxofre (SO₂), óxidos de nitrogênio (NO_x), monóxido e dióxido de carbono (CO₂ e CO) e material particulado em suspensão. Estes poluentes dão origem à deposição ácida, ocasionando a acidificação de solos, lagos e rios e afetando gravemente os ecossistemas aquáticos e terrestres, muitas vezes centenas de quilômetros distantes da fonte de emissão.

Os poluentes podem ser encontrados na atmosfera nos três estados fundamentais da matéria: sólido, líquido e gasoso, sendo os dois primeiros denominados aerossol atmosférico e o último, gases traço. “A deposição atmosférica é um dos mais importantes mecanismos naturais para a ciclagem e dispersão de nutrientes e outras substâncias pela superfície, podendo influenciar nos processos biogeoquímicos continentais e costeiros” (MARQUES, 2006).

Os mecanismos de remoção de poluentes atmosféricos para a superfície da Terra são divididos em dois processos: deposição seca e úmida. A deposição seca corresponde à sedimentação gravitacional e à interceptação do material particulado ou absorção de gases por superfícies como solo, vegetação, edificações. Os principais fatores que influenciam a deposição seca são as características da atmosfera (umidade relativa, estabilidade, velocidade do vento, turbulência e radiação), as propriedades químicas dos contaminantes depositados e as características físicas e químicas da superfície.

Segundo Gonçalves (2010), a deposição úmida é um processo natural em que os gases e o material particulado são removidos por hidrometeoros para a superfície da Terra pela chuva; por interceptação pela nuvem, através da impactação de gotículas de nuvem sobre um terreno, freqüentemente no topo de uma montanha; deposição por nevoeiro, onde o material particulado é removido ao depositar-se em gotículas de nevoeiro e deposição por neve, onde as espécies são removidas durante uma nevasca.

2. ÁREA DE ESTUDO

No estado de Rondônia o clima predominante é o tropical úmido e quente durante todo o ano, com insignificante amplitude térmica anual e notável amplitude térmica diurna, especialmente no inverno. Segundo a classificação de Köppen, o estado possui um clima do tipo Aw - Clima Tropical Chuvoso. Caracteriza-se também por apresentar uma homogeneidade espacial e sazonal da temperatura média do ar, variando entre 24°C e 26°C e, durante o mês mais frio, superior a 18°C. O período seco é bem definido durante a estação de

inverno, quando ocorre na região um moderado déficit hídrico, com índice pluviométrico inferior a 50 milímetros por mês. A média climatológica da precipitação pluvial para os meses de junho, julho e agosto é inferior a 20 milímetros por mês e a média anual da precipitação pluvial é de 1.907,0 mm ao ano (SEDAM, 2010).

A cidade de Ji-Paraná localiza-se no estado de Rondonia, nas coordenadas 10°53'07" Sul e 61°57'06 Oeste e possui uma área de 6.897km. O município conta com uma população de 111.010 habitantes e uma frota de 49.846 veículos. O clima da região é tropical com maiores precipitações ocorrendo entre os meses de dezembro e março e o período de estiagem se estende de julho a setembro.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Coleta

Para a coleta da deposição total, foi instalado um coletor na Universidade Federal de Rondônia/Campus Ji-Paraná (Figura 1).

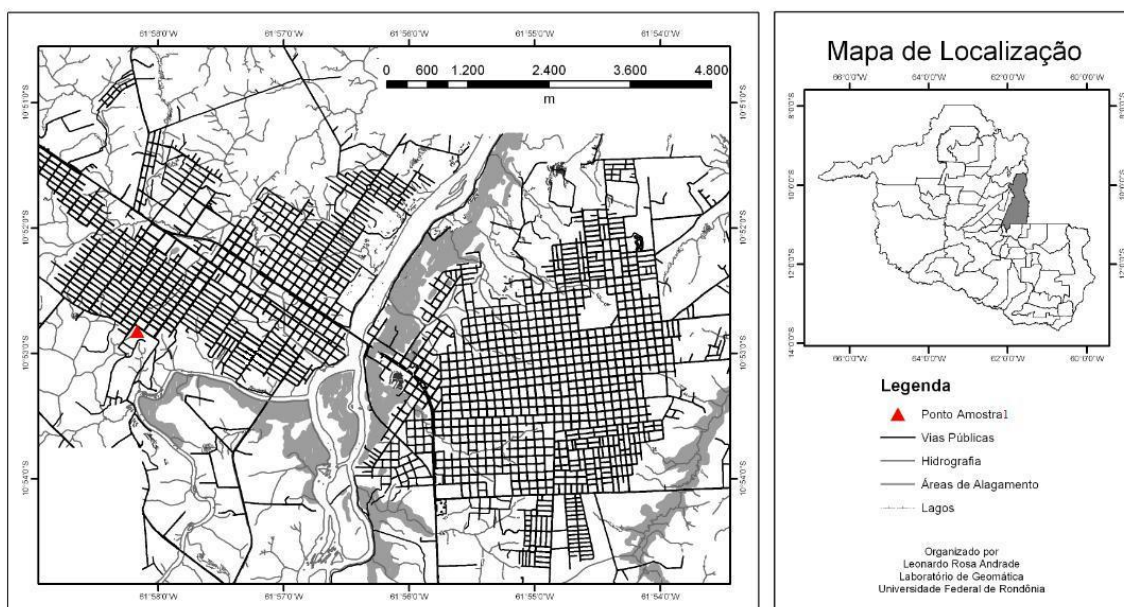


Figura 1 - Mapa da cidade de Ji-Paraná com o local de amostragem.

O coletor utilizado na amostragem foi instalado a uma altura de 1,70m do solo, sendo do modelo “bulk” (precipitação total) e consiste em um funil de 19cm de diâmetro acoplado a um galão de 5 litros (Figura 2). A abertura superior do funil é recoberta com uma tela de nylon, para impedir a contaminação das amostras por agentes externos. A frequência de amostragem ocorreu por evento chuvoso, com a retirada do frasco coletor no máximo 12 h após o evento (MIGLIAVACCA, 2005). O funil era lavado todos os dias às 18 horas.



Figura 2 - Foto do coletor modelo “bulk”.

3.2. Análise das amostras

As amostras de deposição total têm a condutividade elétrica e o pH analisados no laboratório de Hidrogeoquímica da Universidade Federal de Rondônia, e foram realizadas imediatamente a retirada do coletor. A vidraria e o material de estocagem das amostras são lavados com água milli-Q por mais de 5 vezes, sendo medida a condutividade elétrica após a lavagem final para certificar que não haja resquícios de impurezas, tendo-se como valor máximo permitido $0,50\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$.

Para a determinação do pH, utiliza-se um pHmetro Orion modelo 290A, que é calibrado sempre antes das medições, com as soluções padrão de pH 7,00; 4,00; 5,00; e 10,00, respectivamente. A condutividade elétrica é medida por um condutivímetro da marca Jenway modelo 4510.

3.3. Tratamento dos dados

Para os dados de deposição total, organizou-se médias mensais, tanto para o pH, quanto para a condutividade elétrica. Para a obtenção das médias, utilizou-se o cálculo da concentração média volumétrica, pois de acordo com Marques (2005), nestes casos o volume de precipitação é importante e segue uma lógica inversamente proporcional devido à diluição atmosférica, ou seja, quanto maior o volume da chuva mais os compostos se diluem e quanto menor o volume da precipitação mais concentrada a substância estará.

A não utilização dos cálculos da concentração média volumétrica acarreta erros na obtenção das médias de concentração dos parâmetros estabelecidos. Para se determinar estas médias, utiliza-se a seguinte fórmula:

$$CMV = \frac{\sum_{i=1}^n C_i v_i}{\sum_{i=1}^n v_i}$$

Onde:

CMV= concentração média volumétrica ou média ponderada volumétrica (MPV) de um determinado parâmetro no período;

C_i = concentração do parâmetro determinada no evento;

v_i = volume de precipitação (mm) no evento.

No caso do cálculo do pH, primeiro converte-se o valor do pH para seu valor em concentração de H^+ (íons de hidrogênio), pondera-se a média volumétrica em H^+ , e o resultado final da concentração média volumétrica de H^+ é novamente convertido para o valor em unidades de pH. Pelo fato de o pH ser um valor logarítmico, caso não ocorra esta conversão, os resultados das médias apresentarão erros em função da aproximação dos valores (MARQUES, 2005).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletadas 36 amostras no intervalo de 02/09/2010 a 20/12/2010. As coletas foram realizadas por evento chuvoso, mas houve dias em que foram coletas mais de uma amostra. O pH variou de 4,10 a 5,60 a condutividade elétrica variou 3,20 a 55,9 $\mu S.cm^{-1}$ (Figura 3). De todas as amostras coletadas, apenas uma foi maior que 5,60, o que permite concluir que as partículas presentes na atmosfera da cidade de Ji-Paraná são normalmente ácidas. Marques (2005) coletou dados da deposição úmida na cidade de Cuiabá entre 21/02/2006 e 02/07/2006 e os resultados de pH variaram entre 4,50 e 6,79, onde 36,8% dos valores foram menores que 5,60. Além disso, 36,8% das amostras apresentaram valores de pH

entre 5,60 e 6,00 e 26,4% estavam acima de 6,01 a condutividade elétrica entre 1,90 e 27 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Estudo semelhante feito por Assumpção em Campo dos Goytacazes – RJ, revelaram pH entre 3,87 e 7,26.

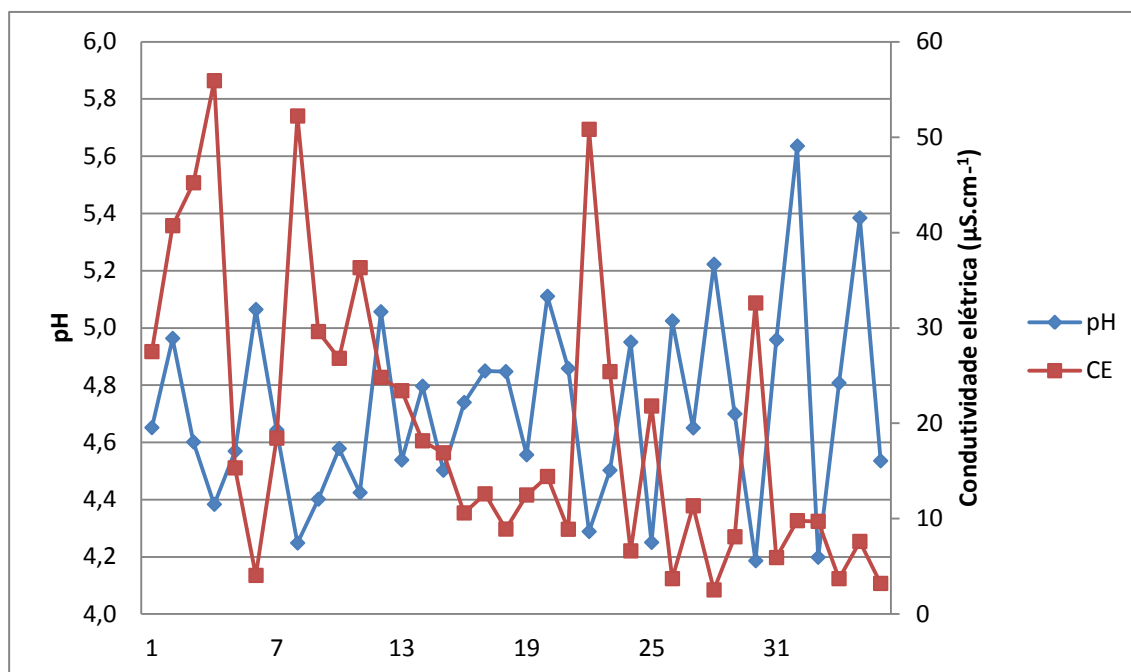


Figura 3 -

Ao comparar os dados de condutividade elétrica com o volume de precipitação (Figura 4) é possível notar que quanto menor o volume de chuva maior a condutividade e vice e versa, o que revela a importância da chuva na lavagem da atmosfera. No início da amostragem, quando o intervalo de eventos era maior, a condutividade era mais alta. Com a maior frequência de chuvas, a condutividade apresentou uma tendência a diminuir.

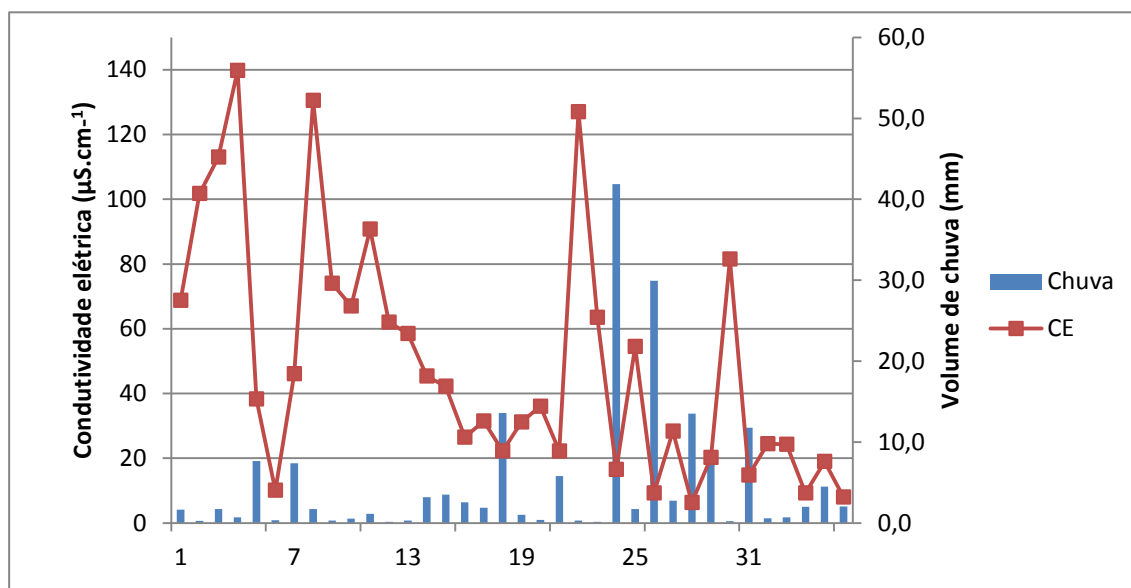


Figura 4 -

De acordo com os dados de CMV mensais (cálculos das médias volumétricas), o período amostrado apresentou valores de pH entre 4,5 e 4,71, e de condutividade elétrica entre 4,59 e 28,5. Como se pode observar na Figura 5, o pH apresenta uma tendência crescente até novembro (início das chuvas) e decresce em dezembro (período de chuva forte). No entanto, a condutividade elétrica apresenta uma tendência contrária, ou seja, decresce até novembro e aumenta em dezembro. Essa relação negativa entre os dois parâmetros mostra que a grande quantidade de partículas presentes na atmosfera é de caráter ácido, assim, quanto mais partículas ácidas presentes, maior a condutividade e menor o pH.

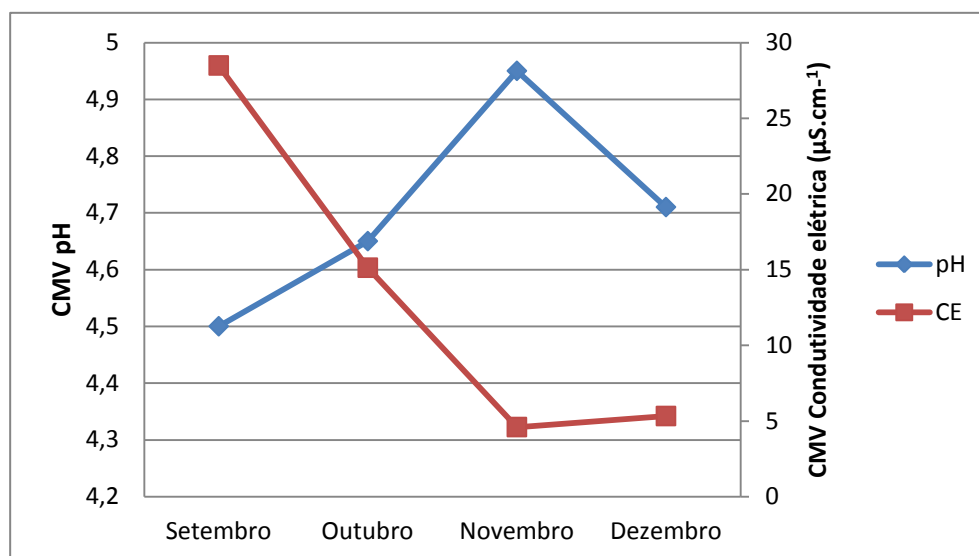


Figura 5 -

O mês de setembro apresentou o menor pH, isso pode ser explicado pela queima da biomassa, muito freqüente na estação seca, como mostra o gráfico a seguir (Figura 10). De acordo com os dados do CPTEC/INPE do mês de setembro, houve cerca de 2.399 focos de queimadas em todo o estado de Rondônia, no mês outubro 469, no mês de novembro 67 e no mês de dezembro, até o dia 20, foram 59 focos. Isso pode ter contribuído para valores ácidos de pH e alta condutividade elétrica nos dois primeiros meses.

5. CONCLUSÃO

As análises dos resultados da deposição total permitiu identificar eventos de deposição ácida para a cidade de Ji-Paraná. Sendo que os menores valores ocorreram durante os meses com os maiores números de focos de queimadas, mas mesmo com o início das chuvas e a diminuição no número de focos de queimadas as análises apresentaram valores ácidos. Willians et al. (1997) associou a deposição ácida na região central da Amazônia à ocorrência de ácidos biogênicos e aerossóis marinhos. Para o autor, as queimadas não influenciaram tanto a composição da precipitação naquela região. Em nosso trabalho preliminar, acredita-se

que existam fontes tão importantes quanto as queimadas responsáveis por alterar a composição da atmosfera.

A condutividade elétrica, apresentou uma tendência inversa ao pH quando as amostras apresentavam maiores valores para pH os valores de condutividade eram menores e vice e versa, sendo que o maior valor foi durante a estação seca. Esperava-se que com o início das chuvas, a remoção das partículas presentes na atmosfera ocasionasse uma diminuição desses valores, porém houve algumas amostras que não seguiram essa tendência. Fatores meteorológicos (direção e velocidade do vento, umidade relativa do ar, temperatura etc.) e antropogênicos (queimadas, atividades industriais e poluição veicular), podem influenciar a concentração e deposição de partículas.

O EFEITO DAS ATIVIDADES ANTRÓPICAS SOBRE A QUALIDADE DA ÁGUA DE UM IGARAPÉ URBANIZADO NA REGIÃO AMAZÔNICA – RONDÔNIA

Análise da composição iônica da água de chuva e do Igarapé Dois de Abril – Ji-Paraná - RO

Priscylla Lustosa Bezerra⁶⁰
Beatriz Machado Gomes⁶¹

RESUMO: Devido às atividades poluidoras que tem crescido muito nas últimas décadas, a boa qualidade da água dos mananciais tem se tornado cada vez mais rara. O igarapé Dois de Abril percorre parte da cidade de Ji-Paraná e recebe grande quantidade de lixo e efluentes domésticos. Dessa forma, esta pesquisa buscou identificar e caracterizar limnologicamente o igarapé Dois de Abril, frente ao processo de urbanização. Para tanto, realizou-se oito coletas no período de agosto de 2010 a abril de 2011, com os parâmetros pH e oxigênio dissolvido sendo medidos *in situ* e condutividade elétrica, alcalinidade e turbidez medidos em laboratório. De acordo com os resultados, os efeitos dos efluentes domésticos despejados no Igarapé Dois de Abril estão claramente refletidos nos dados coletados. O aumento da vazão em função das chuvas sugere uma diluição da grande carga de lixo e esgotos contaminantes, que têm sua presença detectada mais facilmente no período seco. Observa-se, portanto, que a urbanização tem influenciado bastante na qualidade do igarapé Dois de Abril, em função do grande descarte de lixo e lançamento de efluentes e modificações físicas nesse ambiente.

Palavras-chave: Corpo d'água. Poluição. Amazônia. Antropização.

1. INTRODUÇÃO

A qualidade da água é um aspecto primordial em toda sua utilização, seja em grande ou pequena escala. Desta forma, torna-se cada vez mais importante controlar os parâmetros indicadores de qualidade da água, uma vez que cresce rapidamente seu consumo não-sustentável através dos mais variados tipos de atividades. Assim, muitos corpos d'água transformaram-se, em vista da ocupação de suas margens e das diversas atividades em seu entorno, em receptores de grande quantidade de resíduos domésticos, efluentes industriais e lixo” (PINTO et al., 2009).

Além de integrar os processos que ocorrem em sua bacia, cada sistema fluvial possui características físico-químicas únicas e particulares, representativas do meio que o envolve. Durante o processo de utilização, a água carrega inúmeras substâncias para os corpos hídricos, o que pode afetar a saúde pública e o meio ambiente. De acordo com Hope et al. (2001), os solos ribeirinhos, geralmente, apresentam alguma ligação com o corpo d'água que contornam; dessa forma, as características biogeoquímicas do primeiro são refletidas no segundo, de acordo com a intensidade da ligação. Essa relação pode ser direta ou inversamente

⁶⁰ Acadêmica do curso de Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Rondônia.
pri.lustosa@hotmail.com

⁶¹ Professora do departamento de Matemática da Universidade Federal de Rondônia.
beatrizunirjp@gmail.com

proporcional, dependendo de uma série de fatores envolvidos, como os tipos de nutrientes, a temperatura do meio, entre outros.

Devido às atividades poluidoras que tem crescido muito nas últimas décadas, tem-se tornado difícil sustentar a qualidade dos corpos d'água para os diversos usos. A forma mais utilizada para determinar essa qualidade é através do Índice de Qualidade de Água (IQA), que possibilita sintetizar as informações sobre vários parâmetros físico-químicos, visando informar e orientar ações ao público sobre gestão de qualidade da água. Entre as vantagens que o IQA propicia, podemos destacar a facilidade de comunicação com o público não técnico e o fato de representar uma média de diversas variáveis em um valor, principalmente no caso de corpos d'água que possuem uma íntima ligação com a população de maneira geral.

Dentre os efeitos das atividades poluidoras estão as mudanças climáticas, onde se pode destacar as alterações do regime hidrológico e da temperatura, que seriam responsáveis pela deficiência dos mananciais em suprir as cidades, para usos múltiplos. Portanto, apesar de localizados geograficamente em faixa úmida, algumas redes hidrográficas ainda podem ser consideradas como elemento escasso para abastecimento público.

Neste sentido, praticamente inexistem pesquisas para pequenos rios e igarapés sob pressão urbana na Amazônia. Assim sendo, nosso objeto de estudo é a Bacia do igarapé Dois de Abril, que percorre parte da cidade de Ji-Paraná, buscando identificar a sua caracterização limnológica frente ao processo de urbanização.

2. METODOLOGIA

2.1. Área de estudo

No estado de Rondônia, o clima predominante é o tropical úmido e quente, durante todo o ano, com insignificante amplitude térmica anual e notável amplitude térmica diurna, especialmente no inverno. De acordo com o mais atual Boletim Climatológico da SEDAM (2010), o Estado de Rondônia possui um clima do tipo Aw - Clima Tropical Chuvoso.

A hidrografia do estado é formada por uma bacia principal, a do rio Madeira, que é composta por cinco principais bacias tributárias: Guaporé, Mamoré, Abunã, Jamari e Machado ou Ji-Paraná e pela bacia do rio Roosevelt. O igarapé Dois de Abril, alvo desse estudo, integra a bacia do rio Ji-Paraná e encontra-se inteiramente localizado no município de Ji-Paraná (S 10°53'07", W 61°57'06") que possui uma área de 6.897 km².

A região em que o igarapé se encontra é de uma drenagem bastante densa, assim, este possui várias nascentes distribuídas no município (ver Figura 1). Esta microbacia encontra-se

quase que totalmente em área urbana, com alguns dos afluentes sendo rudemente aterrados para interesses de uso e ocupação, como setor industrial e bairros novos. O maior tributário do igarapé Dois de Abril nasce em área de pastagem e deságua no igarapé já dentro da cidade; não havendo qualquer proteção por matas ciliares em ambas as ocupações. Em todo o seu percurso, o igarapé recebe grande quantidade de lixo, efluentes domésticos e águas pluviais provenientes do sistema coletor da cidade, o qual possui galerias e emissários e, a partir de certo ponto até o deságue, apresenta-se canalizado.



Figura 1 – Identificação da hidrografia e pontos de coleta da microbacia do Igarapé Dois de Abril

2.2. Coleta

Neste trabalho, a amostragem é definida por 18 pontos, compreendendo o canal principal e seus afluentes, a fim de amostrar as características de todos os tipos de área de ocupação pelas quais passa o igarapé. A série de dados da pesquisa corresponde ao período de agosto de 2010 a abril de 2011.

Devido à dificuldade de acesso ao canal, à pouca vazão e uma lâmina d'água muito rasa (aproximadamente 10cm), encontradas na maioria dos locais de amostragem no período da seca, desenvolveu-se um coletor apropriado que toma como referência alguns princípios da garrafa de Van Dorn. Dessa forma, as amostras podem ser coletadas através de um coletor pequeno e de longo alcance, que também funciona bem na cheia. O instrumento coletor consiste basicamente em um bastão prolongador de 3m de comprimento com um tubo em “T” na ponta inferior, onde o frasco plástico de 250ml de alta densidade é encaixado, em seguida

submerso na água e recolhido quando cheio. Coleta-se então um volume de 500ml de amostra, que é levado para o laboratório para a análise de condutividade elétrica.



Figura 2 – Momento de coleta no ponto 4.

2.3. Análises

O pH é medido ainda em campo, através de um pHmetro Orion 290A e a condutividade elétrica é medida no laboratório através de um condutivímetro de bancada Jenway modelo 4510.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Visualmente, no trecho urbano pode-se constatar a descarga não só de esgotos domiciliares, como também de inúmeros postos lavadores de carro, muito lixo e uma presença cada vez maior de macrófitas no período de estiagem. No período da cheia, a quantidade de macrófitas diminui bastante em decorrência da alta vazão, tanto pela fragilidade da própria vegetação, como também pelo próprio volume que cobre todo o canal. Na área urbana mais afastada também há grande quantidade de esgotos domésticos e lixo. Observa-se, portanto, uma ineficiência na aplicabilidade da legislação vigente, com relação à preservação das matas ciliares do igarapé.

Devido ao fato de o estado de Rondônia, tampouco o município de Ji-Paraná não possuírem Comitê de Bacias, os corpos d'água não possuem enquadramento conforme a Resolução 357 do CONAMA, que dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento dos corpos de água superficiais. Por este motivo, de acordo com o Art. 42 dessa resolução, enquanto não aprovados os devidos enquadramentos, as águas doces serão consideradas Classe 2.

Em muitos trechos, o igarapé Dois de Abril sofre processos cada vez mais intensos de urbanização, em destaque o bairro Santiago, que vem crescendo desordenadamente em um intervalo de tempo muito curto. O efeito causado é a total supressão do ambiente local, como aterramento e escavação do leito e até mesmo alteração do curso do igarapé. Desta forma, os pontos 15, 16, 17 e 18, que estão localizados no referido bairro, apresentam, com frequência, características diferenciadas nos parâmetros de análise.

Para os valores de pH (Figura 3), apesar da pequena variação sazonal, houve uma diminuição dos valores quando da intensificação das chuvas. A resolução 357 do CONAMA define que os valores de pH para corpos d'água de classe 2 devem estar entre 6,0 e 9,0. Nesse aspecto, pode-se dizer que o igarapé encontra-se dentro do padrão de acidez exigido, pois, do total de 129 amostras, apenas uma apresentou o pH além do valor máximo permitido e uma aquém do valor mínimo. O valor excedente pode ser considerado um tanto anormal, uma vez que os corpos d'água na Amazônia possuem característica ácida (PINHEIRO, 2007; GOUVEIA NETO, 2006; COGO, 2005; KRUSCHE et al, 2005; LEITE, 2004). Em trabalho semelhante a este, também analisando a água de um igarapé sob pressão urbana em Manaus - AM, Nascimento et al. (2005) encontraram valores entre 4,6 e 6,8 em período de estiagem, no igarapé Bolívia.

Já a variação espacial é mais bem marcada. Em mais 75% do seu percurso, o igarapé apresenta valores de pH muito próximos à neutralidade, apenas com pequena variação de 6,0 a 7,5, aproximadamente (Figura 3). Porém, a partir do ponto 15 até o ponto 18, o pH apresenta-se básico, variando entre 7,142 e 9,231, com apenas um valor abaixo de 7,0, no mês de dezembro (6,959). Esses pontos localizam-se no bairro Santiago, o qual vem crescendo desordenadamente em um intervalo de tempo muito pequeno. Em estudo semelhante, Pinto et al. (2009), encontraram valores alcalinos de pH, na foz dos afluentes do rio Negro, em áreas fortemente influenciadas pelos despejos de esgotos domésticos.

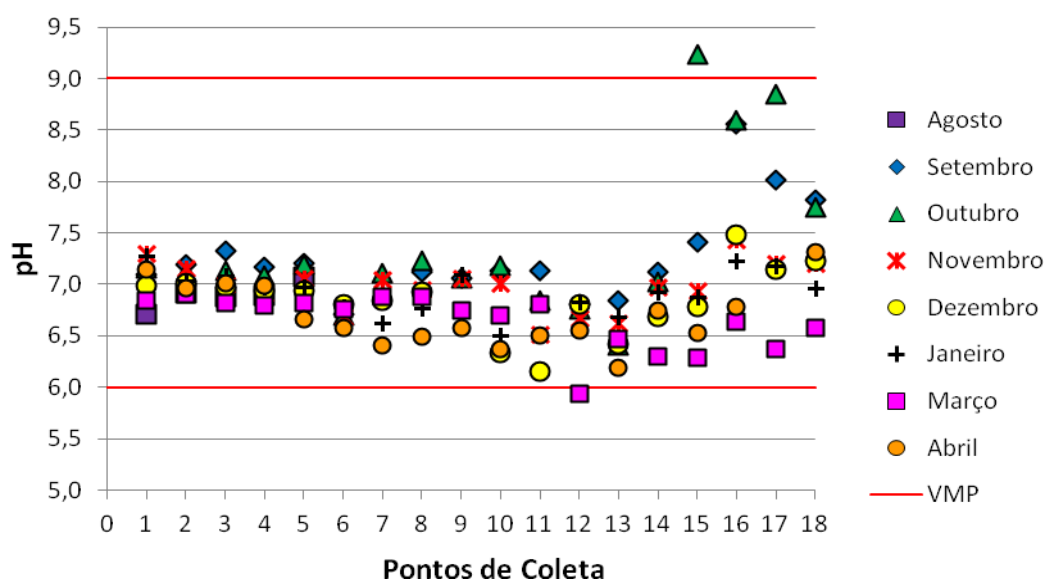


Figura 3 – Valores de pH do igarapé Dois de Abril entre 08/10 e 01/11.

Foi possível observar que os pontos 2, 5, 6 e 9 tiveram as menores variações temporais, permanecendo quase sempre com o mesmo valor de pH. Os pontos 11, 15, 16 e 17 apresentam as maiores variações sazonais, dificultando a compreensão e uma descrição mais precisa das características.

De acordo com a Figura 4, a condutividade elétrica sofre variações espaciais aparentemente maiores do que as variações temporais, exceto para o ponto 13, o qual se encontra na BR-364, onde o recebimento de rejeitos é pouco previsível, obscurecendo quaisquer hipóteses sobre a oscilação de valores.

Os valores obtidos para os pontos 7, 8 e 12 revelam que locais mais preservados apresentam condutividade elétrica baixa, menores que $100\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, quando comparadas com os outros pontos, onde a influência antrópica é maior.

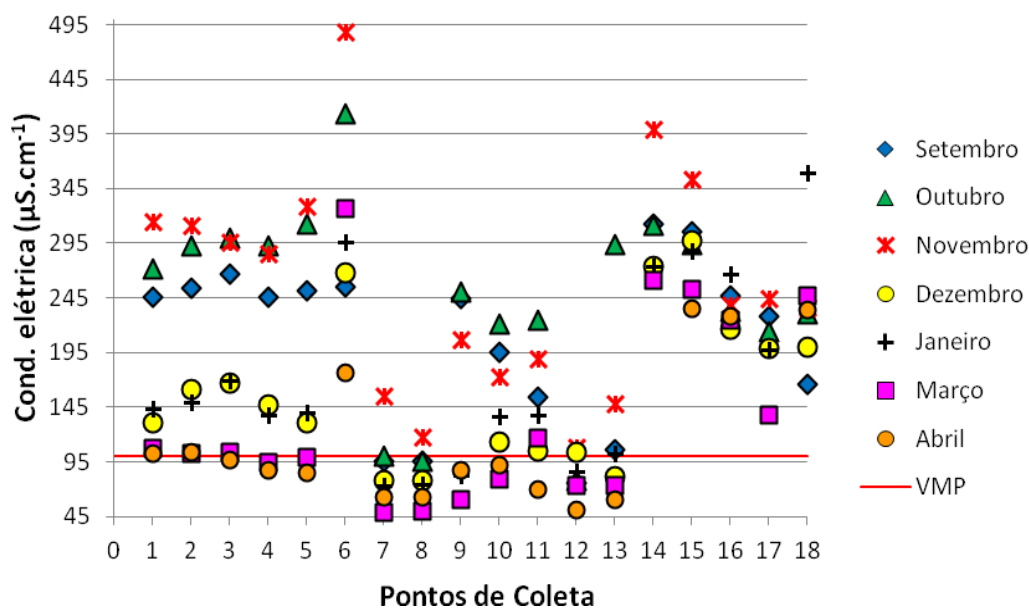


Figura 4 – Condutividade elétrica do igarapé Dois de Abril de 09/10 a 01/11.

No mês de novembro, com o início das chuvas, a condutividade elétrica variou muito de um ponto para outro. Porém, de uma forma geral, essa maior frequência de chuvas fez com que os valores de condutividade elétrica decaíssem, que fica bem evidente nos meses de dezembro a abril, principalmente nos pontos canalizados (de 1 a 4). Horbe et al. (2005) encontraram valores de condutividade elétrica maiores no período chuvoso do que no período seco, no igarapé Água Branca, em Manaus, porém, esse igarapé localiza-se na área rural do município de Manaus, o que permite concluir que diferentes formas de ocupação afetam a qualidade da água com características distintas.

4. CONCLUSÃO

O Igarapé Dois de Abril possui atributos físico-químicos de um corpo d'água poluído por ações antrópicas, além do próprio aspecto visual sujo e do odor característico em alguns pontos. Os efeitos dos efluentes domésticos despejados no Igarapé Dois de Abril estão claramente refletidos nos dados de condutividade elétrica. Além disso, os dados de pH confirmam a situação de degradação desse corpo d'água. O aumento da vazão em função das chuvas sugere uma diluição da grande carga lixo e esgotos contaminantes, que têm sua presença detectada mais facilmente no período seco.

Outro fator extremamente preocupante é a situação do bairro Santiago, que está sendo implantado em um curto espaço de tempo. Tal fato implica em ações impetuosas de supressão do ambiente local, como aterramento e escavação do leito e até mesmo alteração do curso do

igarapé, o que acarreta uma série de anomalias na composição dessa água. Observa-se, portanto, que a urbanização tem influenciado bastante na qualidade do igarapé Dois de Abril, em função do grande descarte de lixo e lançamento de efluentes e modificações físicas nesse ambiente.

REFERÊNCIAS

BOLETIM CLIMATOLÓGICO DE RONDÔNIA - 2008. Porto Velho: SEDAM: 2010. Anual.

BRASIL. CONAMA. Resolução 357, de 17 de Março de 2005. Classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento. Disponível em: <http://www.google.com/pesquisa/?resolucao_357_CONAMA>. Acesso em: 20 fev. 2011.

COGO, M. C. **O papel dos sedimentos em suspensão no metabolismo de rios de micro e meso-escala no estado de Rondônia**. 2005. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agrossistemas), Universidade de São Paulo. 61 p.: il, Piracicaba – SP.

GOUVEIA NETO, S. C. **Concentrações e balanços de carbono orgânico dissolvido em duas bacias do estado de Rondônia: uma comparação entre floresta e pastagem**. 2006. Centro de Energia Nuclear na Agricultura. Dissertação (Mestrado), Universidade de São Paulo. Piracicaba, SP.

HOPE, D.; PALMER, S. M.; BILLET, M. F.; DAWSON, J. J. C. Variations in dissolved CO₂ and CH₄ in a first-order stream and catchment: an investigation of soil–stream linkages. **Environmental Pollution**, v.18, p.3255-3275, 2004.

HORBE, A. M.C; GOMES, I. L. F.; MIRANDA S. F.; SILVA, M. S. R. Contribuição à hidroquímica de drenagens no Município de Manaus – AM. **Acta Amazônica**, v. 35(2), p. 119-124, 2005.

KRUSCHE, A. V.; BALLESTER, M. V. R.; VICTORIA, R. L.; BERNARDES, M. C.; LEITE, N. K.; HANADA, L.; VICTORIA, D. C.; TOLEDO, A. M.; OMETTO, J. P.; MOREIRA, M. Z.; GOMES, B. M.; BOLSON, M. A.; GOUVEIA NETO, S.; BONELLI, N.; DEEGAN, L.; NEILL, C.; THOMAS, S.; AUFDENKAMPE, A. K; RICHEY, J. E. Efeitos das mudanças do uso da terra na biogeoquímica dos corpos d’água da bacia do rio Ji-Paraná, Rondônia. **Acta Amazônica**, v. 35, n.2, p.197-205, 2005.

LEITE, N. K. **A biogeoquímica do rio Ji-Paraná, Rondônia**. 2004. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agrossistemas), Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP.

NASCIMENTO, C. R.; SILVA, M. S. R.; BRINGEL, S. R. B; CUNHA, H. B.; MIRANDA, S. A. F.; PINTO, A. G. N. Hidroquímica das águas de um igarapé sob diferentes graus de impactos, Manaus/AM. In: SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORTE E CENTRO-OESTE, 1., 2005, Manaus. **Anais...** Cuiabá. 2005.

PINHEIRO, R. S. **DINÂMICA DE CÁTIONS NA HIDROQUÍMICA FLUVIAL DE DUAS MICROBACIAS NA AMAZÔNIA ORIENTAL**. 2007. Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, 23 a 28 de Setembro de 2007, Caxambu – MG.

PINTO, A. G. N.; SILVA, M. S. R.; PASCOALOTO, D.; SANTOS, H. M. C. Efeitos da contribuição antrópica sobre as águas do rio Negro, na cidade de Manaus, estado do Amazonas. **Caminhos de Geografia**, v. 10, n. 29, p. 26-32, 2009.

**ECOLOGIA TRÓFICA DE SETE ESPÉCIES DE BAGRES (*Osteichthyes*,
Pimelodidae) DO ALTO E MÉDIO RIO MADEIRA, RONDÔNIA.
Ecologia e Biologia da Ictiofauna do rio Madeira**

Ariel Rodrigues dos Santos⁶²
Carolina Rodrigues da Costa Doria⁶³
Marina Luísa Fonseca⁶⁴

INTRODUÇÃO

Dentre os vários grupos de peixes explorados nos principais portos da Amazônia, Siluriformes é uma das ordens mais importantes na região, a qual exhibe alto valor e interesse comercial, sendo responsável por mais da metade da produção destes portos (ALONSO, 1998, 2002; LOWE-McCONNELL, 1999; FABRÉ & BARTHEM, 2005; DORIA *et al.*, 2005;).

Espécies da família Pimelodidae, como a dourada (*Brachyplatystomatus*), a piramutaba (*Brachyplatystoma*), filhote (*Brachyplatystoma*) e jaú (*Zungaro*) destacam-se há muito tempo nas pescarias comerciais de toda Amazônia (GOULDING, 1979; SANTOS *et al.*, 2005) e também destacam-se por contribuir como principal fonte de proteína na dieta e renda familiar da população ribeirinha da região (GOULDING, 1979; RUFINO, 2004; FABRÉ & BARTHEM, 2005).

Esses peixes são os principais piscívoros no canal dos grandes rios de águas turvas da América do Sul (BARBARINO DUQUE & WINEMILLER, 2003), inferindo a importância dessas espécies nos ecossistemas de água doce da região como predadores de topo.

Dada a importância ecológica dessas espécies para o ecossistema as quais habitam, bem como seu relevante valor comercial e também como fonte nutricional de subsistência para famílias de baixa renda, ressalta-se a necessidade de estudos que enfoquem as suas relações tróficas. Ademais, a implantação do complexo hidrelétrico, Santo Antônio e Jirau, na bacia do rio Madeira poderá impor uma série de restrições às espécies, em especial, aquelas migradoras, como estes bagres. Nesta perspectiva, este trabalho tem o intuito de aperfeiçoar a compreensão sobre ecologia trófica para algumas espécies de bagres que utilizam as regiões do alto e médio da bacia do rio Madeira. Essas informações serão essenciais para compreender um pouco mais sobre biologia e ecologia dessas espécies que dependem do canal principal do rio Madeira para completar seu ciclo de vida e, ainda, desenvolvimento de

⁶² Orientando

⁶³ Orientadora

⁶⁴

estratégias de manejo e conservação, considerando a grande pressão de pesca que sofrem e as futuras alterações no ambiente em que vivem.

OBJETIVOS

Geral

- Analisar aspectos da ecologia trófica das principais espécies de bagres nas regiões do alto e médio da bacia do Rio Madeira, a saber: *Calophysus macropterus* (piracatinga), *Pirirampupirinampus* (barba-chata), *Pseudoplatystoma punctifer* (pintado/sorubim), *Pseudoplatystoma tigrinum* (caparari), *Brachyplatystoma filamentosum* (filhote/piraíba), *Brachyplatystoma rousseauxii* (dourada), *Brachyplatystoma platyneum* (babão).

Específicos

- Analisar o hábito alimentar das espécies de bagres na bacia do rio Madeira;
- Avaliar a atividade alimentar das espécies em relação aos trechos de corredeiras estudados da bacia do Madeira;
- Verificar a partilha de recurso entre essas espécies.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A área de estudo localiza-se na área de influência direta e indireta dos futuros reservatórios das Usinas Hidrelétricas de Jirau (09° 16' S e 64° 39' W) e Santo Antônio (08° 48' S e 63° 57' W) no rio Madeira.

A bacia referida recebe destaque entre os tributários do rio Amazonas, tanto em área de drenagem como em carga de sedimentos, oriunda da região andina e pré-andina, e tem sido caracterizado como um rio de águas brancas (SIOLI, 1968; GOULDING, 1979; CARVALHO & CUNHA, 1998; DUNNE *et al.*, 1998; LATRUBESSE *et al.*, 2005;).

As coletas foram realizadas na área de influencia direta e indireta dos futuros reservatórios localizados no rio Madeira, a saber: Igarapés Arara, São Lourenço, Jatuarana, Karipunas, nas cachoeiras do Macaco e Teotônio, nos rios Machado, Mamoré, Manicoré e Jaciparaná e nas localidades onde ocorre a pesca comercial de bagres: Calama, Costa Marques, Cujubim, Guajará-Mirim, Humaitá, Iata, Mutum-Paraná, Nova Mamoré, Ribeirão, São Carlos, São Sebastião e Vila Murtinho.

Coleta de dados

Os peixes foram provenientes dos pontos amostrais da pescaria experimental e mais 9 estações de desembarque pesqueiro acompanhados pela equipe do Laboratório de Ictiologia e Pesca no estado de Rondônia, localizados nos distritos e localidades descritos acima. As coletas foram realizadas, mensalmente, entre abril de 2009 e fevereiro de 2011, utilizando, na pescaria experimental, redes de espera (malhadeiras) de diferentes malhagens (30 a 200 mm entre nós opostos), e groseira com esforço de 15 anzóis, ambos instrumentos armados durante o período de 24 horas.

Os bagres coletados por meio do monitoramento do desembarque pesqueiro foram obtidos no momento do desembarque pela equipe de estudos. Os estômagos com conteúdo alimentar foram fixados em uma solução de formol 10% e transferidos após o período de 24 horas para álcool 70% para posterior análise.

Análise de dados

A dieta das espécies foi avaliada pela combinação de dois métodos: volume relativo dos itens alimentares e frequência de ocorrência dos itens no estômago (HYSLOP, 1980).

A dieta foi determinada a partir dos dados de análise do conteúdo estomacal, com o cálculo do IA_i conforme Kawakami & Vazzoler (1980), com valores variando de 0 a 1 ($1 \geq IA_i \geq 0$). Os valores de IA_i foram depois convertidos em porcentagem e designados $IA_i\%$.

O volume relativo de cada item alimentar foi estimado visualmente em relação ao volume total do conteúdo estomacal, considerado como 100%. Estes valores foram multiplicados pelo grau de repleção do estômago, de modo a corrigir os erros decorrentes dos diferentes graus de enchimento (SILVA *et al.*, 2008). A frequência de ocorrência (FO) dos itens alimentares foi determinada de acordo com Hyslop (1980).

Para cada espécime analisado foi estimado o grau de repleção (GR), segundo Santos (1980), que define quatro categorias, de acordo com o grau de enchimento dos estômagos: 0 (vazio), 1 (vestígios de alimento até 25% de enchimento), 2 (parcialmente cheio; 25% a 75% de enchimento), 3 (repleto; de 75 a 100% de enchimento). Em seguida, os itens foram transferidos para placas de Petri e identificados ao nível taxonômico mais preciso por especialistas.

A fim de determinar se existia similaridade nas dietas das 7 principais espécies, foram utilizados os índices de similaridade de Jaccard (Coeficiente de Jaccard). A similaridade trófica entre as espécies foi então avaliada por meio da análise de agrupamento pelo método hierárquico através da associação média das distâncias (UPGMA) (VALENTIN, 1995).

RESULTADOS

Um total de 234 indivíduos foram analisados, o que corresponde a 58 espécimes de *B. rousseauxii*, 48 de *B. filamentosum*, 33 espécimes de *B. platynemum*, 28 de *P. punctifer*, 24 de *Z. zungaro*, 14 de *P. pirinampu*, 11 de *P. tigrinum*. Neste estudo, foram coletados somente os estômagos com o grau de repleção variando de 1 a 3.

A dieta das espécies analisadas foi composta essencialmente de peixes. Outros itens como Crustáceos e Ossos n.i. (não identificados) foram raros nas dietas, exceto para *Z. zungaro* e *P. punctifer*. As sete espécies foram encontradas utilizando uma variedade de itens; *P. punctifer* apresentou o valor máximo de 22 itens, seguido por *B. rousseauxii* que ingeriu vinte itens diferentes, assim como *B. filamentosum*. *Z. zungaro* apresentou 17 itens, *B. platynemum* apresentou 14 itens, *P. pirinampu* 11 itens em sua dieta e *P. tigrinum*, 7 itens (Tabela 1).

O gênero *Triportheus* foi o mais frequentemente encontrado nos estômagos de *B. platynemum* (IAi = 53,90 %). O gênero também demonstrou significativa representatividade nos estômagos de *P. pirinampu*, *P. tigrinum* e *B. rousseauxii*. *P. pirinampu* apresentou uma maior ingestão de outros grupos de peixes que, de acordo com os valores de IAi (%), peixes n. i., Characiformes e representantes da família Serrasalminidae totalizou 50,3% da sua dieta, enquanto que para *P. tigrinum* os itens mais representativos em sua dieta foram *Prochilodus nigricans* e Characiformes, totalizando 73% do IAi na dieta.

A dieta de *B. rousseauxii* também foi representada pelo gênero *Hypophthalmus* spp. e a espécie *Pimelodina flavipinis*. Por outro lado, ainda de acordo com os valores de IAi, as espécimes de *B. filamentosum* que tiveram seus estômagos analisados apresentaram a predominância de peixes n. i., Siluriformes e peixes da família Pimelodidae, totalizando quase 80% da sua dieta. Os principais itens consumidos por *Z. zungaro* foram *Prochilodus nigricans*, o gênero *Psectogaster* spp., peixes da família Curimatidae e o gênero de carangueiro *Trichodactylus*, totalizando 76,86% da dieta. A dieta de *P. punctifer* foi representada principalmente por Characiformes, gênero *Mylossoma* spp. e por camarões do gênero *Macrobrachium*, representando 56,66% da dieta.

As porcentagens de GR para cada espécie mostrou que os maiores valores de frequência relativa de estômagos com o grau de repleção 3 foram apresentados para *Z. zungaro* (75%), seguidos por *B. rousseauxii* (68%) e *P. tigrinum* (54%). Os menores valores de frequência

relativa para o grau de repleção³ foram apresentados por *B. filamentosum* (25%), *B. platynemum* (30%) e *P. pirirampu* (35%).

O dendograma obtido através da análise de agrupamento (UPGMA) de presença e ausência dos itens consumidos mostrou dois grupos, um formado por *B. platynemum*, *B. rousseauxii*, *B. filamentosum* e *Z. zungaro*, e o segundo formado por *P. punctifer*, *P. tigrinum* e *P. pirinampus* (Figura 2). O agrupamento observado indicou diferenças significativas na dieta das espécies de bagres ($p < 0,05$). Estes grupos foram segregados devido ao fato do primeiro ter ingerido preferencialmente *Triportheus* e peixes n. i., e o segundo pela ingestão preferencial de Characiformes.

DISCUSSÃO

A análise mostrou que, em relação à diversidade de itens consumidos pelos peixes analisados, os quais apontavam para uma alimentação especialista, composta essencialmente de peixes, as espécies tenderam a consumir itens preferenciais em suas dietas, indicando seletividade com relação ao tipo de presa. Goulding (1980) menciona a importância do grupo de peixes na dieta dos grandes bagres amazônicos, visto que anatomicamente estas espécies são incapazes de consumir itens alóctones.

O primeiro grupo segregado na análise de similaridade, formado pelas espécies do gênero *Brachyplatystoma* spp e *Z. zungaro*, demonstraram grande preferência em consumir peixes do gênero *Triportheus* spp, enquanto o grupo das demais espécies analisadas apresentaram preferência por Characiformes e, assim, as sete espécies foram classificadas como piscívoras, o que concorda com outros estudos para os gêneros ((BARBARINO DUQUE & WINEMILLER, 2003; ANGELINE *et al.*, 2006, PETRERE-JR *et al.*, 2004).

Estudos prévios sobre a dieta de *B. rousseauxii* no rio Madeira evidenciou a importância do gênero *Triportheus* spp. na sua dieta. Goulding (1979) reportou o movimento desta espécie rio acima no início da cheia atrás de sardinhas e de outros Characiformes, indicando que a espécie parece acompanhar sua presa. Petrere-Jr (2004) também classificou a espécie como piscívora, tendo piracatinga (*Calophysus macropterus*), pescada (*Plagioscion squamosissimus*) e aracu (*Anostomus* spp.) como presas predominantes em sua dieta, o que reforça em partes os resultados encontrados no presente estudo, o qual também analisando a dieta de *B. rousseauxii* encontrou considerável quantidade de Siluriformes.

Indivíduos pertencentes ao gênero *Triportheus* spp. também foram a principal fonte de alimento para *B. platynemum*. Apesar de serem escassos os estudos sobre ecologia trófica

dessa espécie, os resultados para esta confirmam a importância do gênero encontrada em outros trabalhos (GOULDING, 1979; CARVALHO & GOULDING, 1985).

O predomínio de Characiformes na dieta da maioria dos piscívoros analisados é reflexo da alta diversidade desta ordem na referida bacia (GOULDING, 1979), a qual integra um grupo composto por espécies de pequeno porte com ampla distribuição na América do Sul. Wootton (1990) relata que a dieta dos peixes deve representar a interação entre a preferência alimentar e a disponibilidade e acessibilidade do alimento na natureza, enquanto que para Griffiths (1975) a presa mais abundante no ambiente deve ser a mais numerosa na dieta.

. A julgar pela posição dos olhos e formato da boca de *B. filamentosum*, a tática de forrageamento parece ser a de espreitar as presas (informação pessoal: JansenZuanon). O elevado consumo de Siluriformes por *B. filamentosum* possivelmente seja reflexo da ocupação e partilha dos micro-habitats com outros membros da ordem. Relatos sobre a alimentação de *B. filamentosum* são raros na literatura, apenas Petrere-Jret *al.* (2004) comenta a presença de *Hypophthalmus* spp. nos estômagos da espécie, sendo esta, uma presa que vive associada ao fundo, o que reforça o hábito bentônico e emboscador deste predador.

As dietas de *Z. zungaro* e *P. punctifer* foram as que mais diferiram dos outros predadores, pelo fato da primeira ter consumido uma proporção expressiva de carangueijos do gênero *Trichodactylus* spp. e, a segunda, camarões do gênero *Macrobrachium* spp., um recurso muito abundante nas bacias Amazônicas (HOLTHUIS, 1952). De acordo com os valores de IAI de Luca (2010) para *P. punctifer* na bacia do rio Teles Pires no Mato Grosso, a espécie demonstrou preferência por peixes, seguido do item Crustáceo, que volume bastante importante, indicando a preferência por presas de médio porte. Já foi bastante reportado por Goulding (1979; 1980) que indivíduos do gênero *Pseudoplatystoma* spp. diferentemente de espécies do gênero *Brachyplatystoma* spp., exploram ambientes de várzea durante o período de águas altas, o que possivelmente explica a ingestão de Crustáceos. A dieta de *Z. zungaro* não é documentada na literatura, com exceção das observações de Goulding (1979) e Ihering (1929), os quais relatam a espécie se alimentando de Curimatã (*Prochilodus* spp.), o que ajuda a compreender o elevado consumo desse item por *Z. zungaro* no atual estudo, e por outro bagre do gênero *Pseudoplatystoma* spp., *P. tigrinum*.

Através dos resultados obtidos, pode-se considerar que *Z. zungaro* e *P. punctifer* são macro predadores. Esse fato também foi comprovado por Resende *et. al.* (1995) estudando a dieta de peixes carnívoros no Pantanal de Mato Grosso do Sul; além de peixes e crustáceos, os anfíbios participaram da dieta de espécies do gênero *Pseudoplatystoma* spp.. A caracterização

trófica de espécies do gênero *Pseudoplatystomaspp.* como carnívora oportunista tem sido bem documentada por vários autores (GOULDING, 1980; BARTHEM & GOULDING, 1997; GODINHO, 2006; LUCA, 2010; RESENDE *et al.*, 1995) mostrando que o gênero se alimenta de peixes, crustáceos e até anfíbios.

A variedade de itens encontrada na dieta de *P. pirinampu* e *P. tigrinum* indica um baixo espectro de itens alimentares consumidos e consequentemente uma alta especificidade alimentar. De acordo com a classificação de Wootton (1990) e Abelha *et al.*, (2001) para hábitos alimentares de peixes essas espécies podem ser consideradas especialistas, devido ao reduzido espectro alimentar. A importância de *Triportheus spp.* e outros Characiformes para as espécies topo de cadeia foi mais uma vez evidenciado na dieta de *P. pirinampu*, assim como para *P. punctifer*, o que mais uma vez pode ser explicado pelo sucesso e diversidade do grupo na bacia estudada.

Dados de diversidade dos itens alimentares são bastante utilizados como complemento da composição da dieta de peixes, sendo úteis, pois auxiliam na interpretação do grau de especialização alimentar de uma espécie. Neste estudo, a quantidade de itens foi relativamente alta para as espécies, com exceção de *P. tigrinum* e *P. pirinampu*. As maiores quantidades de itens registrados para *B. rousseauxii*, *B. filamentosum* possivelmente sejam explicados pelo fato das espécies apresentarem hábito migrador de longa distância e possuir ampla distribuição na bacia referida para o presente estudo (GOULDING, 1979, 1980; ALONSO, 2002), o que lhes permite explorar suas presas em habitats distintos e consequentemente uma fauna também distinta. Vale ressaltar que as menores quantidades de itens registrados para *P. tigrinum* e *P. pirinampu* talvez se devam ao reduzido número de estômagos analisados. Entretanto, Crowder & Cooper (1982) comentam que a amplitude de nicho trófico de um predador será reduzida quando um tipo de alimento em determinado ambiente for abundante.

A plasticidade alimentar de *Z. zungaro* e *P. punctifer* evidenciado neste trabalho pode, pelo menos parcialmente, indicar que esta espécie pode ter mais sucesso do que as demais nas novas condições impostas pelo represamento. Hábitos especialistas em ambientes que irão sofrer ou ainda sofrem com mudanças físico-químicas não são bem vistos no ponto de vista ecológico, visto que um dos efeitos inevitáveis do represamento sobre a fauna aquática é uma mudança na composição e abundância de espécies, com proliferação extrema de algumas espécies e redução ou mesmo extinção local de outras (AGOSTINHO, *et al.*, 1999).

Destaca-se ainda uma grande variedade de presas pequenas na dieta dos bagres analisados, o que não corrobora com a teoria de forrageamento ótimo, a qual prediz que o

predador consome presas que tenham maior valor energético e que possam maximizar o seu fitness (GERKING, 1994). Acredita-se que grandes predadores possuam vantagem competitiva em poder consumir presas pequenas e também as grandes, as quais são inacessíveis aos predadores menores (SCHARF *et al.*, 2000). Os resultados deste trabalho revelam que as sete espécies analisadas dependem essencialmente de peixes em suas dietas, apresentando certa seletividade sobre as presas, embora essa preferência inclua vários grupos de peixes, ainda que de baixa ocorrência.

REFERÊNCIAS

- ABELHA, M. C. F.; AGOSTINHO, A. A.; GOULART, E., 2001. **Plasticidade trófica em peixes de água doce**. Acta Scientiarum, vol. 23, no. 2, p 125-434.
- AGOSTINHO, A. A.; MIRANDA, L. E., BINI, L. M., GOMES, L. C., THOMAZ, S. M., SUZUKI, H. I. 1999. Patterns of Colonization in Neotropical Reservoirs, and Prognoses on Aging. In: TUNDISI, J. G. & STRASKRABA, M. **Theoretical Reservoir Ecology and its Applications**. São Carlos, International Institute of Ecology. 585 p.
- ALONSO, J. C. 2002. **Padrão espaço-temporal da estrutura populacional e estado atual da exploração pesqueira da dourada *Brachyplatystoma flavicans*, (Castelnau, 1855) (Siluriforme: Pimelodidae), no sistema estuário Amazonas-Solimões**. Tese de doutorado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus. 217p.
- ALONSO, J.C. 1998. Pesca e esforço de pesca dos grandes bagres (Siluriformes, Pimelodidae), em um setor colombiano do Alto Amazonas. Dissertação de Mestrado em Ciências Biológicas de Água Doce e Pesca Interior**. Fundação Universidade do Amazonas/Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Manaus. 82p.
- ANGELINI, R.; FABRÈ, N.N.; SILVA-JR, U.L. da. 2006. **Trophic analysis and fishingsimulation of the biggest Amazonian catfish**. African Journal of Agricultural Research 1(5): p 151-158.
- BARBARINO DUQUE, A. & WINEMILLER, K.O. 2003. **Dietary segregation among large catfishes of the Apure and Arauca Rivers, Venezuela**. Journal of Fish Biology, 63: p 410–427.
- BARTHEM R.; GOULDING, M. 1997. **The catfish connection**. Columbia University Press, New York. 144p.
- CARVALHO, M. L.; GOULDING, M. 1985. **On the feeding ecology of the catfish *Hypophthalmus fimbriatus* in blackwaterrio Negro of the Amazon basin**. Revista Brasileira de Zoologia. 3(1): p 33-41.

CARVALHO, N. de O. & CUNHA, S. B. da. 1998. Estimativa da carga sólida do rio Amazonas e seus principais tributários para a foz e oceano: uma retrospectiva. A água em revista, 6(10), p 44-58.

CROWDER, L. B.; COOPER, W. E. 1982. **Habitat structural complexity and the interaction between bluegills and their prey.** Ecology. 63(6): p 1802-1813.

DORIA, C. R. C.; RUFINO, M.L.; HIJAZI, N. C. 2005. **Dinâmica da Pesca no alto Madeira (RO), no trecho entre os mercados de Porto Velho e Guajará-Mirim, Rondônia-Brasil.** Resumo apresentado no ultimo SBI – João Pessoa. 2005.

DUNNE, T.; MERTES, L. A. K.; MEADE, R. H.; RICHEY, J. E.; FORSBERG, B. R. 1998. Exchanges of sediment between the flood plain and channel of the Amazon River in Brazil. Geological Society of America Bulletin 110(4): p 450-467.

FABRÉ, N. N. & BARTHEM, R. B. 2005. **O manejo da pesca dos grandes bagres migradores: Piraçutaba e Dourada no Eixo Solimões-Amazonas.** Provarzea/IBAMA. Manaus. 112p.

GERKING, S.D. 1994. **Feeding Ecology of Fish.** Academic Press Inc., San Diego.

GODINHO, A. L.; KYNARD, B.; GODINHO, H. P. 2006. **Migration and spawning of female surubim (Pseudoplatystomacorruscans, Pimelodidae) in the São Francisco river, Brazil.** EnvironBiolFish. (online). DOI 10.1007/s10641-006-9141-1.

GOULDING, M. 1979. **Ecologia da pesca do rio Madeira.** INPA: Manaus. 172p.

GOULDING, M. 1980. **The Fishes and the Forest: Explorations in Amazonian Natural History.** Berkeley, CA: University of California Press. 280p.

GRIFFITHS, D. 1975. **Prey availability and food of predators.** Ecology. 56(5): p 1209-1214.

HOLTHUIS, L.B. 1952. **A General Revision of the Palaemonidae (Crustacea, Decapoda, Natantia) of the Américas.** II. The Subfamily Palaemoninae. Allan Hancock Found. Publ. Occasional Paper 12: 1-396.

HYSLOP, E. J. 1980. **Stomach contents analysis – a review of methods and their application.** Journal Fish of Biology, 17: p 411- 429.

IHERING, R. 1929. **Da Vida dos Peixes.** Companhia Melhoramentos, São Paulo.

KAWAKAMI, E.; VAZZOLER, G. 1980. **Métodográfico e estimativa de índice alimentar aplicado no estudo de alimentação de peixes.** Boletim do Instituto de Oceanografia, 29 (2): p 205-207.

LATRUBESSE, E.; STEVAUX, J.C.; SINHA, R. 2005. Tropical Rivers. Geomorphology, 70; p 187-206.

LOWE-MCCONNELL, R.H. 1999. **Estudosecológicos de comunidades de peixes tropicais**. São Paulo, EDUSP, 535p.

LUCA, A. S. 2010. **Aspectos da Reprodução e da Alimentação de Pseudoplatystomapunctifer (Castelnau, 1855) (Siluriformes, Pimelodidae) na Bacia do Rio Teles Pires, AltaFloresta-MT**. Tese de doutorado, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de São Carlos. 92p.

PETRERE JR., M.; BARTHEM, R. B.; CORDOBA, E. A.; GOMES, B. C. 2004. **Review of the large catfish fisheries in the upper Amazon and the stock depletion of piraiiba (Brachyplatystomafilamentosum Lichtenstein)**. Reviews in Fish Biology and Fisheries, v. 14, n. 4, p 403-414.

RESENDE, E. K.; CATELLA, A. C.; NASCIMENTO, F. L.; PALMEIRA, S. S.; PEREIRA, R. A. C.; LIMA, M. S. & ALMEIDA V. L. L. 1995. **Biologia do curimcatá (Prochiloduslineatus), pintado (Pseudoplatystomacoruskans) e cachara (Pseudoplatystomafasciatum) na bacia hidrográfica do rio Miranda, Pantanal do Mato Grosso do Sul**. Curumbá, MS: EMBRAPA, CPAP, 75p. (EMBRAPA-CPAP. Boletim de Pesquisa, 2).

RUFINO, M. L. 2004. **Apescae os recursospesqueiros na. Amazônia brasileira**. ProVárzea/Ibama. Manaus. 268p.

SANTOS, G. M., SANTOS, A. C. M, 2005. **Sustentabilidade dapesca na Amazônia**. Estudos Avançados, 19 (54): p 165-182.

SANTOS, G. M. 1980. Estudo **da reprodução e hábitos reprodutivos de Schizodonfasciatus, Rhytiodusmicrolepis e Rhytiodusargenteofuscus (Pisces, Anostomidae) do lago Janauacá**. ActaAmazonica, 10(2): p 391- 400.

SCHARF, F.S., JUANES, F. & ROUNTREE, R.A. 2000. **Predator size - prey size relationships of marine fish predators: interspecific variation and effects of ontogeny and body size on trophic-niche breadth**. Mar. Ecol.-Prog. Ser. 208: p 229-248.

SILVA, C. C.; FERREIRA, E. J. G.; DEUS, C. P. 2008. **Diet of Bryconopsalburnoides and B. caudomaculatus (Ostheichthyes: Characiformes) in the region affected by Balbina Hydroelectric Dam (Amazon drainage, Brazil)**. Neotropical Ichthyology. 6(2): 237-242.

SIOLI, H. 1968. Hydrochemistry and Geology in the Brazilian Amazon Region. Amazoniana. 1: p 267–277.

VALENTIN, J. L. 1995. Agrupamento e ordenação. In: PEREZ-NETO, P.R.; VALENTIN, J.L.; FERNANDEZ, F.A.S. (Ed.). **Tópicos em Tratamento de Dados Biológicos**. UFRJ, Rio de Janeiro. v. II: p 27–55.

WOOTTON, R.J. 1990. **Ecology of teleost fishes**. Ed. Chapman & Hall, London, 404p.

AGRADECIMENTOS:

*Ao CNPQ; ao PIBIC; à UNIR; aos amigos do Labictio, à Professora Carolina Doria por ter me dado mais essa oportunidade, e um especial e imenso agradecimento à Marina Fonseca e Ariana Cella.

***CONTATOS**

Orientando: Ariel Rodrigues dos Santos

***E-mail:** ariel_o_santos@hotmail.com

Orientadora: Carolina Rodrigues da Costa Doria

***E-mail:** *carolinarcdoria*@uol.com.br

DINÂMICA ESPACIAL DA ASSEMBLÉIA DE LARVAS DE PEIXES NO TRECHO DE CORREDEIRAS DO RIO MADEIRA (RONDÔNIA, BRASIL)

Hellison A. S. Alves
Rosseval G. Leite
Carolina R. C. Doria
Luciana F. Assakawa

RESUMO: Usinas hidrelétricas trazem impactos às populações de peixes pela interrupção da migração de desova e da deriva larval. Neste sentido, é necessário caracterizar a estrutura da assembléia larval dos rios em questão e seus trechos de corredeiras antes da construção das usinas para a obtenção de dados pretéritos à modificação da comunidade de peixes nas áreas de influência. Este estudo objetivou investigar a caracterização de tal estrutura no trecho de corredeiras do alto-médio rio Madeira assim como as áreas a jusante das futuras usinas hidrelétricas de Santo Antônio e Jirau, tomando os dados de densidade e diversidade como variáveis. Realizou-se uma campanha de amostragem entre 19/11/09 e 01/12/09, em seis pontos de coleta, distribuídos no alto-médio rio Madeira, desde a confluência dos rios Beni e Mamoré até a jusante da cachoeira de Santo Antônio, próxima ao município de Porto Velho. As larvas capturadas foram identificadas ao menor nível taxonômico possível, permitindo verificar a existência de 5 ordens, sendo as mais abundantes Characiformes, Siluriformes, Clupeiformes, Perciformes e Gymnotiformes, 14 famílias, 14 gêneros e 16 espécies. Houve diferença na densidade de larvas coletadas nos diferentes locais e entres os estratos horizontais do rio.

Palavras-chave: :ictiolplâncton, distribuição espacial, usinas hidrelétricas, rio Madeira.

INTRODUÇÃO

A bacia Amazônica é formada pelo rio Amazonas e um incontável número de pequenos igarapés e outros rios, como o rio Madeira, que constitui a maior sub-bacia do sistema, reconhecida especialmente por ser rica em espécies de peixes (LEME, 2005; CAMARGO & GIARRIZZO, 2007; RAPP PY-DANIEL *et al.*, 2007; ARAÚJO *et al.*, 2009; TORRENTE-VILARA, 2009), sendo ele um dos principais afluentes do Amazonas, apresentando alta turbidez e a ocorrência de um conjunto de 19 corredeiras principais (GOULDING *et al.*, 2003).

Para as bacias amazônicas, especialmente a do Madeira, o conhecimento das fases iniciais de vida dos peixes é de grande interesse para o gerenciamento pesqueiro e ambiental local, em virtude da construção das Usinas Hidrelétricas de Santo Antônio e Jirau que podem trazer sérios impactos à dinâmica das populações da ictiofauna local, influenciando na dinâmica dos ovos e larvas de peixes.

OBJETIVOS

Geral

Caracterizar a estrutura da assembleia de larvas de peixes no trecho de corredeiras do alto rio Madeira a jusante das usinas hidrelétricas de Santo Antônio e Jirau.

Específicos

- Caracterizar a distribuição espacial de larvas de peixes ao longo do trecho de corredeiras do alto rio Madeira;
- Verificar a composição, possíveis variações destes parâmetros na assembleia larval no trecho de corredeira do alto rio Madeira;
- Estimar a diversidade biológica e possíveis variações deste parâmetro na assembléia larval ao longo do alto rio Madeira no seu trecho de corredeiras.

METODOLOGIA

O estudo compreendeu um trecho correspondente á aproximadamente 450 km do rio Madeira, desde a confluência dos rios Beni e Mamoré até a foz do igarapé Belmont, onde se situam as cachoeiras de Jirau, Teotônio e Santo Antônio. As amostragens ocorreram diariamente durante 14 dias consecutivos, de 19 de novembro a 01 de dezembro de 2009, sendo conduzidas de forma simultânea no decorrer de sete pontos do rio Madeira, por 4 equipes.

Utilizou-se redes de plâncton cônicas, com malha de 300 µm, com diâmetro de boca de 50 cm e 1,5 m de comprimento. Em cada um dos seis pontos, foram amostrados três estratos horizontais, expondo as redes contra a correnteza de forma passiva por aproximadamente 12 minutos, realizando a descida da rede da superfície ao fundo, para amostragem da coluna d'água.

Em laboratório, as amostras foram triadas para que as larvas fossem separadas do restante do plâncton, e posteriormente, identificadas segundo Araujo-Lima & Donald (1988), Araujo-Lima (1985 e 1991), Araujo-Lima *et al.* (1993), Nascimento & Araujo-Lima (1993), Nakataniet *al.* (2001) e Leite *et al.* (2007). Posteriormente, os dados obtidos da quantificação dos espécimes foram tabelados para a realização das análises estatísticas e com as informações da diversidade, foi elaborado uma tabela de composição dos táxons.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No período amostrado foram capturadas 12.499 larvas, as quais pertenciam às ordens Characiformes (64,66%), Siluriformes (32,99%), Clupeiformes (0,75%), Perciformes (0,39%) e Gymnotiformes (0,06%).

A ordem Characiformes apresentou frequência maior que 50% em todos os locais amostrados. A ordem Siluriforme foi a segunda maior frequência de captura (%). Por fim, as ordens Clupeiformes, Perciformes e Gymnotiformes, não somaram mais que 5% em todos os pontos amostrados.

Resultados similares foram observados por Nakatani *et al.* (2001) com relação a frequência e captura das ordens, sendo as mais abundantes as larvas de Characiformes e Siluriformes, que geralmente estão presentes em toda a coluna d'água, este fato pode ser justificado pela metodologia de coleta que captura apenas os indivíduos pelágicos. Dentre as ordens mais frequentes a menor captura foi de Siluriformes, podendo ocorrer devido a seletividade do aparelho usado para amostragem, pois a rede amostra a coluna d'água como um todo, e as larvas desta ordem são capturadas com maior frequência em ambientes bentônicos, no canal do rio, observação feita por Leite *et al.* (2010).

As larvas capturadas durante o período de amostragem foram identificadas ao menor nível taxonômico possível. A identificação permitiu verificar a existência de cinco ordens, 14 famílias, 14 gêneros e 16 espécies, totalizando 50 táxons.

Na análise não paramétrica Kruskal-Wallis, foi revelado que existem diferenças significativas da abundância das larvas entre os locais de coleta ($H(5, N=195) = 76,19673$; $p = 0,0000 < 0,05$). O teste Post Hoc de comparação múltipla de médias revelou que a abundância dos pontos MG e BN diferiram de MGB e SA, já os pontos SA e MGB, diferiram de BN.

Com relação à distribuição espacial nos diferentes estratos, observa-se que foram encontradas diferenças para um valor significativo de $H(2, N=77) = 13,39374$; $p = 0,0012$. O teste a posteriori de comparação múltipla revelou que as margens não diferem entre si, mas ambas diferem do canal principal.

Nos rios da Amazônia estudados até o momento, há sempre uma grande concentração de larvas maior nas margens em áreas com canais que ligam os rios aos lagos e próximas às confluências com outros rios (OLIVEIRA & ARAÚJO-LIMA, 1996; LEITE *et al.*, 2010), o que corrobora com o observado na área de estudo deste trabalho.

Os resultados obtidos sugerem que toda a área estudada é utilizada para desova. Ademais, ressaltam a importância de estudos sobre o tema na região, considerando que após a construção dos empreendimentos hidrelétricos, é possível que toda essa dinâmica reprodutiva seja modificada, alterando os padrões migratórios tanto de peixes de migração extensa, como os grandes bagres, quanto os peixes de curta migração.

O monitoramento de todas as atividades que envolvem a ictiofauna, sobretudo o ictioplâncton, deve continuar para contribuir ao máximo com informações prévias à construção das usinas, uma vez que a implantação de usinas de grande porte em rios de água branca e o conhecimento da dinâmica de reservatórios na região é recente e carece de mais estudos voltados a essa área.

REFERÊNCIAS

- Agostinho, A.A. Gomes, L.C. Pelicice, F.M. **Ecologia de manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil**. Universidade Estadual de Maringá, EDUEM, Maringá BR. 2007. 501 p.
- Araujo-Lima, C.A.R.M. & Donald. 1988. **Número de vértebras de Characiformes do rio Amazonas e seu uso na identificação de larvas do grupo**. Acta Amazonica 18(1-2): 531 – 358.
- Araujo-Lima, C.A.R.M. & E.C. Oliveira. 1998. **Transport of larval fish in the Amazon**. Journal of Fish Biology 53 (Supplement): 297-306.
- Bialetzki, A., Baumgartner, P. V. Sanches, A. V. Galuch, M. A. Luvisuto, K. Nakatani, M.C. Makrakis & M. E. E. Borges. 2001. **Caracterização do desenvolvimento inicial de *Auchenipterus osteomystax* (Osteichthyes, Auchenipteridae) da bacia do rio Paraná, Brasil**. Acta Scientiarum, 23(2): 377-382.
- Camargo, M. & Giarrizzo, T. 2007. **Fish, Marmelos Conservation Area (BX044), Madeira River basin, states of Amazonas and Rondônia, Brazil**. Check List. 3(4):291-296.
- Gray, C. A. 1993. **Horizontal and vertical trends in the distributions of larval fishes in coastal waters off central New South Wales, Australia**. Marine Biology. 116, 649-666.
- Goulding, M. 1979. **Ecologia da pesca do rio Madeira**. INPA, Manaus.
- Goulding, M. 1979. **Ecologia de pesca do rio Madeira**. Manaus: INPA. 172 pp.
- Goulding, M.; R. B. Barthem & E.J.G. Ferreira. 2003. **The Smithsonian Atlas of the Amazon**. Washington. Smithsonian Institution. 253 p.
- Hempel, G. On the use of ichthyoplankton surveys. FAO Fish. Tech. Pap., Rome, v. 122, p. 1-2, 1973
- Junk, W.J., Soares, G.M. & Carvalho, F.M. 1983. **Distribution of fish species in a lake of the Amazon River floodplain near Manaus (Lago Camaleão), with species reference to extreme oxygen conditions**. Amazoniana. 7(4):397-431.
- Keller, F. 1874. **The Amazon and Madeira rivers, sketches and descriptions from the note-book of an explorer**. Chapman & Hall, London.
- Leis JIM Trnskl T, 1989. **The larvae of Indo-Pacific shore-fishes**. New South Wales University Press, Sydney and University Press of Hawaii, Honolulu
- Leite, R. G. 2000. **Alimentação e fontes autotróficas de energia das larvas de peixes no rio Solimões/Amazonas e suas áreas inundáveis**. Tese de Doutorado INPA/FUA, 118p.
- Leite, R. G.; Araujo-Lima, C.A.R.M. 2002. **Feeding of the Bryconamazonicum, Triportheus elongatus and Semaprochilodus insignis (Osteichthyes, Caraciformes), larvae in Solimões/Amazonas river and floodplain areas**. Acta Amazonica 32(2):56-67.

Leme, R.M. **Estimativa das emissões de poluentes atmosféricos e uso de água na produção de eletricidade com biomassa de cana-de-açúcar.** 2005. 160p. (Dissertação em Planejamento de Sistemas Energéticos) Unicamp, Campinas.

Lima, A.C. 2002. **A desova dos Characiformes do rio Solimões/Amazonas.** Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA)/Fundação Universidade do Amazonas (FUA), Manaus (Tese de Mestrado).

Lowe-McConnell, R. H., 1999, **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais.** EdUSP, São Paulo, SP, 534p.

Nakatani, K. et al. **Ovos e larvas de peixes de água doce: Erros na mensuração de larvas de peixes.** 251. Eduem, 2001.

Nakatani, K. A. Bialetzki & Sanches. 2004. **Eggs and larvae of fishes in the Upper Paraná River floodplain.** In: Agostinho, A. A., S. M. Thomaz & L. Rodrigues. (org). **Structure and functioning of the Paraná River and its floodplain.** Maringá: EDUEM, 1: 157-161.

Nakatani, K., Agostinho, A. A., Baumgartner, G., Bialetzki, A., Sanches, P. V., Akraakis, C., Pavanelli, C. S. 2001. **Ovos e larvas de peixes de água doce: desenvolvimento e manual de identificação.** EDUEM. Maringá.

Oliveira & Araújo-Lima, 1996. **Distribuição das larvas de *Mylossoma aureum* e *M. duriventre* (Pisces: serrasalmidae) nas margens do rio solimões,** Am 1996.

Petry, P., 1989, **Deriva de ictioplâncton no Paranã do Rei, várzea do Careiro, Amazônia Central, Brasil.** Dissertação de Mestrado, INPA/FUA, Manaus, 69p.

Rapp PY-Daniel, L.H., Deus, C.P., Ribeiro, O.M & Sousa, L.M. 2007. **Peixes. In Biodiversidade do Médio Madeira: bases científicas para proposta de conservação (L.H. Rapp Py-Daniel, C. P. Deus, A.L. Henriques, D. M. Pimpão & O.M. Ribeiro, orgs.).** MMA/MCT, Manaus, p. 89-125.

Sanchez-Botero, J.I.S.; ARAUJO-LIMA, C.A.R.M. **As macrófitas aquáticas como berçário para a ictiofauna da várzea do rio Amazonas.** Acta Amazonica, n.31, v. 3, p. 437-448, 2001.

SANTOS, G.M. & FERREIRA, E.J.G. 1999. **Peixes da bacia amazônica. In Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais (R.H. Lowe-McConnell).** Edusp, São Paulo, p. 345-373.

Santos, G.M. dos; Santos, A.C.M. dos. **Sustentabilidade da pesca na Amazônia.** Estudos Avançados, v.19, n.54, p. 165-182, 2005.

Torrente-Villara, G. 2009. **Heterogeneidade ambiental e diversidade ictiofaunística do trecho de corredeiras do rio Madeira, Rondônia, Brasil.** Manaus: INPA. Tese (doutorado), 194 p.

Vazzoler, A. E. 1996. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática.** Maringá, EDUEM. 169p.

Zanata, A.M. & Toledo-Piza, M. 2004. **Taxonomic revision of the South American fish genus *Chalceus* Cuvier (Teleostei: Ostariophysi: Characiformes) with the description of three new species.** Zool. J. Linn. Soc. 140(1):103-135.

Zar, J. H., 1999, **Biostatistical analysis. 4. ed.,** Prentice Hall, 663p.

BIOLOGIA REPRODUTIVA DE PIMELODUS BLOCHII (VALENCIENNES, 1840) DO TRECHO DE CORREDEIRAS DO RIO MADEIRA – RO

Ivan A. Nascimento⁶⁵
Carolina R. C. Doria⁶⁶
Rodrigo N. Santos⁶⁷
Túlio R. Araújo⁶⁸

RESUMO: O barramento de rios causa inúmeros impactos sobre a ictiofauna. Com isso, faz-se necessário a obtenção de dados sobre os parâmetros biológicos da espécie, para que seja possível a comparação com dados futuros. A área amostrada consiste na bacia do rio Madeira. Foram amostrados 20 pontos fixos junto à foz e nos trechos médios de alguns dos afluentes do rio Madeira, no período de março de 2009 à abril de 2011. As amostras foram coletadas com redes de espera e de cerco. De cada exemplar foram obtidos o comprimento padrão (mm), peso (g), estágio de maturidade gonadal e sexo. A proporção sexual foi de 1,49 fêmeas : 1 macho. Foi constatado que as fêmeas são significativamente maiores que os machos. A desova ocorreu durante o período de águas altas (janeiro a março) e o início da vazante (abril). O tamanho de primeira maturação sexual (L_{50}) foi de 103 mm e o L_{100} 128 mm para os exemplares fêmea.

Palavras-chave: Rio Madeira. Desova. proporção sexual. L_{50} .

ABSTRACT

Impoundments in rivers cause severe impacts on the ichthyofauna. Thus, it's necessary to obtain data of the biological parameters of the species, to be able to compare with future data. The sampled area consists of the Madeira River basin. Were sampled 20 fixed points at the mouth and the middle stretches of some tributaries of the Madeira River, from March of 2009 to April of 2011. The samples were collected gillnets and seines. Of each specimen were obtained the standard length (mm), weight (g), gonadal maturity stage and sex. The sex ratio was 1.49 females: 1 male. It was found that females are significantly larger than males. Spawning occurred during high water period (January to March) and the beginning of the ebb tide (April). The size of sexual maturity (L_{50}) was 103 mm and 128mm for L_{100} female specimens.

Palavras-chave: Madeira river, spawning, sexual proportion, L_{50} .

INTRODUÇÃO

O sistema amazônico apresenta a ictiofauna de água doce mais rica do mundo (FURTADO, 1988), com mais de 1.300 espécies ícticas (LOWE-McCONNEL, 1999). No rio Madeira, tanto a riqueza quanto a composição de espécies e o padrão estrutural e funcional da ictiofauna são pouco conhecidos, seja na escala espacial ou temporal. Além do pouco

⁶⁵ Acadêmico do curso de Ciências Biológicas – UNIR – nascimentoia@live.com

⁶⁶ Profª do Departamento de Biologia - Coordenadora do Laboratório de Ictiologia e Pesca – UNIR - carolinarcdoria@uol.com.br

⁶⁷ Doutorando do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA – santosrn@gmail.com

⁶⁸ Bacharel em Ciências Biológicas - UNIR - tuliobio@yahoo.com.br

conhecimento no que se refere à comunidade de peixes do curso do rio em território brasileiro, há um histórico de impactos ambientais pretéritos, causados por ações antrópicas na bacia.

No cenário da bacia do Madeira, a construção dos empreendimentos hidrelétricos de Santo Antônio e Jirau, configuram como mais uma fonte de impactos para a ictiofauna local. O barramento de rios causa profundas modificações no ambiente aquático em suas comunidades. É patente o pouco conhecimento sobre distribuição, biologia e requerimentos abióticos que interferem na vida de nossas espécies (AGOSTINHO, 1994; BRITSKI, 1995; OLIVEIRA, 1994). A execução de estudos mais aprofundados sobre as espécies de peixes amazônicas é, portanto, uma necessidade urgente, para que medidas de mitigação, manejo ou compensação possam ser adotadas.

OBJETIVOS

Geral

Estudar a biologia reprodutiva da espécie *Pimelodus blochii* do trecho de corredeiras do rio Madeira - área de influencia da UHE de Jirau e Santo Antônio.

Específico

- Determinar a proporção sexual
- Determinar a estrutura em comprimento;
- Estimar o comprimento médio de primeira maturação sexual (L_{50}) e L_{100} ;
- Identificar o período de desova.

METODOLOGIA

As amostragens com malhadeiras foram realizadas em 20 pontos fixos junto à foz e nos trechos médios (nomeados “montante”) de alguns dos afluentes na área de estudo. As coletas foram realizadas com conjuntos de malhadeiras compostas por 13 redes de espera de fio de nylon, com malhas entre 30 e 200 mm entre nós opostos, 10 m de comprimento e altura variável. Cada conjunto de malhadeira totaliza 480 m² de área armada, disposta por 24 horas em cada ponto de amostragem e com despescas realizadas a cada 4 horas. As amostras de cada local foram devidamente conservadas em gelo e transportadas para o Laboratório de Ictiologia da Universidade Federal de Rondônia, em Porto Velho, onde foram identificadas e obtidas informações sobre a biologia das espécies.

Além dessas, foram utilizadas redes de cerco 10 m de comprimento, 5 m de altura e malha de 2 mm entre nós opostos totalizando 50m². Cada amostra é constituída por 3 lances consecutivos, realizados em ambientes de praias de areia ou lama, pedrais e bancos de macrófitas aquáticas.

De cada exemplar foram obtidos o comprimento padrão e peso, e abertos para identificação macroscópica do sexo e estágio de maturidade gonadal (VAZZOLER, 1996). As gônadas maduras foram retiradas para posterior análise de fecundidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre os 540 exemplares de *Pimelodus blochii* capturados, 244 são indivíduos machos e 286 são indivíduos fêmeas. A amplitude dos comprimentos encontrados entre os espécimes de *Pimelodus blochii* variou de 58 mm até 237 mm. Em relação à análise de estrutura em comprimento para indivíduos de *Pimelodus blochii*, podemos observar a predominância das classes de comprimento entre 141 mm e 160 mm tanto para machos como para fêmeas. A amplitude dos comprimentos encontrados entre os machos variou entre 68 mm e 202 mm, e a média foi de 146 mm ($\pm 21,61$). Para as fêmeas as amplitudes dos comprimentos variou entre 98 mm e 212 mm, com média de 149 mm ($\pm 19,44$). As fêmeas são significativamente maiores que os machos ($p < 0,01$).

Diferença de tamanho entre os sexos é uma das formas mais frequentes de dimorfismo sexual, e tem sido comumente observada em peixes (MAZZONI & SILVA, 2006; TORRENTE-VILARA, 2008). Além disso, o predomínio de fêmeas nas classes de maiores tamanhos pode estar relacionado com um aumento na fecundidade (RAPOSO & GURGEL, 2001), o que propicia uma maior capacidade de colonização de novos ambientes, o que pode explicar a grande abundância de *P. blochii* nos trechos de corredeira do rio Madeira.

Para a população de *Pimelodus blochii* do trecho de corredeiras do rio Madeira foi registrada uma proporção de 1,49 fêmeas : 1 macho, ($G = 5,02$). Para o rio Magdalena, Colômbia, Lopez-Casas, 2007 também registrou maior proporção de fêmeas em relação a machos para a espécie.

De acordo com a distribuição temporal da frequência dos estádios das gônadas “maturação avançada” e “em reprodução” dos indivíduos amostrados para *Pimelodus blochii* no período de abril de 2009 a março de 2011, o período de águas altas (Janeiro a Março) e o início da vazante (Abril) consiste no período de desova da espécie. Relacionando com o

período reprodutivo de *Pimelodus maculatus* da área de planície de inundação do alto rio Paraná o período reprodutivo para a mesma ocorre nos meses de janeiro a março.

O tamanho de primeira maturação sexual consiste no comprimento em qual 50% dos exemplares apresentam-se aptos a reproduzir. Considerando o pequeno número de indivíduos coletados, não foi possível determinar o tamanho de primeira maturação para machos, sendo que para fêmeas esta tática reprodutiva foi de aproximadamente 103 mm enquanto L_{100} ficou em torno de 128 mm. Comparando com o reservatório de Cachoeira Dourada (GO-MG) Sabinson 2009 encontrou L_{50} de 260 mm para a espécie *Pimelodus maculatus*. Já no alto Paraná (na região Argentina) Hirt 2005 constatou que as fêmeas atingiram a maturidade com 150 mm.

REFERÊNCIAS

AGOSTINHO, A.A. Manejo de recursos pesqueiros em reservatórios. In: Agostinho, A.A.; Benedito-Cecílio, E. (ed.). *Situação atual e perspectivas da ictiologia no Brasil*. Maringá: Eduem, 1992. p.106-121.

AGOSTINHO, A.A. (1994) Pesquisas, monitoramento e manejo da fauna aquática em empreendimentos hidrelétricos. In: COMASE. Seminário sobre fauna aquática e o setor elétrico brasileiro: fundamentos, reuniões temáticas preparatórias: caderno1- Fundamentos, Foz do Iguaçu, 4-5 agosto, 1993. Rio de Janeiro: ELETROBRÁS. p.38-59

FURTADO, 1988. Os caboclos pescadores do baixo rio Amazonas e o processo de mudança social e econômica. In: Diegues, A.C (ed.). *Ciências Sociais e o Mar do Brasil*. II PPCAUB, São Paulo, SP. p. 180- 203.

GOULDING, M. 1979. *Ecologia da pesca do rio Madeira*. CNPq-INPA. Manaus, 172p.

LOWE-MCCONNELL, R,H, 1999, Estudos Ecológicos de Comunidades de peixes tropicais, Edusp, São Paulo, 534pp.

ODUM, E.P. 1985. *Ecologia*; trad. Cristopher J. Tribe - Ed. Guanabara (RJ).

PAIVA, M.P. 1997. Recursos pesqueiros estuarinos e marinhos do Brasil. Fortaleza, UFC Edições, 286p.

SIOLI, H. 1968 Hydrochemistry and Geology in the Brazilian Amazon Region. *Amazoniana* Bd. I H. 3:267–277.

LEME, Engenharia S.A. 2005. *Estudos de impacto Ambiental os Aproveitamentos Hidrelétricos Santo Antônio e Jirau, rio Madeira – RO*. Cap. IV – Área de Influência Direta dos Aproveitamentos Hidrelétricos de Jirau e Santo Antônio, TOMO B, Vol.5/8, Diagnóstico Ambiental da Área de Influência Direta, Meio Biótico, Ictiofauna e Recursos Pesqueiros. Relatório 6315 – RT – G90 – 001. 2005. P.IV-755 a IV – 916.

LOPEZ-CASAS, Silvia and JIMENEZ-SEGURA, Luz F. REPRODUCTION AND FEEDING OF NICURO, PIMELODUS BLOCHII (VALENCIENNES, 1840) (PISCES: PIMELODIDAE), IN CACHIMBERO FLOODPLAIN LAKE, MAGDALENA RIVER BASIN, COLOMBIA. *Actu Biol*, July/Dec. 2007, vol.29, no.87, p.193-201. ISSN 0304-3584.

SALE, M.J. (1985) Aquatic ecosystem response to flow modification: an overview of the issues. *Proceedings of the Symposium on small hydropower and fisheries*. 25-31. SATO, Y. & GODINHO, H.P. (2004) Migratory fishes of the São Francisco river. In: CAROLSFELD, J.; HARVEY, B.; ROSS, C. & BAER, A. *Migratory Fishes of South America: Biology, Fisheries, and Conservation Status*. 380 p. TUNDISI, J. G. 1993. Represas do Paraná superior: limnologia e bases científicas para o gerenciamento. In: BOLTOVSKOI, A. & LÓPEZ, H. L. (eds.). *Conferencias de limnología*. Instituto de Limnología Dr. R. A. Ringuelet. La Plata. 41-52

VAZZOLER, A. E. de M. 1996. *Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática*. Maringá, EDUEM. 169p.

VAZZOLER, A. E. de M. 1997. *A planície de inundação do alto do rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos – Maringá : EDUEM : Nupélia*. p.460 : il.

WERNER, D. *Dilemas Socioambientais das Regiões Atingidas por Barragens: O caso da UHE Santo Antônio*. Florianópolis 2010.

WOOTTON, R. J. 1984. Introduction: strategies and tactics in fish reproduction. In: POTTS, *Fish reproductions: strategies and tactics*. London, Academic Press. p. 1-12.

ZAR, 1990. J.H. Zar, *Biostatistical Analysis*. , Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ

ANÁLISE DE IMAGENS MÉDICAS UTILIZANDO REDES COMPLEXAS PARA MINERAÇÃO DE IMAGENS E AUXÍLIO AO DIAGNÓSTICO⁶⁹

Jonathan Ramos⁷⁰

jonathansramos@gmail.com

Carolina Watanabe⁷¹

carolina@unir.br

RESUMO: Este trabalho busca aplicar a teoria das redes complexas para a modelagem de formas de massas em mamografias, a fim de criar um sistema de auxílio ao diagnóstico. Este sistema dá uma sugestão ao especialista, dizendo se o tumor encontrado na mamografia analisada é maligno ou benigno, sendo que a decisão final é tomada pelo ser humano. Os resultados indicam que as redes complexas detêm os melhores valores de precisão quando comparado com outros métodos da literatura. Também foram propostos novos descritores para as redes complexas, onde foram explorados os pesos das arestas.

Palavras – chave: Diagnóstico Auxiliado por Computador – Redes Complexas – Mineração de Imagens

ABSTRACT: The aim of this work is to apply the complex network theory to model a mass contour from a mammogram, in order to create an aided diagnosis system. This system gives a suggestion to the specialist, saying if the tumor is malign or benign, the final decision is taken by the human being. The results show that the complex networks are well-suited for this task, once it has gotten the highest values of precision when compared with the method from the literature. We also propose some features vectors for the complex network, where we have explored the weigh from the edges.

Key-words: Computer-Aided Diagnosis – Complex Networks – Image Mining.

INTRODUÇÃO

A classificação automática, no campo médico, é fundamental para diagnósticos auxiliados por computadores (DOUGHERTY 2009).

Neste trabalho é apresentada uma abordagem baseado na análise de forma, que utilize a teoria das redes complexas para caracterizar massas em mamogramas. Para validar a eficácia das redes complexas, na tarefa de extração de características e sua sequente classificação em um classificador, esta foi comparada com métodos da literatura, com o intuito de descobrir qual o melhor método para classificação de massas em mamografias.

⁶⁹Texto produzido a partir de resultados parciais do projeto de pesquisa *Análise de Imagens Médicas Utilizando Teoria das Redes Complexas para Mineração de Imagens e Auxílio ao Diagnóstico*, desenvolvido pelo grupo de pesquisa Centro de Estudos para o Desenvolvimento Regional - CDR, departamento de Ciências da Computação, /DACC/UNIR, com o apoio do PIBIC/UNIR/CNPq. Orientadora: Carolina Yukari Veludo Watanabe.

⁷⁰ Orientando PIBIC/ UNIR/ CNPq.

⁷¹ Mestre em Ciências da Computação.

Ainda foram propostos novos vetores de características para serem extraídos das redes complexas modelada.

Após uma discussão sobre qual seria o melhor método para classificação de massa em mamografias, focamo-nos na proposição de novos vetores de características.

PROCEDIMENTOS

Neste trabalho é utilizada a teoria das redes complexas para a caracterização de imagens de mamografia baseado em forma. Primeiramente a imagem é segmentada automaticamente usando um algoritmo baseado em EM/MPM (BALAN et al. 2005), e depois é limiarizada, preservando a região de interesse (o tumor). Em seguida, é extraída a fronteira do tumor (i.e., o contorno), a qual é modelada como um grafo. Para diminuir o esforço computacional, a quantidade de vértices para representar o contorno é minimizada. A partir deste grafo, é obtida artificialmente, por transformações nos vértices do grafo, a topologia de uma rede Pequeno Mundo (WATTS & STROGATZ 1998). Desta rede complexa modelada são extraídas as medidas de graus (DA COSTA et al 2007), considerando a evolução dinâmica da rede, as quais irão compor o vetor de características. Por fim, a sugestão de diagnóstico em nódulos benignos e malignos é realizada por uma árvore de decisão (RAMOS & WATANABE 2011). Na figura 1 pode ser visto o *framework* do método proposto.

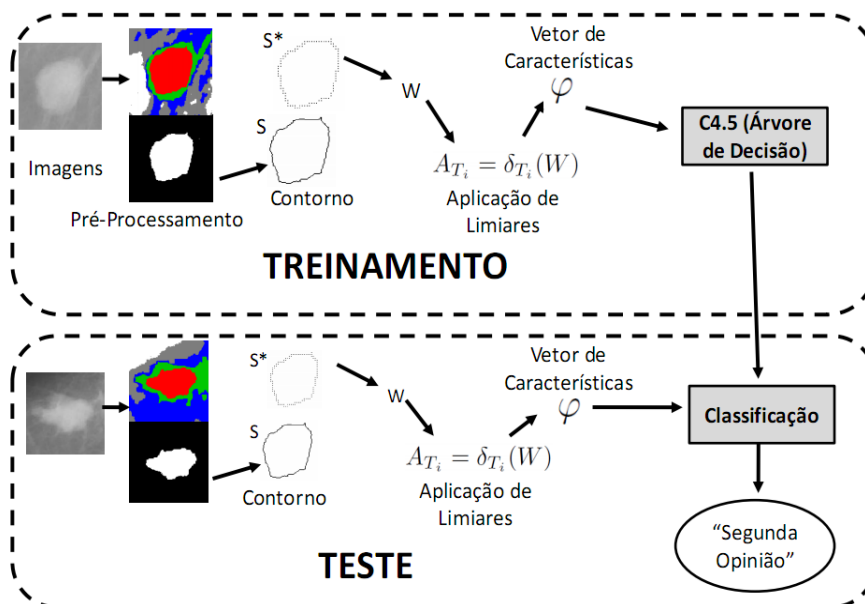


Figura 1. *Framework* do método proposto.

Utilizamos este mesmo procedimento para analisar os novos vetores de características propostos, no entanto, não fizemos a redução de vértices.

Para a tarefa de classificação é utilizado o classificador C4.5 nas abordagens *cross-validation* com 10-fold e *leave-one-out*.

Na abordagem *cross-validation* com *K-fold*, em nosso caso K é igual a 10, o conjunto de imagens é dividido em K partes, onde, a cada vez, uma dos k subconjuntos de K é utilizado para teste e o restando dos $k-1$ subconjunto são colocado junto para formar as imagens de treinamento. A abordagem *leave-one-out* é caso especial de *K-fold*, onde K é igual ao número de imagens da base.

RESULTADOS

Para validar a eficácia das redes complexas foi realizado um experimento com uma base composta de 250 imagens de mamografias coletadas do *Digital Database for Screening Mammography* - DDSM database⁷². E para comparar os novos vetores de características com os vetores já proposto na literatura para redes complexas foi feito um segundo experimento utilizando esta mesma base e o mesmo algoritmo C4.5 para classificação, no entanto não foi feita a diminuição da quantidade de vértices para representação do contorno.

A base é composta por imagens de mamografias com tumores, sendo dos casos, 99 benignos e 151 malignos. A classificação é feita utilizando o classificador C4.5, este constrói uma árvore de decisão na fase de treinamento. O método é comparado com dois vetores de características tradicionais da literatura, Zernike e Haralik, e um baseado em análise de forma proposto por Watanabe et. al. (2010). Cada método possui em seu vetor de características respectivamente, 256, 140 e 11 atributos para cada imagem.

Medidas de precisão, sensibilidade e especificidade são calculadas. A precisão é a quantidade de casos que foram corretamente classificados. A sensibilidade é a quantidade de casos positivos que foram corretamente classificados. E a especificidade é a quantidade de casos negativos que foram corretamente classificados (WATANABE et. al., 2010).

A tabela 1 mostra a precisão, a sensibilidade e a especificidade das Redes Complexas em comparação com os vetores de características de Zernike, Haralick e forma, utilizando a abordagem *cross-validation* com 10-fold.

Nesse experimento foram utilizadas as medias de grau máximo e médio da rede para compor o descritor de grau (BACKES et al, 2008).

⁷² <http://marathon.csee.usf.edu/Mammography/Database.html>

Método	Preci.	Sensi.	Especi.
Redes Comp.	0.7440	0.8476	0.5858
Zernike	0.6840	0.7284	0.6161
Haralik	0.7280	0.8211	0.5858
Forma	0.7320	0.8150	0.6153

Tabela 1. Comparação utilizando *cross-validation* com 10-fold.

Observando a tabela 1, nota-se que as Redes complexas detêm os maiores valores em precisão e sensibilidade. As especificidades das Redes Complexas detêm valores próximos aos métodos da forma e Zernike, aproximadamente 0.03% de diferença. As Redes Complexas detêm o mesmo valor de especificidade do método de Haralik. Sendo assim não há uma diferença grande de especificidade das Redes Complexas com os outros métodos.

A tabela 2 mostra os resultados do experimento comparando os vetores de características propostos por nós e os vetores já propostos na literatura.

As novas medidas propostas são a força média e máxima da rede para o descritor de aresta (BOCCALETTI et. AL., 2006). O descritor de Grau-Aresta é composto pelo grau médio e força média da rede. O descritor de grau de junção é composto pelas medidas de entropia, energia e grau de junção médio.

Vetor Características	Preci.	Sensi.	Especi.
Grau	0.7640	0.8278	0.6666
Grau-Aresta	0.6480	0.7019	0.5656
Grau de Junção	0.6920	0.7152	0.6565
Aresta	0.5920	0.6889	0.4444

Tabela 2. Comparação utilizando a *leave-one-out*.

Como podemos ver na Tabela 2, o descritor de grau obteve o melhor resultado. No entanto, os descritores proposto conseguiram resultados satisfatórios.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização da teoria das redes complexas para extração de características de mamografias utilizando demonstrou bons resultados. Vimos que duas medidas, grau máximo e médio, podem ser utilizadas para a identificação de classes com uma precisão melhor do que os métodos já propostos na literatura. Além do mais o método mostra um balanço entre sensibilidade e especificidade, sendo um pouco mais sensível do que específico, o que é desejável no domínio médico. Podemos inferir que as redes complexas são adequadas para caracterização de mamografias no auxílio ao diagnóstico.

Os novos vetores de características proposto alcançaram resultados consideráveis, embora não tenha superado os vetores de características propostos na literatura.

REFERÊNCIAS

- BACKES, A. R.; CASANOVA, D.; BRUNO, O. M.. A complex network-based approach for boundary shape analysis. *Pattern Recognition*, 42(1):54–67, 2008.
- BALAN, A. G. R.; TRAINA, A. J. M.; Jr., C. T.; AZEVEDO MARQUES. P. M. Fractal analysis of image textures for indexing and retrieval by content. In CBMS, 581–586. *IEEE Computer Society*, 2005.
- BOCCALETTI. S.; LATORA, V.; MORENO, Y.; CHAVEZ, M.; HWANG, D.-U. H. Complex networks: Structure and dynamics. *Physics Reports*, 424(4-5):175-308, 2006.
- DA COSTA, L. F.; RODRIGUES, . T.; BOAS, P. R. V. Characterization of complex networks: A survey of measurements. *Advances in Physics*, 56(1):167–242, 2007.
- DOUGHERTY, G. Digital Image Processing for Medical Applications. Cambridge University Press, 2009.
- RAMOS, J. S.; WATANABE, C. Y. V. Extração de Características de Imagens mamográficas Utilizando Redes Complexas para Detecção de Câncer de Mama. *XVII Workshop de Visão Computacional*. 45-50, 2011.
- WATANABE, C. Y. V.; RIBEIRO, M. X.; Jr., C. T.; TRAINA, A. J. M. Statistical associative classification of mammograms - the sacminer method. In J. Filipe and J. Cordeiro, editors, *ICEIS (2)*, 121–128. SciTePress, 2010.
- WATTS, D. J.; STROGATZ, S. H. Collective dynamics of “small-world” networks. *Nature*, 393:440–442, 1998.

CARBONO DA BIOMASSA MICROBIANA E NO SOLO SOB DIFERENTES SISTEMAS DE PREPARO DO SOLO E ROTAÇÃO DE CULTURAS

Marinês Cades⁽¹⁾

Elaine Cosma Fiorelli-Pereira⁽²⁾

RESUMO: Com o objetivo de avaliar os teores de carbono da biomassa microbiana (CBM) e do solo (COT), em função de diferentes sistemas de preparo e plantio, submetido a diferentes combinações de culturas implantadas, o experimento foi instalado em 2007 e conduzido em esquema de parcelas subdivididas com três repetições, sendo que o fator preparo de solo foi: 1 - PRT - preparo tradicional (uma operação com grade aradora e mais uma com grade niveladora), 2 - PRA - preparo alternativo (uma operação de subsolagem), 3 - PDA - plantio direto com um preparo alternativo a cada quatro anos e 4 - PDC - plantio direto contínuo. O fator seqüência de culturas foi: 1) MF: milho - feijão; 2) MM: milho - milho; SF: soja - feijão; SM: soja- milho. Nas avaliações de Carbono da biomassa microbiana do solo (CBM), assim como o Carbono Orgânico Total (COT) os tratamentos preparo do solo e as profundidades foram os que mostram significância.

Palavras-chave: Manejo do solo. Microorganismos. Qualidade do solo.

ABSTRACT: With the objective to evaluate the levels of microbial biomass carbon (MBC) and soil (COT), due to different tillage systems and planting, subjected to different combinations of crops planted, the experiment was installed in 2007 and conducted in scheme split plot with three replications, and the factor was soil preparation: 1 – PRT– traditional preparation (an operation with a disk harrow and more with harrowing), 2 -PRA– alternative preparation (a subsoiling operation), 3 – PDA- till with an alternative preparation every four years and 4 – PDC– till continuous. The bottom sequence of cultures, it was: a) MF: corn-beans, 2) MM:- Maize-Maize; SF: soy-beans; SM: soybean-corn. In the evaluations of carbon soil microbial biomass (BMS) and Total Organic Carbon (COT) tillage treatments and depths were showing significance.

Keywords: Soil management. Microorganisms. Soil quality.

INTRODUÇÃO

Sistemas de manejo do solo como o preparo reduzido e o plantio direto, ambos com alta produção de biomassa e carbono, propiciam o surgimento de propriedades emergentes como a macroagregação do solo, resistência à erosão, infiltração e armazenamento de água, retenção e complexação de nutrientes e elementos tóxicos, aumento da biomassa e atividade biológica, aumentando também a CTC, a ciclagem de nutrientes, bem como o sequestro de carbono.

Segundo Gil-Stores et al. (2005), manter a qualidade do solo é fundamental para um ambiente sustentável, então é preciso uma boa seleção de indicadores de qualidade do solo para uma resposta rápida a mudanças.

A biomassa microbiana é o principal responsável pela decomposição dos resíduos orgânicos, pela reciclagem de nutrientes e pelo fluxo de energia dentro do solo, exercendo influência tanto na transformação de matéria orgânica quanto na estocagem do carbono e nutrientes minerais. Ela pode ser considerada tanto um agente de transformação dos resíduos que são adicionados ao solo, como também um reservatório de nutrientes.

Dessa forma, seu estudo é de grande importância em sistemas de manejo do solo, uma vez que influencia na dinâmica dos nutrientes e na fertilidade do solo. Portanto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar os teores de carbono da biomassa microbiana e do solo, em função de diferentes sistemas de preparo e plantio, submetido a diferentes combinações de culturas implantadas.

METODOLOGIA

O experimento está sendo conduzido desde julho de 2007, no campus experimental do Curso de Agronomia (UNIR). É utilizado um esquema fatorial 4x4 com 3 repetições. O fator de preparo de solo: PRT - preparo tradicional (uma operação com grade aradora e uma com grade niveladora); PRA- preparo alternativo (uma subsolagem); PDA- plantio direto com um preparo alternativo a cada quatro anos e PDC- plantio direto contínuo. O fator sequência de culturas: MF: milho-feijão; MM: milho-milho; SF: soja-feijão; SM: soja-milho.

O milho e a soja foram semeados em novembro de 2010. A adubação e controle de plantas invasoras foi feito conforme recomendado para as culturas. A colheita do milho e da soja foi realizado após a maturação fisiológica das culturas e a palhada foi devolvida nas parcelas. As culturas de safrinha (feijão e milho), foram plantadas no mês de março, porém o milho foi apenas com o objetivo de avaliar o rendimento de biomassa. Na cultura do feijão também não foi possível avaliar o rendimento de grãos devido ao déficit hídrico que comprometeu a produção. Nos meses de fevereiro e julho de 2011 foram realizadas amostragens para avaliação dos indicadores biológicos da qualidade do solo (CBM e COT), que corresponderam com o período chuvoso e seco sucessivamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o Carbono Orgânico Total (COT) analisado na primeira coleta, ou seja, no período chuvoso (fevereiro 2011), os tratamentos preparo do solo e as profundidades foram os que mostram significância (Tabela 01), onde o tratamento PRA diferiu estatisticamente do PDC e do PRT mostrando-se superior, já o preparo PDA estatisticamente mostrou igualdade aos demais, na profundidade de 0-10 cm.

Tabela 01 - Teores de carbono orgânico total (% C m.m⁻¹) em diferentes sistemas de preparo do solo e em duas profundidades no período chuvoso.

Preparo do Solo	Carbono do solo (%)	
	Profundidades (cm)	
	0-10	10-20
PDA	4.0519 abA	2.8389 aB
PDC	3.1735 bA	3.3893 aA
PRA	4.7852 aA	3.0423 aB
PRT	3.8461 bA	3.0483 aB
Média	3.96417	3.07970

As médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna, e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade. PDA: plantio direto alternativo. PDC: plantio direto contínuo. PRA: preparo alternativo. PRT: Preparo tradicional. Coleta: fevereiro/2011.

Na segunda avaliação (julho de 2011) a partir da tabela 02 observa-se que profundidade de 0-10 cm os tratamentos PDA e PRA se mostraram superiores aos PDC e PRT, enquanto que entre esses dois o PDC apresentou maior quantidade de CS. Avaliando a profundidade de 10-20 cm o tratamento PRA apresentou superioridade nos teores de carbono do solo quando comparado ao PDA, porém não diferenciando dos demais tratamentos.

Mielniczuk et al. (2003), verificaram que os solos submetidos ao cultivo mínimo, apresentaram valores maiores para menor revolvimento tendendo ao armazenamento de CO₂, porém, no presente trabalho os resultados encontrados variam bastante entre os preparos. Coleta (2009) sugere que a divergência, em relação os dados encontrados na literatura, são normais em estudos como esse, pelo fato dos preparos do solo não estarem consolidados.

Ao comparar as duas profundidades 0-10 e 10-20 cm, conclui-se que apenas no tratamento PRT não houve diferença entre as duas profundidades, enquanto que nos outros a profundidade mais superficial apresentou maior porcentagem de carbono no solo. Para Facci (2008) as maiores concentrações nas camadas mais superficiais podem ser explicadas pelo acúmulo de resíduos vegetais na superfície, da matéria orgânica biodegradável e de carbono orgânico do solo. Já no sistema convencional, há uma distribuição uniforme da MOS no perfil do solo, em virtude da inversão da camada superficial e da incorporação dos resíduos durante a aração (Alvarez et al., 1995).

Tabela 02 - Teores de carbono orgânico total (% C m.m⁻¹) em diferentes sistemas de preparo do solo e em duas profundidades no período da seca.

Preparo do Solo	Carbono do solo (%)	
	---- Profundidades ----	
	--- 0-10 ---	--- 10-20 ---
PDA	3,7587 aA	2,0353 bB
PDC	2,7582 bA	2,1666 abB
PRA	3,4898 aA	2,5770 aB
PRT	1,9975 cA	2,1758 abA
Média	3,0010 a	2,2387 b

As médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna, e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. PDA: plantio direto alternativo. PDC: plantio direto contínuo. PRA: preparo alternativo. PRT: Preparo tradicional. Coleta: julho/2011.

Os teores carbono da biomassa microbiana do solo (CBM) observados na primeira coleta (Tabela 03) os diferentes métodos de preparo do solo influenciaram os valores de carbono da biomassa microbiana ($p < 0,01$). O tratamento Preparo tradicional do solo (PRT) apresentou quantidade superior de CBM quando comparado aos demais tratamentos.

Tabela 03. Relação entre os teores de Carbono da biomassa microbiana (mg.kg⁻¹solo) em um Latossolo Vermelho-Amarelo submetido à diferentes sistemas de preparo do solo e em duas profundidades.

Preparo do Solo	--- Profundidade (cm) ---	
	-- 0 a 10 --	-- 10 a 20 --
	--- CBM (mg.kg ⁻¹ solo) ---	
PDA	28,600 bB	40,580 aA
PDC	25,283 bB	41,538 aA
PRA	16,979 bB	38,390 aA
PRT	52,653 aA	44,030 aA
Média	30,8789	41,1349

As médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna, e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade. PDA: plantio direto alternativo. PDC: plantio direto contínuo. PRA: preparo alternativo. PRT: Preparo tradicional. Coleta: fevereiro/2011.

Para D'Andrea et al. (2002), um sistema de manejo conservacionista no início de sua condução pode apresentar uma diminuição de CBM, devendo ser aumentada com o passar do tempo.

Relacionando os teores de carbono da biomassa microbiana com as profundidades (Tabela 03), pode se observar que a distribuição do carbono da biomassa entre as diferentes profundidades, apenas o tratamento PRT mostrou-se sem diferença significativa entre as duas

profundidades, enquanto que os demais apresentaram maiores teores de CBM na camada de 10-20 cm do solo. Isso pode ser explicado devido a algumas áreas onde houve um longo período de cultivo, haver ainda uma interferência na quantidade de carbono orgânico total e na sua distribuição ao longo do perfil.

Ferreira et al. (2007) em seus experimentos observou que os teores de CBM em cultivo mínimo decresceram das camadas mais superficiais para as mais profundas e de forma mais acentuada do que no solo sob sistemas convencionais, porém, no presente estudo os resultados foram diferentes, o motivo pode ser porque os preparos do solos ainda não estão consolidados, logo que o experimento que está sendo comparado assim como maioria dos citados em literatura tratam-se de experimento de longa duração.

Na segunda análise de CBM que correspondeu com o período seco (Tabela 04), nas duas profundidades (0-10 e 10-20 cm) o tratamento PDC foi o que mostrou maior quantidade, seguido dos tratamentos PRA e PDA, e após o PRT com menor quantidade quando comparado aos demais. Ao relacionar as duas profundidades assim como para a segunda análise de CS, apenas o tratamento PRT não apresentou diferença enquanto que nos outros tratamentos a profundidade de 0-10 cm foi a que apresentou maior quantidade. Estes resultados mostraram bastante semelhança com os experimentos citados em literaturas, onde o tratamento conservacionista PDC e a profundidade de 0-10 cm foram os que maior porcentagem apresentou, mostrando que aos poucos os manejos começam a se normalizarem.

Em preparos conservacionistas, os teores de MOS podem ser preservados, pois há uma redução na taxa de decomposição, em função da menor fragmentação dos resíduos e do não revolvimento do solo. Desta forma, os resíduos permanecem na superfície, tendo uma menor área de contato com o solo (Roscoe et al., 2006).

Os sistemas convencionais de cultivo, que envolvem aração e gradagem, são considerados os que ocasionam maior degradação, resultando na maioria das vezes na redução do teor de matéria orgânica do solo. Estas perdas de MOS são incrementadas quando do revolvimento do solo e consequente rompimento dos agregados, maior fragmentação e incorporação dos resíduos e diminuição da cobertura do solo, que resultam em alterações na temperatura, umidade e aeração do solo (Bayer & Mielniczuk, 1999; Roscoe et al., 2006).

Tabela 04. Relação entre os teores de Carbono da biomassa microbiana ($\text{mg.kg}^{-1}\text{solo}$) em um Latossolo Vermelho-Amarelo submetido à diferentes sistemas de preparo do solo e em duas profundidades.

Preparo do Solo	--- Profundidade (cm) ---	
	---- 0 a 10 ----	---- 10 a 20 ----
	--- CBM ($\text{mg.kg}^{-1}\text{solo}$) ---	
PDA	26.8208 bA	11.9334 cB
PDC	48.1704 aA	34.6122 aB
PRA	36.6782 bA	23.3195 bB
PRT	11.7322 cA	12.2747 cA
Média	30,8789	41,1349

As médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna, e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. PDA: plantio direto alternativo. PDC: plantio direto contínuo. PRA: preparo alternativo. PRT: Preparo tradicional. Coleta: julho/2011.

CONCLUSÃO

Para o carbono orgânico do solo (COT) manejo do solo influencia nas quantidades de estoque de carbono, porém, na primeira coleta os resultados tenderam a ser opostos à maioria dos experimentos relacionados encontrados em literaturas, já na segunda coleta os preparos conservacionistas começaram a ter relevância. Isso mostra que para a obtenção de resultados consistentes é necessário um período longo de observações.

Para o carbono da biomassa microbiana (CBM), observou-se a tendência de maiores valores em sistemas de preparo onde houve menor revolvimento e nas camadas superficiais. Entre os períodos de coleta tanto o COT como o CBM, apresentaram numericamente valores superiores na primeira coleta, certamente pela umidade do solo ser alta na primeira coleta (período chuvoso).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVAREZ, R.; DÍAZ, R.A.; BARBERO, N.; SANTANATOGLIA, O.J. e BLOTTA, L. Soil organic carbon, microbial biomass and $\text{CO}_2\text{-C}$ production from three tillage systems. **Soil Till. Res.**, 33:17-28, 1995.
- BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Dinâmica e função da matéria orgânica. In Santos, G.A.; Camargo, F.A. (eds). **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto Alegre, Genesis, p. 9-26, 1999.
- COLETA, Q. P. **Carbono orgânico do solo cultivado com diferentes sistemas de preparo e sequência de culturas em Rondônia**. Monografia(Graduação) – Universidade Federal de Rondônia, 2009.

D'ANDRÉA, A.F. **Atributos indicadores da qualidade do solo em sistemas de manejo no sul de Goiás**. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2002.

FACCI, L. D. **Variáveis microbiológicas como indicadoras de qualidade do solo sob diferentes usos**. 95 f. Dissertação (Mestrado Em Gestão De Recursos Agroambientais). IAC. 2008.

FERREIRA, E. A. B.; RESCK, D. V. S.; GOMES, A. C. e RAMOS, M. L. G. Dinâmica do carbono da biomassa microbiana em cinco épocas do ano em diferentes sistemas de manejo do solo no cerrado. **R. Bras. Ci. Solo**, 31:1625-1635, 2007.

GIL-STORES, F., C. Trasar-Cepeda, M. C. Leiros, and S. Seoane. Different approaches to evaluating soil quality using biochemical properties. **Soil Biol. Biochem.** 37: 877-887, 2005.

MIELNICZUK, J.; BAYER, C.; VEZZANI, F.M.; LOVATO, T.; FERNANDES, F. F.; DEBARBA, L. Manejo de solos e culturas e sua relação com os estoques de carbono e nitrogênio do solo. **R. Bras. Ci. Solo**, 3, 209-248, 2003.

ROSCOE, R.; BODDEY, R.M.; SALTON, J.C. Sistemas de manejo e matéria orgânica do solo. In: ROSCOE, R.; MERCANTE, F.M.; SALTON, J.C. **Dinâmica da matéria orgânica do solo em sistemas conservacionistas. Modelagem matemática e métodos auxiliares**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 304p. 2006.

MAPEAMENTO, DIAGNÓSTICO, AVALIAÇÃO E MONITORAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO NAS CABECEIRAS DO IGARAPÉ GRANDE LOCALIZADA NO SETOR NOVA FLORESTA E AREAL

Maria Shirley de Araújo⁷³
Eloiza Elena Della Justina⁷⁴
Andrômeda Andrade⁷⁵

RESUMO: Este estudo tem como objetivo gerar conhecimentos sobre os processos geomorfológicos atuantes em bacias urbanas e fornecer subsídios para o gerenciamento das áreas de risco geoambiental na bacia do Igarapé Grande. Teve como meta diagnosticar, monitorar e mapear as áreas susceptíveis aos processos de alagamentos, inundações, enchentes, desmoronamentos, erosão de margens, aos quais os moradores de baixa renda estão vulneráveis. O estudo consistiu em estudo detalhado das características ambientais da área, com descrição do entorno dos canais fluviais, características das encostas, tipologia das moradias e tipologia e classe de risco. O monitoramento dos processos hidrológicos e geomorfológicos foram realizados dentro de um ano hidrológico. Constatou-se que na bacia Igarapé Grande, a dinâmica fluvial representa risco e perigo para as comunidades instaladas dentro e próximas às margens do canal e nas encostas íngremes. Dentro e próximas às margens são atingidas por alagamentos, enchentes, inundações e nas encostas por desmoronamentos e escorregamentos classificados e mapeados como áreas de níveis de riscos Muito Altos (MA) de perdas materiais e de vida.

PALAVRAS-CHAVE: Áreas de riscos. Mapeamento e Classes de risco.

ABSTRACT: This study aims to generate knowledge of the geomorphological processes operating in urban watersheds and provide subsidies for the management of geo-environmental risk areas in the basin Igarapé Grande. Goal was to diagnose, monitor and map the areas susceptible to flooding processes, flooding, floods, landslides, erosion of margins, to which low-income residents are vulnerable. The study consisted in a detailed study of the environmental characteristics of the area, describing the surroundings of the river channels, features of the slopes, type of housing and type and class of risk. Monitoring of hydrological and geomorphological processes were carried out within a hydrological year. It was found that Igarapé Grande basin, the fluvial dynamics represents risk and danger to communities located within and near the banks of the channel and steep slopes. Within and near the banks are hit by flooding, floods, floods and landslides on the slopes by landslides and classified and mapped as areas of risk levels Very High (MA) of material loss and life.

KEYWORDS: Areas of risk. Mapping and Risk classes.

1. INTRODUÇÃO

A ocupação humana em áreas de encostas e fundos de vales pode ser perigosa e gerar muitas perdas e danos à sociedade. Estes lugares possuem uma dinâmica natural que os torna perigosos. Inundações, erosões de margens, fluxos torrenciais, além de escorregamentos das

⁷³ Discente do Curso de Geografia UNIR - mshirleyaraujo@hotmail.com

⁷⁴ Prof.^a Dr.^a e Depto. Geografia UNIR, Coordenadora do LABCART – eloizadella@gmail.com

⁷⁵ Discente do Curso de Geografia UNIR - Voluntária do LABCART - UNIR

encostas próximas, são fenômenos naturais passíveis de ocorrer nos ambientes de fundo de vale e que podem interromper a situação de normalidade das comunidades humanas, gerando acidentes, desastres ou até catástrofes, de acordo com a intensidade do fenômeno perigoso e com a monta de perdas e danos.

As interferências humanas na dinâmica da bacia do Igarapé Grande aceleram os fenômenos relacionados à dinâmica hidrológica do igarapé e seus afluentes, causando transtornos aos moradores destes bairros, especialmente àqueles que se instalam nos fundos de vale.

É importante a compreensão da dinâmica hidrológica dos igarapés com identificação dos fenômenos que representam ameaças para as comunidades ali instaladas, bem como os fatores ambientais que os condicionam. Além disso, sabe-se que as intervenções humanas no meio físico também condicionam os fenômenos que representam ameaças, muitas vezes aumentando a frequência e a intensidade de tais fenômenos, os problemas vivenciados pela população que ocupam áreas sujeitas a alagamentos e escorregamentos, durante um ano hidrológico.

2. OBJETIVO GERAL

Gerar conhecimentos sobre os processos hidrológicos e geomorfológicos atuantes em áreas de risco e fornecer subsídios para o gerenciamento destas áreas na bacia do Igarapé Grande.

2.1 OBJETIVO ESPECÍFICOS

Diagnosticar as áreas susceptíveis aos processos de alagamentos, inundações, enchentes, escorregamentos, erosão de margens, assoreamentos;

Monitorar as áreas propensas aos perigos de alagamentos, inundações, enchentes, escorregamentos pelo registro de eventos hidrológicos e geomorfológicos associados;

Mapear e classificar as áreas visando o zoneamento dos riscos segundo sua magnitude.

3. CARACTERIZAÇÃO DA BACIA DO IGARAPÉ GRANDE

A bacia do Igarapé Grande situa-se na área urbana do município de Porto Velho, na zona sul, onde se instalaram bairros densamente povoados, tais como os bairros Cohab, Nova Floresta, Floresta, Roque, Tucumanzal Mato Grosso, Areal, Mocambo, Baixa União e Triângulo. Encontra-se delimitada pela BR 364 ao Sul, pela Avenida Jatuarana a sudeste e a sudoeste pela Avenida Campos Sales; a Noroeste pelo rio Madeira e a norte pela Avenida Carlos Gomes, coordenadas geográficas de 08° 45' 41" a 08° 47' 34" latitude S e 63° 52' 05"; a 63° 54' 31" longitude W.

As altitudes na área variam entre 122 m de altitudes nas áreas mais elevadas e 64 nas áreas alagáveis.

3.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DA BACIA DO IGARAPÉ GRANDE

Porto Velho apresenta um clima tipicamente Tropical, úmido e quente marcado pelas temperaturas elevadas durante todo o ano em função de estar localizado entre 8° de latitude Sul.

A Geologia da área apresenta Nqi – Coberturas Sedimentares e Indiferenciadas (I) recobrem as áreas mais elevadas de toda a área de estudo e aparecem associadas às Nqdl – Coberturas Detrito - Lateríticas (dl).

O entorno dos canais são formados por depósitos aluvionares, compostos por areias, argilas e siltes, depositados pela própria rede fluvial.

O relevo da área conforma áreas de Superfície de Aplanamento com Dissecação baixa - D2311, Nível III (< 200 m) sem a presença de Inselbergs e Tors nas áreas mais elevadas. Os Terraços Altos não Dissecados A2.11 aparecem nas cabeceiras da bacia e os terraços com Dissecação Baixa A2.12 e com Presença de Leitos Abandonados e Pântanos e A2.21 que aparecem entre a BR 364 e a Avenida Campos Sales, nos Bairro Areal, Tucumanzal e Triangulo, próximo a desembocadura no rio Madeira.

Referente a pedologia, nas áreas mais elevadas ocorrem solos do tipo LLD3 – Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico entre 2 a 8% de declividade, bem drenado e Franco argiloso; também notificou-se a presença de PAD2 - Argissolo Amarelo Distrófico entre 2 a 8% de declividade, bem drenado e argiloso; na média encosta ocorre o CD8 – Cambissolo-Distrófico de 8 a 30% de declividade, bem drenado, argiloso e pedregoso (cascalhento); nas áreas alagáveis ocorre Gd2 – Gleissolo-Distrófico entre 0 a 2% de declividade, mal drenado, argiloso e o AD3 – Neossolos Aluvionares-Distrófico de 2 a 8% moderadamente drenado e Franco arenoso, no bairro Areal.

A vegetação da área era composta por Floresta Ombrófila Aberta Aluvial Aa. e Floresta Ombrófila Aberta de Terras Baixas Ab; com presença de árvores de grande porte e vegetação rasteira e de tucumanzal e buritizais nas margens dos canais.

3.2 CARACTERIZAÇÃO SÓCIO - ESPACIAL

Os Bairros presentes na bacia do Igarapé Grande são os bairros Cohab, Nova Floresta, Floresta, Roque, Tucumanzal Mato Grosso, Areal, Mocambo, Baixa União e Triângulo. A população urbana de Porto Velho, de acordo com o IBGE (2010) é de 390.733 habitantes. A bacia do Igarapé Grande vivem cerca de 100.000 habitantes. As atividades econômicas é formada principalmente por comércio e serviços que atendem a classe média baixa que ocupa as áreas elevadas e por uma população pobre que ocupa o entorno dos canais.

4. METODOLOGIA

Na compreensão dos processos que envolvem as causas de escorregamentos, enchentes e inundações, esta pesquisa teve como base principal os conceitos e metodologia conforme Brasil (2004) através do documento intitulado **Mapeamento e Gerenciamento de Áreas de Risco**, com divulgação através de cursos a longa distância, para técnicos de prefeituras e demais interessados na questão.

A delimitação da bacia foi realizada sobre a imagem IKONOS STEREOSCÓPICA da cidade de Porto Velho-RO, ano 2010, com resolução de 0,50 cm, sobreposta a imagem SRTM, para visão em 3D.

A base de dados da Hidrografia foi adensada sobre as imagens citadas e digitalizadas usando o software Global Mapper 11.0.

O Diagnóstico foi realizado no entorno dos canais fluviais da bacia, onde foi registrada a tipologia das moradias e entrevistas com os moradores, as características físicas das encostas e dos canais e os processos geomorfológicos atuantes. Após o diagnóstico escolheu-se os pontos de monitoramento, optando-se pelas cabeceiras de drenagem do Bairro Nova Floresta (setor Eletronorte e São João Batista) e Areal.

O monitoramento dos processos hidrológicos desencadeadores de inundação, alagamentos e desmoronamentos aconteceu no período de chuvas, de dezembro a maio. Como resultado, realizou-se um tabulamento dos eventos e outro com a classificação dos riscos, mapeamento das áreas de risco.

O próximo passo será a elaboração de SIG para cada ponto monitorado. Como a bacia do Igarapé Grande tem 15 quilômetros de canais, faz-se necessário o conhecimento da dinâmica em todos os canais da bacia, pela continuidade deste estudo e zoneamentos das áreas de risco de toda bacia.

5. REFERENCIAL TEÓRICO

A identificação de cenários de riscos geológico, hidrológico e geomorfológico é o que nos leva a entender que área de risco é “uma área possível (susceptível) de ser atingida por processos naturais e/ou induzidos que causem efeito adverso, tais como perdas materiais e humanas”. (BRASIL, 2004, p.28). Enquanto que risco está relacionado à “probabilidade de ocorrer um efeito adverso de um processo sobre um elemento. Uma enchente, por exemplo, ou um escorregamento, afetando o local e ou pessoas”. (BRASIL, 2004, p. 27). E, perigo sendo definido como “condição com potencial para causar uma consequência desagradável”. (BRASIL, 2004, p. 27).

Quando pessoas passam a ocupar áreas passíveis de enchentes e escorregamentos elas se tornam vulneráveis a estes eventos naturais. Brasil (2004, p. 27) entende que: “vulnerabilidade é o grau de perda para um dado elemento ou grupo dentro de uma área afetada por um processo”.

5.1 PROCESSOS HIDROLÓGICOS: Enchente/Inundação

As enchentes e inundações representam um dos principais tipos de desastres naturais que afligem constantemente diversas comunidades em diferentes partes do planeta, sejam áreas rurais ou metropolitanas. Brasil (2004, p. 65) afirma que “enchente ou cheia é a elevação temporária do nível de água em um canal de drenagem devida ao aumento da vazão ou descarga, passado o evento, cessa o processo”. Já a inundação pode ser entendida como um “processo de extravasamento das águas do canal de drenagem para as áreas marginais (planície de inundação, várzea ou leito maior do rio) quando a enchente atinge cota acima do nível máximo da calha principal do rio” (BRASIL, 2004, p. 65).

5.2 PROCESSOS GEOMORFOLÓGICOS: escorregamento, deslizamento e desmoronamento.

Segundo Coelho Netto (1995, p. 94) “as encostas são os espaços físicos situados entre os fundos de vales e os topos ou cristas da superfície crustal, os quais, por sua vez, definem as amplitudes do relevo e seus gradientes topográficos”. As encostas são palco de processos geomorfológicos, tais como os escorregamentos e desmoronamentos.

Há diversos tipos de escorregamentos e/ou deslizamentos podendo ser diferenciados a partir das causas e condicionantes em área de ocupação urbana. Os mais conhecidos são: planares ou translacionais, os circulares ou rotacionais, os em cunha e os induzidos.

Os escorregamentos “são processos marcantes na evolução das encostas, caracterizando-se por movimentos rápidos (m/h a m/s), com limites laterais e profundidade bem definidos” (AUGUSTO FILHO, 1992, p. 34). Já os deslizamentos Augusto Filho (1992, p.33) afirma que “são movimentos de solo e rocha, causados pela infiltração de água das chuvas. Estes movimentos podem ser induzidos, mas também podem ser previstos”. A ocorrência destes fenômenos pode ser associada a processos de instabilidade nas encostas.

Por desmoronamento se entende a parte da encosta que se destaca do terreno de forma abrupta e perigosa, com ou sem a interferência de evento hidrológico.

6. RESULTADOS

As áreas estudadas estão assim apresentadas.

ÁREA 3 - Bairro Nova Floresta (Setor Eletronorte, atrás do hospital João Paulo) até o início da Avenida Três e Meio.

ÁREA 4 - Bairro Nova Floresta (São João Batista) - Rua Osíris, Rua Beco Santos Dumont.

ÁREA 5 - Bairro Areal - Av. Campos Sales e rua São Paulo

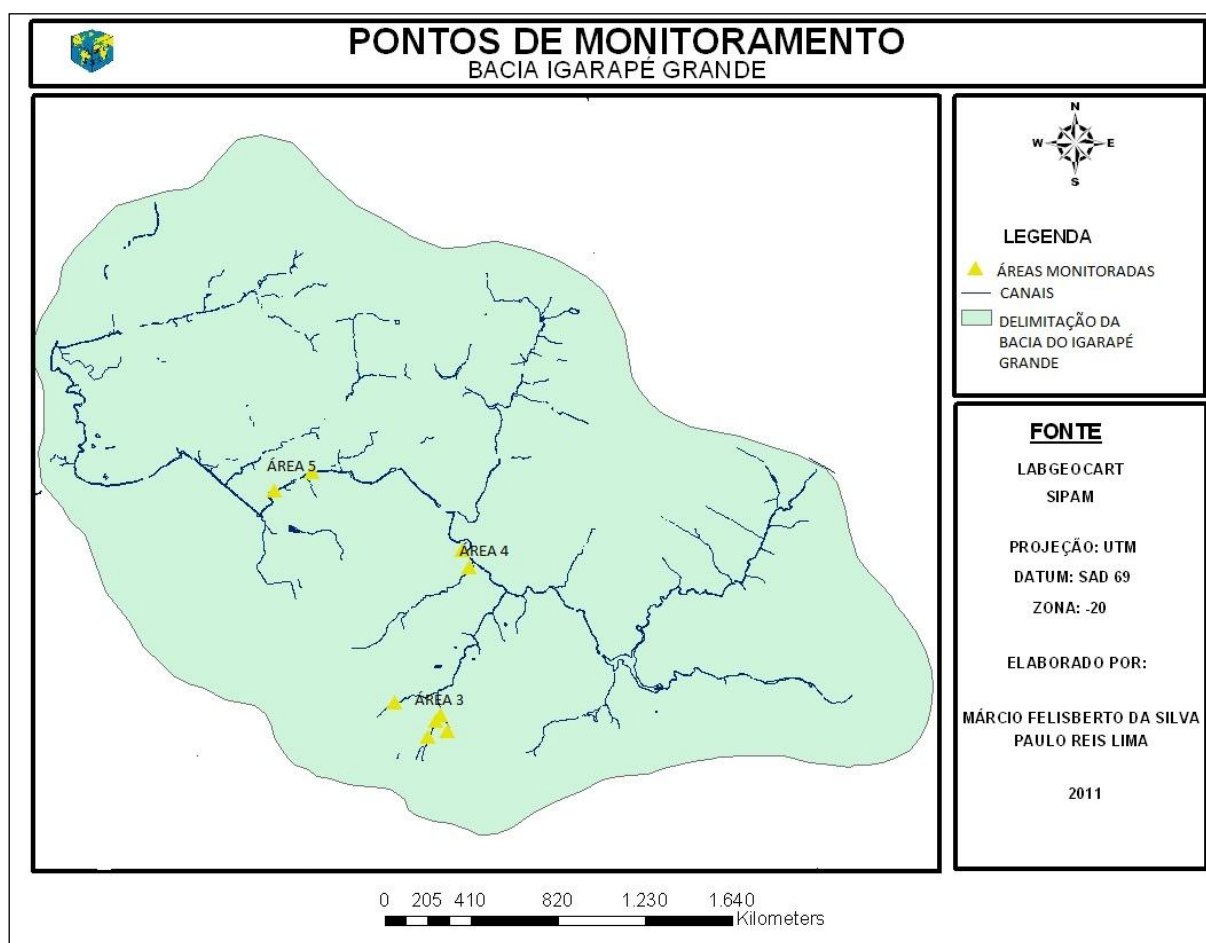


Figura 7 - Mapa da localização das áreas e pontos monitorados

6.1 DIAGNÓSTICO DAS ÁREAS DE RISCO

O Diagnóstico consistiu no caminhamento em campo, no entorno dos canais fluviais, iniciando pelas suas cabeceiras que consistem nas áreas mais elevadas. Nos locais foram observadas as características das encostas, altura e declividade, tipologia do solo, fraturas nas encostas e no solo.

Dados quantitativos obtidos por questionários aplicados nas áreas, mostram que a população ocupante das áreas monitoradas (Três, Quatro e Cinco) ultrapassam às 200 pessoas vivendo em risco, nas proximidades da Avenida Campo Sales e Jatuarana, um dos maiores centro comercial de Porto Velho-RO, nos Bairros Nova Floresta e Areal.

Foi constatado nas áreas Três e Cinco um quantitativo de pessoas adultas maior que o de criança e adolescente enquanto que na área quatro é o contrário. O consumo de água tratada é privilégio da minoria, 25% nestas áreas. O Ensino Médio é o grau mais elevado de instrução escolar entre a população. A maioria dos moradores é considerada de baixa renda, pois cerca de 75% possuem renda familiar entorno de 2 salários mínimos. A maioria dos moradores é migrante, e moram no local a mais de uma década motivados pelos preços baixos dos imóveis. Quando perguntado se gostariam de sair do local, 50% assinalaram que sim, devido aos problemas durante o período das chuvas.

São comuns em todas as áreas e pontos monitorados os seguintes processos e características:

- a) encostas com inclinação superior a 45°, entulhadas de lixo em geral;
- b) moradias com predominância em madeira onstruidas muito proximo do canal ou dentro deste;
- c) águas servidas e esgoto jogados diretamente nas ruas e encostas;
- d) lixo lançado no canal;
- e) rachaduras nas construções;
- f) ruas com ravinamentos e sulcos;
- g) alagamentos, enchentes, inundações;
- h) solapamento e erosões marginal e linear;
- i) assoreamento e entulhamento nos canais.

6.2 MONITORAMENTO DOS EVENTOS HIDROLÓGICOS

O monitoramento hidrológico (precipitações excepcionais) consistiu do acompanhamento das áreas selecionadas durante o período chuvoso, para o registro das áreas alagáveis e de inundação relacionadas aos eventos pluviais. Onde: a área três foi dividida em cinco pontos, a área quatro em dois pontos e a área cinco em dois pontos a serem monitorados.

Área	Ponto	Precipitação	Dia/Mês/Ano	Processo Hidrológico
03	02	54mm	30/12/2010	Enchente e Alagamento
05	01	54mm	30/12/2010	Enchente e Alagamento
05	02	54mm	30/12/2010	Enchente e Alagamento
03	02	58mm	06/01/2011	Enchente, Alagamento e Inundação
05	01	58mm	06/01/2011	Enchente, Alagamento e Inundação
05	02	58mm	06/01/2011	Enchente, Alagamento e Inundação
03	02	78,2mm	30/01/2011	Enchente, Alagamento e Inundação

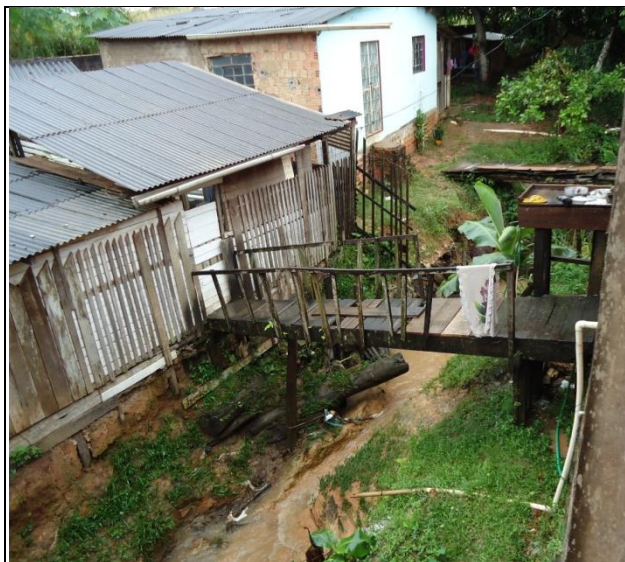
05	01	78,2mm	30/01/2011	Enchente, Alagamento e Inundação
05	02	78,2mm	06/01/2011	Enchente, Alagamento e Inundação
03	02	51,6mm	02/02/2011	Enchente, Inundação e Alagamento
05	01	51,6mm	02/02/2011	Enchente, Inundação e Alagamento
05	02	51,6mm	02/02/2011	Enchente, inundação e Alagamento
03	02	64,2mm	08/02/2011	Enchente, Inundação e Alagamento
05	01	64,2mm	08/02/2011	Enchente, Inundação e Alagamento
05	02	64,2mm	08/02/2011	Enchente, Inundação e Alagamento
05	01	30,8mm	11/02/2011	Enchente e Alagamento
03	02	44,6mm	14/03/2011	Enchente e Alagamento
03	02	78,0mm	25/03/2011	Enchente, Inundação e Alagamento
04	01	44,6mm	14/03/2011	Enchente e Alagamento
04	02	44,6mm	14/03/2011	Enchente e Alagamento
05	01	44,6mm	14/03/2011	Enchente e Alagamento
05	02	44,6mm	14/03/2011	Enchente e Alagamento
04	01	78,0mm	25/03/2011	Enchente, Inundação e Alagamento.
04	02	78,0mm	25/03/2011	Enchente, Inundação e Alagamento
05	01	78,0mm	25/03/2011	Enchente, Inundação e Alagamento
05	02	78,0mm	25/03/2011	Enchente, Inundação e Alagamento

Fonte: INMET disponível no site www.inmet.gov.br

Quadro 1 - eventos excepcionais no período de Dezembro a Março

6.3 CLASSIFICAÇÃO DE RISCO DAS ÁREAS MONITORADAS

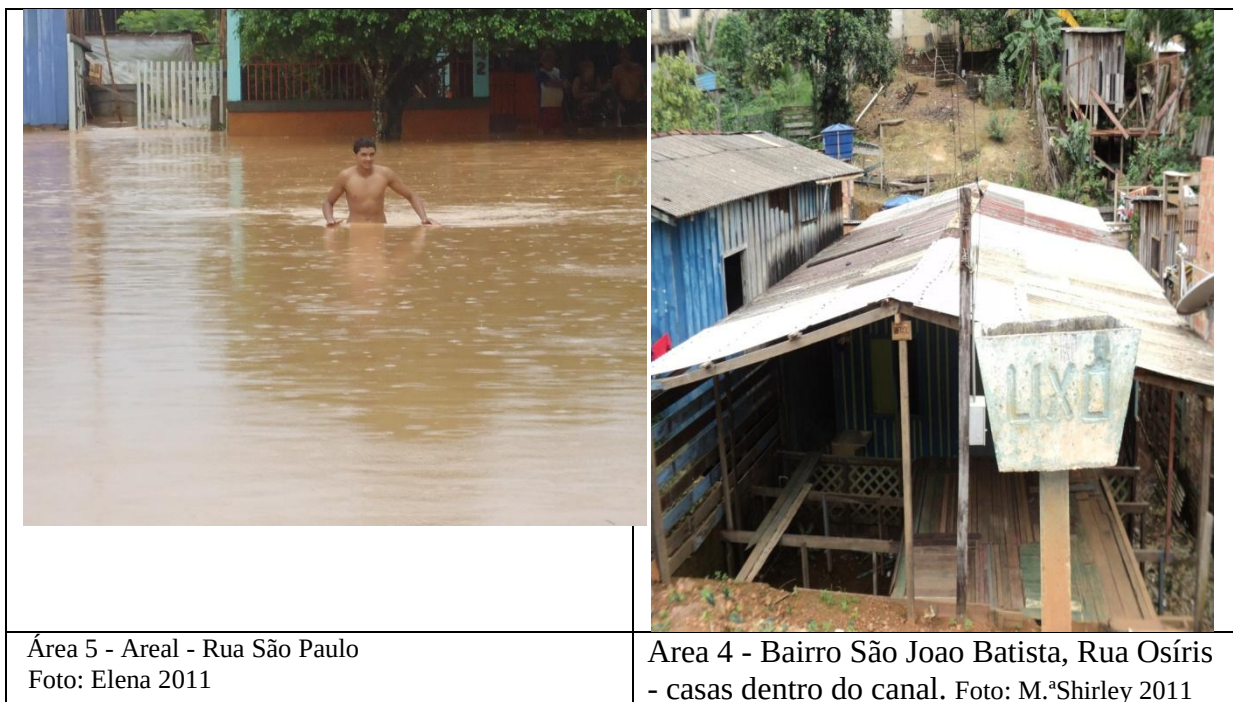
Nas imagens abaixo ilustramos as ocorrências de eventos hidrológicos de magnitude e riscos associados em algumas áreas, durante o monitoramento 2010-2011.



Área 3 – Nova Floresta - Rua São tomé
Foto: M.^aShirley 2011



Área 4 – Nova Floresta - Beco Santos Dumont
Foto: M.^aShirley 2011



Área 5 - Areal - Rua São Paulo
Foto: Elena 2011

Area 4 - Bairro São Joao Batista, Rua Osiris
- casas dentro do canal. Foto: M.ªShirley 2011

Prancha 1 - Imagens de eventos hidrológicos de risco no Igarapé Grande - fev. 2011

Na classificação dos graus de risco e posterior zoneamento das áreas monitoradas utilizou-se os parâmetros segundo Brasil 2004, conforme apresentada quadro 2.

Graus de Risco	Descrição
R1 Baixo	Não há indícios de desenvolvimento de processos destrutivos em encostas e margens de drenagens. Mantidas as condições existentes, não se espera a ocorrência de eventos destrutivos.
R2 Médio	Observa-se a presença de alguma(s) evidência(s) de instabilidade (encostas e margens de drenagens), porém incipiente(s). Mantidas as condições existentes, é reduzida a possibilidade de ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas.
R3 Alto	Observa-se a presença de significativa(s) evidência(s) de instabilidade (trincas no solo, degraus de abatimento em taludes etc.) Mantidas as condições existentes, é perfeitamente possível a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas.
R4 Muito Alto	As evidências de instabilidade (trincas no solo, degraus de abatimento em taludes, trincas em moradias ou em muros de contenção, árvores ou postes inclinados, cicatrizes de escorregamento, feições erosivas, proximidade da moradia em relação ao córrego etc.) são expressivas e estão presentes em grande número e/ou magnitude. Mantidas as condições existentes, é muito provável a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas.

Quadro 2 - Classificação de Graus de Risco segundo BRASIL (2004)

Os resultados obtidos levaram a seguinte classificação:

Área	Ponto	Graus de risco	Processos atuantes
03 - Bairro Nova Floresta	01 - Rua dos Coqueiros	R4 MUITO ALTO	Assoreamento no canal, ravinamentos, sulcos, trincas nas moradias, árvores inclinadas, moradias próximas ao córrego, enchente e alagamentos
03 Bairro Nova Floresta	02 - Rua São Tomé	R4 MUITO ALTO	Sulcos, ravinamentos, moradias próximas ao córrego, trincas nas moradias, assoreamento no canal, cicatrizes de escorregamento, erosão marginal, enchente, alagamento e inundação
03 Bairro Nova Floresta	03 - Rua Espírito Santo	R4 MUITO ALTO	Solapamento, ravinamentos, trincas nas moradias, moradias próximas ao córrego, árvores inclinadas, assoreamento no canal, enchente e alagamento
03 Bairro Nova Floresta	04 - Rua Nova Era	R3 ALTO	Ravinamentos, moradias próximas à borda da encosta, feições erosivas, enchente e alagamento
03 Bairro Nova Floresta	05 - Rua Enéas	R3 ALTO	Feições de desbarrancamentos, erosão linear, ravinamentos, moradias próximas a borda da encosta, enchente e alagamento
04 Bairro Nova Floresta	01 - Rua Osiris	R4 MUITO ALTO	Assoreamento no canal, erosão marginal, solapamento, trincas nas moradias, árvores inclinadas, ravinamentos, moradias próximas a borda da encosta, enchente e alagamento
04 Bairro Nova Floresta	02 - Beco Santos Dumont	R4 MUITO ALTO	Assoreamento no canal, moradias próximas ao córrego, árvores inclinadas, ravinamentos, erosão marginal, trincas nas moradias, enchente e alagamento
05 - Bairro Areal	01 - Avenida Campo Sales	R4 MUITO ALTO	Trincas no solo, trincas nas moradias, feições erosivas, moradias próximas do córrego, ravinamentos, moradias próximas a borda da encosta, erosão marginal, assoreamento no canal, árvores inclinadas, enchente, inundação e alagamentos
05 - Bairro Areal	02 - Rua São Paulo	R4 MUITO ALTO	Moradias próximas ao córrego, erosão marginal, assoreamento no canal, árvores inclinadas, enchentes, inundação e alagamentos

Quadro 3 – Classificação de risco das áreas monitoradas

De acordo com as características e graus de risco de cada ponto e área monitorados constatou-se que 80% destes apresentam ocorrência de graus de níveis R3 e R4 Alto e Muito Alto (MA) dos processos hidrológicos e geomorfológicos necessitando um acompanhamento contínuo e adoção de medidas preventivas no local.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No diagnóstico, monitoramento e mapeamento das áreas três, quatro e cinco nos Bairros Nova Floresta e Areal foram identificados e localizados pontos que são atingidos por processos de enchentes, inundações e alagamentos durante o período chuvoso do verão e outono nos meses de Dezembro, Janeiro, Fevereiro, Março e Abril.

Também foi diagnosticada a ocorrência de processos geomorfológicos como assoreamento e erosões marginais nos canais, solapamento nas encostas e desmoronamentos associados aos processos hidrológicos em todas as áreas.

No monitoramento em campo dos eventos de precipitações excepcionais constatou-se que os alagamentos ocorrem a partir da concentração de 30 mm de precipitações por hora. Foi

constatado ainda que a dinâmica fluvial da bacia Igarapé Grande representa risco e perigo com graus de níveis R3 e R4 - alto a muito alto para as comunidades instaladas nas áreas monitoradas.

Na área três, Bairro Nova Floresta, dos cinco pontos monitorados, o que apresentou mais risco e perigo de enchentes, inundações, alagamentos e características no solo com feições muito erodidas propensas a ocorrência de escorregamentos e/ou deslizamentos foi o ponto dois. Nesta área não ocorreu nenhum escorregamento e/ou deslizamento.

Na área quatro, Bairro Nova Floresta, não foi registrado a ocorrência de escorregamento e/ou deslizamento, só enchentes e alagamentos nos dois pontos monitorados. Apesar de a área apresentar características propensas de ocorrer eventos perigosos.

Na área cinco, Bairro Areal, foi registrado a ocorrência dos processos de enchentes, inundações e alagamentos nos dois pontos monitorados, Avenida Campo Sales e Rua São Paulo ocorrendo perdas materiais e muitos transtornos para os moradores do local. Esta área apresenta o maior número de pessoas atingidas, mais de cem pessoas.

Os resultados alcançados são suficientes para a gestão da área. Como a bacia do Igarapé Grande tem 15 quilômetros de canais, faz-se necessário o conhecimento da dinâmica em todos os canais da bacia, pela continuidade deste estudo.

8. AGRADECIMENTOS: Ao CNPQ, a UNIR pela bolsa, à Prof^a. Dr^a. Eloíza Elena Della Justina pela orientação, as voluntárias Andrômeda Andrade, Vani Sousa da Silva, Ângela Silviane Moura Cunha, Cristiane Pereira Ramos, Domingos, Maria da Conceição Silva, Sara Ferreira e Shirlei Fontenelle pela colaboração no monitoramento; À Marcio F. Silva e Paulo Reis Lima pela colaboração nos mapas.

9. BIBLIOGRAFIA CITADA

- AUGUSTO FILHO, O. 1992. **Caracterização geológico-geotécnica voltada à estabilização de encostas: uma proposta metodológica.** In Conferência Brasileira Sobre Estabilidade de Encostas, 1, 1992, Rio de Janeiro. Anais. Rio de Janeiro: ABMS/ABGE. P. 721 – 733.
- BRASIL. Ministério das Cidade/Instituto de Pesquisas Tecnológicas –. **Mapeamento e Gerenciamento de Áreas de Risco.** IPT/CPEPD/UFSC. Brasília: Ministério das Cidades. 222p. 2004. Impresso.
- COELHO NETTO, A.L. **Hidrologia de Encosta na Interface com a Geomorfologia.** In Guerra, A. J. T; Cunha, S.B. Geomorfologia, uma Atualização de Bases e Conceitos. 2 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995. cap. 3, p. 93 – 148.
- CPRM. **Programa Geologia do Brasil, Carta Porto Velho (SC.20),** CPRM- Programa Geologia do Brasil, Brasília, 2004.
- ESRI, **Software ArcGis 9.32,** 2008 ®.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Diagnóstico Ambiental da Amazônia Legal.** Rio de Janeiro: FIBGE, 2003.

Rondônia /SEDAM / PLANAFLORO. Diagnóstico Sócio-Econômico-Ecológico do Estado de Rondônia e Assistência Técnica para Formulação da Segunda Aproximação do Zoneamento Sócio-Econômico-Ecológico. Planafloro Volume 1- 16., Porto Velho, 1998.

MAPEAMENTO, DIAGNÓSTICO, AVALIAÇÃO E MONITORAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO NAS CABECEIRAS DO IGARAPÉ GRANDE LOCALIZADA NO SETOR NOVA FLORESTA E COHAB

Sara Ferreira Bezerra⁷⁶
Eloiza Elena Della Justina⁷⁷
Shirlei Fontenele Sampaio⁷⁸

RESUMO: Este trabalho foi realizado nas cabeceiras do Igarapé Grande no município de Porto Velho-Ro, nos setores Nova Floresta e Cohab e teve como objetivo gerar conhecimento sobre os processos hidrológicos e geomorfológicos atuantes nas áreas de risco, tais como alagamentos, inundações, solapamentos de margens, desmoronamentos das encostas. Partiu-se da delimitação da bacia em meio digital utilizando a carta topográfica SC20XDIII de Porto Velho e imagens IKONOS sobrepostas à imagem SRTM (NASA, 2000). As áreas monitoradas foram escolhidas durante o diagnóstico, quando foram detectados suscetibilidade naturais a risco geomorfológicos. O Monitoramento consistiu no acompanhamento das áreas selecionadas durante o período chuvoso (dezembro a abril) registrando os processos hidrológicos e geomorfológicos atuantes. Após a análise realizou-se a classificação dos graus de risco apresentada em tabela e mapa. Um SIG das áreas monitoradas foi elaborado no Software Global Mapper e o Software Arc View. Os resultados alcançados servem de subsídios para o gerenciamento das áreas de risco geoambiental na bacia do Igarapé Grande.

PALAVRAS CHAVE: Risco, Processos geomorfológicos, Processos hidrológicos.

ABSTRACT: This work was carried out in the headwaters of Igarapé Grande in the municipality of Porto Velho, Ro, in the New Forest and COHAB sectors and aimed to provide knowledge about the hydrological and geomorphological processes active in the areas of risk such as flooding, floods, washouts margins, landslides on the slopes. Broke the boundaries of the basin in a digital topographical map using the SC20XDIII of Porto Velho and IKONOS images superimposed on the image SRTM (NASA, 2000). The monitored areas were chosen for the diagnosis, natural susceptibility were found when the geomorphological risk. The monitoring consisted of monitoring of selected areas during the rainy season (December-April) registering the geomorphological and hydrological processes active. After the analysis was carried out the classification of degrees of risk presented in table and map. A GIS was developed in the areas monitored in Global Mapper Software and Software Arc View. The results serve as input for the management of geo-environmental risk areas in the Great Basin Igarapé.

KEYWORDS: Risk, geomorphological processes, hydrological processes.

1 INTRODUÇÃO

O crescimento desordenado das cidades pressiona a população de baixa renda para a ocupação de áreas pouco propícias a ocupação e que passam a ser considerados como áreas de risco. Normalmente estas áreas se localizam em fundo de vales com problemas de alagamentos,

⁷⁶ Acadêmica do curso de Geografia, e bolsista PIBIC-UNIR, e-mail: sharahfb@hotmail.com

⁷⁷ Professora Dr^a.do Departamento de Geografia da Universidade Federal de Rondônia, e-mail: eloizadella@gmail.com

⁷⁸ Acadêmica do curso de Geografia, e voluntário do LABCART-UNIR

enchentes e inundações ou então em encostas com propensão ao perigo de escorregamentos e desmoronamentos.

A atuação das ações antrópicas nas áreas de encostas e fundo de vales, como ocupação irregular, desmatamento e corte de taludes, tem acelerado o crescimento dos fenômenos catastróficos, gerando acidentes e perigos à população moradora nestas áreas.

A bacia do Igarapé Grande é um afluente do rio Madeira e situa-se na área urbana do município de Porto Velho, integrando os bairros Cohab, Nova Floresta, Floresta, Roque, Tucumanzal Mato Grosso, Areal, Mocambo, Baixa União e Triângulo.

Este estudo teve como objetivo diagnosticar, mapear, monitorar, classificar e zonear os riscos associados à dinâmica hidrológica nas encostas e no canal fluvial em toda a extensão da bacia do Igarapé Grande.

2. OBJETIVO GERAL

Gerar conhecimentos sobre os processos hidrológicos e geomorfológicos atuantes em áreas de risco e fornecer subsídios para o gerenciamento destas áreas na bacia do Igarapé Grande.

2.1 OBJETIVO ESPECÍFICOS

Diagnosticar as áreas susceptíveis aos processos de alagamentos, inundações, enchentes, escorregamentos, erosão de margens, assoreamentos;

Monitorar as áreas propensas aos perigos de alagamentos, inundações, enchentes, escorregamentos pelo registro de eventos hidrológicos e geomorfológicos associados;

Mapear e classificar as áreas visando o zoneamento dos riscos segundo sua magnitude.

3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A sub-bacia do Igarapé Grande encontra-se delimitada pela BR 364 ao Sul, pela Av. Jatuarana a sudeste e a sudoeste pela Av. Campos Sales; a Noroeste pelo rio Madeira e a norte pela av. Carlos Gomes, coordenadas geográficas de 08 45' 41" a 08 47' 34" latitude S e 63 52' 05"; a 63 54' 31" longitude W.



Mapa 1 - Localização da área de estudo

A sub-bacia do Igarapé Grande deságua diretamente no rio Madeira. Possui aproximadamente 15 km de canais, sendo que o canal principal tem uma extensão longitudinal de 6 km, da nascente, no bairro Cohab até a desembocadura no rio Madeira.

A altitude mais elevada da bacia é de 122 m e a mais baixa de 62m. Possui 18 afluentes, sendo os mais importantes o Igarapé do Gurgel e o próprio Igarapé Grande.

A bacia tem área aproximada de 9,5km² e perímetro de 12,7km. A forma é levemente alongada no sentido leste oeste. Nesse sentido, a bacia apresenta leve propensão a cheias o canal principal não possui mais que 6 km de comprimento.

A bacia do Igarapé grande demonstra encaixamento dos canais, resultante da atividade neotectônica que causou o soerguimento desta bacia, evidenciado nos bolsões de areia presentes nas encostas, formados em épocas que a área era uma grande bacia de acumulação fluvial e posteriormente lacustre.

Os canais retilíneos com cotovelos em 90 graus são outra evidencia da atividade tectônica da área. Linhas de fraturas estão presentes e são facilmente mapeáveis na região. Estas características explicam a suscetibilidade aos processos erosivos na área.

A rede hidrográfica se encontra bastante modificada, com trechos retelinizados ou aterrados. Pelas características acima descritas, esta bacia tem propensão a alagamentos em vários pontos.

Porto Velho apresenta um clima tipicamente Tropical, úmido e quente marcado pelas temperaturas elevadas durante todo o ano em função de estar localizado entre 8° de latitude Sul. Em virtude dos sistemas de circulação atmosféricos que atuam em toda a região Amazônica, a pluviosidade é uma característica marcante deste tipo climático, com grande volume de chuvas, normalmente ultrapassando os 2000 mm anuais, concentrados em um período chuvoso que se estende de outubro a maio, sendo que os meses restantes são

marcados pela baixa pluviosidade e até mesmo pela ausência de chuvas nos meses de junho – julho – agosto.

A Geologia da área apresenta Nqi – Coberturas Sedimentares e Indiferenciadas (I) recobrem as áreas mais elevadas de toda a área de estudo e aparecem associadas às Nqdl – Coberturas Detrito - Lateríticas (dl).

O entorno dos canais são formados por depósitos aluvionares, compostos por areias, argilas e siltes, depositados pela própria rede fluvial.

O relevo da área conforma áreas de Superfície de Aplanamento com Dissecação baixa - D2311, Nível III (< 200 m) sem a presença de Inselbergs e Tors nas áreas mais elevadas. Os Terraços Altos não Dissecados A2.11 aparecem nas cabeceiras da bacia e os terraços com Dissecação Baixa A2.12 e com Presença de Leitos Abandonados e Pântanos e A2.21 que aparecem entre a BR 364 e a Avenida Campos Sales, nos Bairro Areal, Tucumanzal e Triângulo, próximo a desembocadura no rio Madeira.

Referente a pedologia, nas áreas mais elevadas ocorrem solos do tipo LLD3 – Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico entre 2 a 8% de declividade, bem drenado e Franco argiloso; também notificou-se a presença de PAD2 - Argissolo Amarelo Distrófico entre 2 a 8% de declividade, bem drenado e argiloso; na média encosta ocorre o CD8 – Cambissolo-Distrófico de 8 a 30% de declividade, bem drenado, argiloso e pedregoso (cascalhento); nas áreas alagáveis ocorre Gd2 – Gleissolo-Distrófico entre 0 a 2% de declividade, mal drenado, argiloso e o AD3 – Neossolos Aluvionares-Distrófico de 2 a 8% moderadamente drenado e Franco arenoso, no bairro Areal.

A vegetação da área era composta por Floresta Ombrófila Aberta Aluvial Aa. e Floresta Ombrófila Aberta de Terras Baixas Ab; com presença de árvores de grande porte e vegetação rasteira e de tucumanzal e buritizais nas margens dos canais.

Os Bairros presentes na bacia do Igarapé Grande são os bairros Cohab, Nova Floresta, Floresta, Roque, Tucumanzal Mato Grosso, Areal, Mocambo, Baixa União e Triângulo. A população urbana de Porto Velho, de acordo com o IBGE (2010) é de 390.733 habitantes. A bacia do Igarapé Grande vivem cerca de 100.000 habitantes. As atividades econômicas é formada principalmente por comércio e serviços que atendem a classe média baixa que ocupa as áreas elevadas e por uma população pobre que ocupa o entorno dos canais.

4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

De acordo (BRASIL, 2004) “Área de Risco é área passível de ser atingida por processos naturais e/ou induzidos que causem efeito adverso. As pessoas que habitam essas áreas estão sujeitas a danos à integridade física, perdas materiais e patrimoniais. Normalmente, essas áreas correspondem a núcleos habitacionais de baixa renda (assentamentos precários)”.

Desmatamento nas encostas, aterros tecnogênicos e com lixo doméstico nas encostas e beira de canais, lançamento de esgoto a céu aberto, obstrução de canais com entulhos se constituem em elementos que desencadeiam e intensificam os processos hidrológicos e geomorfológicos.

Referente aos processos hidrológicos estes podem ser classificados em enchentes, inundações e alagamentos. Os alagamentos são caracterizados por (Lima, Melo e Corrêa, 2008, apud RICHARTZ, 2010) como fenômenos antrópicamente induzidos nas cidades devido à impermeabilização do solo através de construções e pavimentações que não

permitem a infiltração da água das chuvas, fazendo com que esta escoe para o sistema de drenagem em direção aos rios. Quando as águas de chuva, ao alcançar um curso d'água, causam o aumento na vazão por certo período de tempo, este acréscimo na descarga d'água tem o nome de cheia ou enchente. Por vezes, no período de enchente, as vazões atingem tal magnitude que podem superar a capacidade de descarga da calha do curso d'água e extravasar para áreas marginais habitualmente não ocupadas pelas águas. Este extravasamento caracteriza uma inundação (BRASIL, 2004).

Os processos geomorfológicos mais comuns em encostas são os deslizamentos, escorregamentos e desmoronamentos. De acordo com BRASIL (2004), o termo genérico escorregamento engloba uma variedade de tipos de movimentos de massa de solos, rochas ou detritos, gerados pela ação da gravidade, em terrenos inclinados, tendo como fator deflagrador principal a infiltração de água, principalmente das chuvas. O Desmoronamento é caracterizado por um destacamento de parte da encosta, de forma rápida e abrupta, causando danos materiais e risco a vida. O deslizamento ocorre com o encharcamento do solo em contato com a rocha e este desliza em função da gravidade.

Além da declividade das encostas e as chuvas que contribui para a instabilidade das mesmas, por meio de infiltração e encharcamento do solo formando, fendas, trincas e juntas, as ações antrópicas como: construção no pé do talude corte aterro inadequado, lançamento de lixo e água servida acelera a frequência de escorregamento.

Segundo Oliveira (2010), O avanço das diversas formas de ocupação do solo em áreas naturalmente susceptíveis aos movimentos de massa acelera e amplia os processos de estabilização das encostas.

Isto ocorre em virtude das diferentes atividades antrópica, retirada a cobertura vegetal; execução de cortes e aterros inadequados; concentração de águas pluviais e servidas; lançamento de lixo nas encostas e taludes.

5. MATERIAS E MÉTODOS

Como método de pesquisa foi realizado um diagnóstico das áreas, mapeamento, monitoramento, classificação dos riscos para zoneamento.

Como materiais, utilizou-se a Imagem IKONOS STEREOOSCÓPICA (2010) de resolução de 0,50 cm sobrepostas a Imagem SRTM, para visão em 3D. Também utilizou-se a carta urbana do município, e com arruamentos e logradouros de cada setor, que serviram para localização em campo, sem usar o GPS.

O Diagnóstico consistiu no caminhamento em campo, no entorno dos canais fluviais onde foram observados os processos geomorfológicos e seus processos condicionantes, naturais e ou antrópicos, para definição das áreas a serem monitoradas. Nesta fase também foram realizadas entrevistas para avaliar a vulnerabilidade sócio-econômica dos moradores das áreas ditas de risco.

Em virtude da bacia possuir 15 quilômetros de canais, a bacia foi dividida em áreas, visto que seria inviável realizar monitoramento de uma única vez. As áreas são compostas por pontos de coletas, identificados em mapa. Os pontos foram selecionados conforme a identificação das feições que indicam a susceptibilidade a eventos perigosos, tais como cicatrizes de escorregamento das bordas da encostas, fendas em superfície e nos barrancos, depósitos de sedimentos, aterros, desmoronamento nas bordas do canal

Iniciou-se com monitoramento nas cabeceiras localizadas no setor da Nova Floresta e Cohab, que consistem nas áreas mais propensas a desmoronamentos, por serem mais elevadas. Este monitoramento foi realizado nos meses de dezembro, janeiro, fevereiro e março quando a intensidade das chuvas no município é mais concentrada.

Os eventos e processos foram medidos em campo, registrados em fotografias e coleta de dados de pluviosidade. Como resultado, realizou-se um tabulamento dos eventos que ocasionam alagamentos e desmoronamentos.

Ao final foi realizado a classificação das áreas de risco conforme o grau de intensidade, segundo Brasil (2004) visando o zoneamento das áreas de risco, conforme figura 1.

Graus de Risco	Descrição
R1 Baixo	Não há indícios de desenvolvimento de processos destrutivos em encostas e margens de drenagens. Mantidas as condições existentes, não se espera a ocorrência de eventos destrutivos.
R2 Médio	Observa-se a presença de alguma(s) evidência(s) de instabilidade (encostas e margens de drenagens), porém incipiente(s). Mantidas as condições existentes, é reduzida a possibilidade de ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas.
R3 Alto	Observa-se a presença de significativa(s) evidência(s) de instabilidade (trincas no solo, degraus de abatimento em taludes etc.) Mantidas as condições existentes, é perfeitamente possível a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas.
R4 Muito Alto	As evidências de instabilidade (trincas no solo, degraus de abatimento em taludes, trincas em moradias ou em muros de contenção, árvores ou postes inclinados, cicatrizes de escorregamento, feições erosivas, proximidade da moradia em relação ao córrego etc.) são expressivas e estão presentes em grande número e/ou magnitude. Mantidas as condições existentes, é muito provável a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas.

Figura 8 - Classificação dos riscos segundo BRASIL, 2004

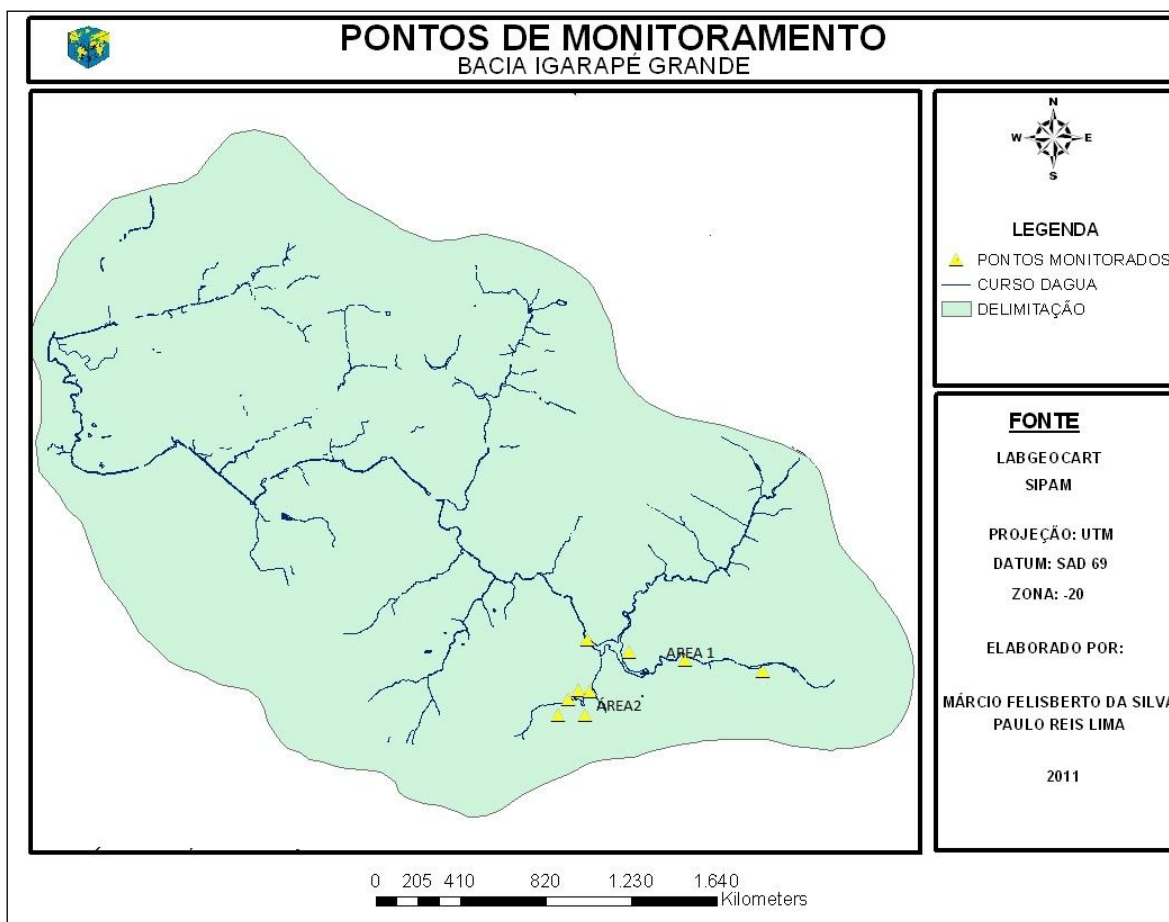
O próximo passo será a elaboração de SIG para cada ponto monitorado. Como a bacia do Igarapé Grande tem 15 quilômetros de canais, faz-se necessário o conhecimento da dinâmica em todos os canais da bacia, pela continuidade deste estudo e zoneamentos das áreas de risco de toda bacia.

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os pontos monitorados foram divididos por área:

AREA 1 - Ponto I: Rua Travessa Jandaia, Ponto II: Rua Monte santo, Ponto III: Rua Salina.

AREA 2 - Ponto I: Rua Cingapura, Ponto II: Rua Tancredo Neves, Pontos III e IV: rua três e Meio, Ponto V: Rua Pinheiro, Ponto VI: rua Manaus



Mapa 9 - Localização das áreas de monitoramento na bacia do Igarapé Grande

No Monitoramento hidrológico realizou-se o registro das chuvas para Porto Velho, conforme os dados do INMET associando estes aos fenômenos de alagamento e desmoronamento nas áreas, conforme apresentado no quadro 1.

No monitoramento em campo percebeu-se que os alagamentos ocorrem a partir da concentração de 30mm de precipitações por hora.

O mês de janeiro apresentou o maior índice pluviométrico com 312 mm de precipitação no período observado. No entanto a ocorrência dos fenômenos de desmoronamentos passaram a ter maior ocorrência a partir do mês de fevereiro, em virtude do solo se encontrar encharcado. As encostas passaram a ter maior instabilidade frente aos eventos hidrológicos causando maior frequência de processos geomorfológicos (desmoronamento) e processos hidrológicos (alagamentos) nas áreas

Área	Ponto	Precipitação em mm	Dia/Mês/Ano	Processo Hidrológico e Geomorfológico
02	03	54,0	30/12/2010	Alagamento
02	04	54,0	30/12/2010	Alagamento
02	01	58,0	06/01/2011	Desmoronamento
02	03	58,0	06/01/2011	Alagamento
02	04	58,0	06/01/2011	Alagamento
02	05	58,0	06/01/2011	Desmoronamento
02	01	78,2	30/01/2011	Desmoronamento
02	04	78,2	30/01/2011	Alagamento
02	01	51,6	02/02/2011	Desmoronamento
02	03	51,6	02/02/2011	Alagamento
02	04	51,6	02/02/2011	Alagamento
02	05	51,6	02/02/2011	Desmoronamento
02	06	51,6	02/02/2011	Desmoronamento
01	01	51,6	02/02/2011	Alagamento
01	01	64,2	08/02/2011	Alagamento
02	03	64,2	08/02/2011	Alagamento
02	04	64,2	08/02/2011	Alagamento
02	04	44,0	14/03/2011	Alagamento
02	01	78,0	27/03/2011	Desmoronamento
02	04	78,0	27/03/2011	Alagamento

Fonte: INMET.

Quadro 1- eventos excepcionais no período de Dezembro a Março

Nesta fase pode ser observado através do monitoramento destas áreas, os problemas vivenciados pela população que ocupam áreas sujeitas a alagamentos e desmoronamentos, durante um ano hidrológico.

Na sequência são apresentadas pranchas com processos hidrológicos e geomorfológicos nas áreas monitoradas e sua localização.



Figura 2 - Prancha com ilustrações dos processos geomorfológicos e hidrológicos

Os Processos atuantes foram classificados conforme Brasil 2004, tendo os seguintes resultados:

ÁREA	PONTO/ RUA	TIPO DE RISCO	PROCESSOS ATUANTES
01 Cohab	01 Travessa Jandaia	Risco Alto	Margem de córrego, Margem de córrego, eventos hidrológicos: enchente e alagamento com perdas materiais, moradias construída próximo do canal. Processo erosivo nas margens do canal.
01 Cohab	02 Monte santo	Risco Alto	Margem de córrego, eventos hidrológicos: enchente e alagamento com perdas materiais, moradias construída próximo do canal. Processo erosivo nas margens do canal.
01 Cohab	03 Salinas	Risco Alto	Área de encosta, Trincas no solo e nas moradias, feições erosivas. Presença de corte nas encostas e moradia construída junto às bordas.
02 Cohab	01 Cingapura	Risco Muito alto	Área de encosta, Trincas no solo e nas moradias, feições erosivas e cicatrizes de desmoronamento após chuvas intensas e prolongadas. Presença de aterros tecnogênicos. Moradia junto a bordas da encosta.
02 Cohab	02 Tancredo Neves	Risco Alto	Área de encosta, Trincas no solo, feições erosivas e Presença de aterros tecnogênicos. Moradia junto a bordas da encosta.
02 Nova Floresta	03 Três e Meio	Risco Muito alto	Margem de córrego, eventos hidrológicos: enchente e alagamento, perdas materiais, moradias construída em madeira dentro do canal. Processo erosivo nas margens do canal.
02 Nova Floresta	04 Três e Meio	Risco Muito alto	Margem de córrego, eventos hidrológicos: enchente e alagamento com perdas materiais, moradias construída próximo do canal. Processo erosivo nas margens do canal.
02 Nova Floresta	05 Pinheiro	Risco Alto	Margem de córrego e encosta, eventos hidrológicos: enchente e alagamento moradias construída próximo do canal. Processo erosivo, ravinamento e solapamento nas bordas das encostas.
02 Nova Floresta	06 Manaus	Risco Muito alto	Área de encosta, Trincas no solo e nas moradias, feições erosivas, cicatrizes de desmoronamento após chuvas intensas e prolongadas. Presença de corte nas encostas. Moradia junto a bordas e ao pé do talude.

Quadro 2 – Classificação das áreas de risco monitoradas.

Os resultados apresentados mostram que 60% dos pontos monitorados apresentam risco muito alto e 40% risco alto de suscetibilidade aos processos perigosos à população residente, que se torna vulnerável aos risco de perdas materiais e de vida.

Nos questionários e entrevistas realizados, obteve-se os seguintes resultados:

A população que habita as áreas de risco possuem baixa escolaridade e renda familiar em sua maioria até dois salários mínimos (cerca de 75%), sendo estes imigrantes em grande parte do estado do Amazonas e estão residindo na área em tempo inferior a cinco anos.

Quando indagados se pretendem sair do local, 45% do total responde que sim, o que auxilia muito, no caso da gestão da área, por mobilidade populacional. Os resultados das entrevistas estão representados na tabela 1.

ENTREVISTA	RESPOSTA- ÁREA 1	%	RESPOSTA- ÁREA 2	%
NATURALIDADE	LOCAL	70%	LOCAL	28%
	MIGRANTE	30%	MIGRANTE	72%
ESTADO CIVIL	CASADO	70%	CASADO	72%
	SOLTEIRO	30%	SOLTEIRO	28%
ESCOLARIDADE	ENSINO FUNDAMENTAL INCOMPLETO	50%	ENSINO FUNDAMENTAL INCOMPLETO	39%
	ENSINO MÉDIO	30%	ENSINO MÉDIO	39%
	ENSINO MÉDIO INCOMPLETO	20%	ENSINO MÉDIO INCOMPLETO	22%
PROFISSÃO	PM-1, DOMESTICA-2, GARÍ- 1, PEDREIRO-1,		PEDREIRO-2, AUTÔNOMO-1, BALCONISTA-1,	

	APOSENTADO-1 AUTÔNOMO-2, COBRADOR-1, OUTROS-1.		VENDEDORA-1. SERVIÇOS GERAIS-1, MOTORISTA-1, COMERCIANTE-1, COSTUREIRA-1, TEC. SECRETARIA-1, OUTROS-5.	
RENDA FAMILIAR	0 - 2 SALÁRIO MÍNIMO 2 - 4 SALÁRIO MÍNIMO	50% 50%	0 - 2 SALÁRIO MÍNIMO	100%
QUANTOS RESIDEM NA CASA	1 - 5 PESSOAS 5 -10 PESSOAS	90% 10%	1 - 5 PESSOAS 5 -10 PESSOAS	78% 22%
TIPO DE MORADIA	MISTA MADEIRA ALVENARIA	20% 50% 30%	MISTA MADEIRA ALVENARIA	27% 33% 38%
TEMPO DE MORADIA NO LOCAL	0 - 5 ANOS 5- 10 ANOS 10-20 ANOS	60% 10% 30%	0 - 5 ANOS 5- 10 ANOS 10-20 ANOS	50% 17% 33%
MOTIVO DE MORAR NO LOCAL	SAIR DO ALUGUEL IMÓVEIS BARATOS GOSTOU DO LOCAL	50% 20% 30%	SAIR DO ALUGUEL IMÓVEIS BARATOS GOSTOU DO LOCAL	17% 61% 22%
ORIGEM DA ÁGUA CONSUMIDA	ENCANADA POÇO	60% 40%	ENCANADA POÇO	0% 100%
DESTINO DO ESGOTO DA CASA	DIRETO P/BACIA FOSSA	40% 60%	DIRETO P/BACIA FOSSA	89% 11%
DESTINO DO LIXO	COLETADO	70%	COLETADO	100%
TIPOS DE ACIDENTE NO LOCAL	ALAGAMENTO DESMORONAMENTO NÃO PRESENCIADO	60% 40%	ALAGAMENTO DESMORONAMENTO NÃO PRESENCIADO	55% 39% 6%
PRETENDE SAIR DO LOCAL	SIM NÃO	30% 70%	SIM NÃO	45% 55%
CASOS DE DOENÇAS NO LOCAL	DENGUE MALÁRIA/DENGUE NÃO HOUVE	20% 30% 50%	DENGUE VIROSE MICOSE DIARREIA NÃO HOUVE	22% 5,6% 5,6% 5,6% 60%

Tabela 1- Perfil dos moradores das áreas de risco dos bairros Cohab (área 1) e Nova Floresta (área 2).

7. CONCLUSÃO

No monitoramento em campo percebeu-se que os alagamentos ocorrem a partir da concentração de 30mm de precipitações por hora.

No monitoramento dos processos hidrológico e geomorfológicos das áreas, observou-se que a dinâmica fluvial da **área II**, que compreende as ruas Cingapura, Tancredo Neves, Três e Meio, Pinheiro e Manaus, representa muito perigo para as comunidades instaladas nesta área. O ponto I, situado no topo da encosta que apresenta uma fragilidade muito grande, está totalmente ocupada por moradia no topo da encosta e em cima de aterros tecnogênicos. Neste período de monitoramento uma parede de alvenaria na altura de 3 metros construída para a base da casa vem a desmoronar no dia 30 de janeiro onde a precipitação foi de 78,2mm, apesar da boa estrutura do muro a declividade da encosta de 35° associada a concentração da chuva dos dias anteriores o aterro dentro da base não suportou vindo baixo.

No ponto II, apesar de não apresentar alterações maiores neste período a ação antrópica continua muito acelerada com lançamento de lixo e aterro na encosta mostrando características susceptível de ocorrer eventos perigosos.

No ponto III e IV no dia 02 de fevereiro a precipitação de 51,6 mm atingiu a rua Três e Meio com desmoronamento e alagamento, no ponto III o canal subiu 2,40 metros a predominâncias das moradias em madeira, estilo palafita, principalmente as construídas nas bordas dos canais ficaram alagadas. Todavia uma casa de alvenaria construída a margem do canal sobre aterro veio a desmoronar deixando desabrigada uma família de 5 pessoas, no ponto IV neste mesmo dia foram atingidas 5 casas com alagamentos causando perdas materiais, este ponto de monitoramento fica a margem do canal principal sendo ocupadas por moradores, neste canal o bueiro não suportou a vazão do canal trasbordando para o leito maior, a casa junto ao canal subiu um metro causando uma grande perda de matérias domésticos.

No ponto V a ponte de terra sobre o igarapé da Rua Pinheiro veio a desmoronar no dia 02 de fevereiro causando o fechamento do canal de drenagem.

No ponto VI na Rua Manaus, o corte feito na encosta desestabilizou a vertente. Durante o diagnóstico já se observava marcas de cicatrizes e erosão. Durante as chuva no mês de fevereiro registrou-se a ocorrência de escorregamento desmoronando, em uma construção no pé do talude, as perdas materiais foram inevitáveis no momento.

Na área I, nos pontos I e II nascente do canal principal observou-se que a dinâmica fluvial não apresenta grande perigo, todavia as obras de limpeza do canal realizado pela prefeitura durante este período deixaram concentrado lixo e sedimento na entrada do bueiro próximo a Rua Jatuarana representa perigo de alagamento na área para as comunidades instaladas, no ponto III na rua salinas não observou-se alterações maiores. Embora apresente risco, pois há moradias no topo das encostas superiores a 35° apresentando em algumas casas trincas nas paredes, o canal está bastante entulhado de vegetação e lixo isto indica que as alterações antrópicas estão presente, todavia não foi observado até o momento aterro neste local sendo portanto uma encosta natural.

Os questionários realizados com os moradores localizados nas áreas de risco consistiram em resultados de grande importância para analisar o grau de vulnerabilidade da população local.

Durante a Semana do Meio Ambiente realizamos na Escola Eduardo Lima E Silva localizada no Bairro Nova Floresta, uma Palestra sobre a temática das áreas de risco, neste sentido foi ressaltado a contribuição que os moradores podem exercer através de atitudes consistente em atividades de educação ambiental.

Na avaliação do estudo das áreas, os processos geomorfológicos e hidrológicos são atuantes na dinâmica do relevo das encostas e fundo de vales gerando assim fenômenos de

alagamentos, enchentes, escorregamentos e desmoronamento, sendo intensificados com os condicionantes antrópicos como cortes de taludes, lançamento de aterros tecnogênicos, lixo nos canais, água servida entre outros. Diante dos graus de risco observados nas áreas fale ressaltar a necessidade urgente de gerenciamento urbano, através de medidas estruturais e não estruturais.

8. AGRADECIMENTOS

Ao CNPQ e a UNIR pela bolsa; Ao Márcio F. Silva e Paulo Reis Lima pelos mapas e ao Domingos Schreiner Duarte pela logística e apoio no campo.

9. BIBLIOGRAFIA CITADA

BRASIL. Ministério das Cidade/Instituto de Pesquisas Tecnológicas –. Mapeamento e Gerenciamento de Áreas de Risco. IPT/CPEPD/UFSC. Brasília: Ministério das Cidades. 222p. 2004. Impresso.
OLIVEIRA, Luís Marcelo. Acidentes Geológicos Urbanos MINEROPAR - Serviço Geológico do Paraná. Curitiba, 2010 (1ª Edição).

KOBIYAMA, M.; MENDONÇA, M.; MORENO, D. A.; MARCELINO, I. P. V. DE O., MARCELINO; E. V.; GONÇALVES, E. F.; BRAZETTI, L. L. P.; GOERL, R. F.; MOLLERI, G. S. F., RUDORFF, F. DE M. Prevenção de desastres naturais: conceitos básicos. Curitiba: Ed. Organic Trading, 2006. 109 p.

RECUPERAÇÃO DE PASTAGEM NA AMAZÔNIA LEGAL: PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA DA BRACHIARIA SPP EM FUNÇÃO DE DIFERENTES NÍVEIS DE ADUBAÇÃO

Ariane Evald⁷⁹

Everson Massocatto⁸⁰

Karina Galvão⁸¹

Iraci Soares de Aguiar⁸²

Elaine Cosma Fiorelli-Pereira⁸³

RESUMO: Atualmente, cerca de 40% das pastagens formadas no estado apresentam-se em diferentes estágios de degradação. A pesquisa foi iniciada em agosto de 2010 em uma propriedade particular no município de Rolim de Moura/RO. O tipo de solo predominante é o Latossolo Vermelho-Amarelo, com parcelas de 7,0 x 7,0 m em delineamento de blocos casualizados em esquema fatorial, com quatro repetições. No experimento A o fator 1 é composto por doses de calcário (0, 2, 4, 6 e 8 t.ha⁻¹) e o fator 2 é composto por doses de fósforo (0, 100, 200, 400 e 800 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de superfosfato simples) ambos aplicados na implantação do experimento e incorporados por subsolagem; no experimento B os fatores 1 e 2 são os mesmos, mas mantidos em superfície; no experimento C o fator 1 é composto por doses de potássio aplicadas na implantação do experimento (0, 100, 200, 400 e 800 kg.ha⁻¹ de K₂O na forma de cloreto de potássio) e o fator 2 é composto por doses anuais de nitrogênio (0, 50, 100, 200 e 400 kg.ha⁻¹ de N na forma de uréia) ambos aplicados e mantidos em superfície. As doses de N foram divididas em três sub-doses aplicadas nos meses de novembro, janeiro e abril de 2011. Na produção da MS a adubação fosfatada obteve resultado significativo no fator modo de aplicação. A adubação nitrogenada apresentou produção significativa estatisticamente entre as doses. Já na adubação potássica não apresentou resultados significativos.

Palavras-chave: Degradação, recuperação, fósforo superficial, Nitrogênio, Potássio, forrageira.

ABSTRACT: Currently, about 40% of pastures in the state come in different stages of degradation. The research was initiated in August 2010 at a private estate in the town of Rolim de Moura / RO. The predominant soil type is the Oxisol, with plots of 7.0 x 7.0 m in a randomized block design in factorial with four replications. In the experiment factor 1 is composed of limestone rates (0, 2, 4, 6 and 8 t.ha⁻¹) and factor 2 is composed of phosphorus doses (0, 100, 200, 400 and 800 kg ha⁻¹ of P₂O₅ in the form of superphosphate) applied both in the implementation of the experiment and incorporated by subsoiling, in experiment B factors 1 and 2 are the same, but kept on the surface, the factor C in the experiment consists of

⁷⁹ Acadêmicos do Curso de Agronomia - Fundação Universidade Federal de Rondônia/UNIR, Rolim de Moura/RO, CEP 76940-000, arianeevald@hotmail.com;

⁸⁰ Acadêmicos do Curso de Agronomia - Fundação Universidade Federal de Rondônia/UNIR, Rolim de Moura/RO, CEP 76940-000, arianeevald@hotmail.com;

⁸¹ Acadêmicos do Curso de Agronomia - Fundação Universidade Federal de Rondônia/UNIR, Rolim de Moura/RO, CEP 76940-000, arianeevald@hotmail.com;

⁸² Eng. Agrônoma, Professora Fundação Universidade Federal de Rondônia/UNIR, Departamento de Agronomia, Rolim de Moura/RO, iracyaguaiar@gmail.com.

⁸³ Eng. Agrônoma, Professora Fundação Universidade Federal de Rondônia/UNIR, Departamento de Agronomia, Rolim de Moura/RO, iracyaguaiar@gmail.com.

one dose of potassium applied in the implementation of the experiment (0, 100, 200, 400 and 800 kg ha⁻¹ K₂O as potassium chloride) and factor 2 is composed of annual doses of nitrogen (0, 50, 100, 200 and 400 kg . ha⁻¹ N as urea) both applied and maintained on the surface. The N rates were sub-divided into three doses during the months of November, January and April 2011. MS in the production of phosphate fertilizers to achieve significant results in the factor method of application. The nitrogen production showed statistically significant between doses. In the K fertilization did not show significant results.

Keywords: Degradation, recovery, surface phosphorus, nitrogen, potassium, forage.

1. INTRODUÇÃO

Para a maioria dos solos brasileiros, a elevada acidez e a baixa disponibilidade de fósforo (P) são os principais limitantes para se alcançar altas produtividades das culturas (PEREIRA et al., 2004). O P é um importante nutriente para a nutrição das gramíneas forrageiras (VELOSO et al., (2005), apud Santos et al. (2008)), sendo essencial para o crescimento das plantas, as quais precisam deste elemento para completar seu ciclo normal de produção.

A adubação Nitrogenada influencia positivamente no aspecto nutricional das gramíneas forrageiras, a ponto de resultar na recuperação adequada de pastagem (Costa et al. 2008). Já o Potássio é um elemento de fundamental importância, uma vez que é um dos nutrientes mais exigidos em maiores quantidades pelas forrageiras, pois este desenvolve importantes funções nas plantas, (Pedreira et al. 2004).

Quanto à capacidade de suporte de uma pastagem é conceituada como sendo a taxa de lotação em uma pressão de pastejo ótima, durante um período de tempo definido, no qual se obtém máximo ganho por área, sem causar a degradação da pastagem (Coa et al).

O rebanho bovino brasileiro é o maior do mundo, passando de 200 milhões de cabeças (IBGE, 2008), e a área cultivada com pastagens no Brasil é estimada em mais de 150 milhões de hectares, predominantemente utilizada na forma extensiva, para pecuária de corte (IBGE, 2006). No estado de Rondônia a área de pastagens é em torno de 4,8 milhões de hectares e, o rebanho bovino é em torno de 11 milhões de cabeças, predominantemente na atividade de pecuária de corte (IDARON, 2008).

Baseado nas argumentações acima, este trabalho objetivou: Avaliar a produção da matéria seca de braquiária e a capacidade de suporte do pasto nos diferentes níveis de fertilizantes nitrogenados, fosfatados e potássicos em solo degradado, cultivado com *Brachiaria spp* utilizada para pastejo na pecuária de corte, sendo estipulado através do cálculo após a realização dos três cortes.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento está sendo conduzido na propriedade do Sr. Volmir Dionisio Rudegheri, LH 184 sul Km 3,5, município de Rolim de Moura-RO. Foi escolhida uma área uniforme e foram instalados três experimentos onde está sendo avaliada a eficiência do uso de corretivos e fertilizantes em pastagem já implantadas com cerca de 5 anos e com nível de degradação médio (Figura dos anexos).

O clima do local da pesquisa é considerado tropical quente e úmido (Am), segundo KÖPPEN, com estação seca bem definida (junho a setembro) e com chuvas intensas nos meses de novembro a abril. A precipitação média anual é de 2.250 mm, umidade relativa do ar elevada, no período chuvoso, em torno de 85%. As temperaturas médias anuais são em torno de 28°C, sendo que as temperaturas médias mínimas são de 24°C e máximas são de 32°C (MARIALVA, 1999; FERNANDES e GUIMARÃES, 2002).

A área experimental é uniforme com solo do tipo Latossolo Vermelho-Amarelo, e com um total de 14.700 m². Foi cercada e dividida em três experimentos, cada experimento possui 4 blocos contendo 25 parcelas, totalizando 100 parcelas por experimento. No total a área experimental possui 300 parcelas, sendo que estas possuem 7,0 x 7,0 m. Foi deixado 2 m de corredor dividindo os blocos de cada experimento e as bordaduras dos quatro lados da área experimental.

Os experimentos foram instalados em delineamento de blocos casualizados, em esquema fatorial com quatro repetições. No experimento A, o fator 1 é composto por calcário dolomítico com PRNT de 97%, nas doses de 0, 2, 4, 6 e 8 t.ha⁻¹, onde foram extrapoladas essas doses para que no final do projeto, através de curvas de regressão possa-se obter a melhor dosagem para correção de solos com essas características, e que sejam economicamente viáveis. O fator 2 é composto por fósforo (Superfosfato Simples) nas doses de 0, 100, 200, 400 e 800 kg.ha⁻¹ de P₂O₅, ambos aplicados na implantação do experimento e ambos foram incorporados por subsolagem. No experimento B, os fatores 1 e 2 são os mesmos, mas com a diferença de que foram mantidos em superfície. No experimento C, o fator 1 é composto por potássio (Cloreto de Potássio) aplicadas na implantação do experimento nas doses de 0, 100, 200, 400 e 800 kg.ha⁻¹ K₂O e o fator 2 é composto por nitrogênio (uréia) nas doses anuais de 0, 50, 100, 200 e 400 kg.ha⁻¹ ambos aplicados e mantidos em superfície. As doses de N foram divididas em três sub-doses, sendo aplicadas nos meses de novembro, janeiro e a última foi aplicada no início de abril.

Nos experimentos A (incorporado) e B (superficial), o potássio foi aplicado somente na implantação dos experimentos na dosagem de 200 kg.ha⁻¹ de K₂O, e o para o nitrogênio foi feita a primeira aplicação em novembro de 2010 e segunda em janeiro de 2011, ambos na dosagem de 100 kg. ha⁻¹ de uréia, em todas as parcelas. No experimento C o calcário foi aplicado na instalação do experimento apenas em superfície, sendo a dose de 2 t.ha⁻¹ e 200 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ em todas as parcelas.

Para a avaliação da MS, a forrageira foi medida com uma régua e cortada quando esta atingiu altura de corte da pastagem em torno de 80 cm, na média dos tratamentos com maior crescimento das plantas, o que ocorreu aos 90 dias da adubação (23/12/2010). Esta altura é considerada ideal segundo Cano et al.(2004), pois nessa altura há maior proporção de folhas removidas pelo pastejo e menores taxas de crescimento sendo o ponto de máximo aproveitamento de nutrientes pelo o animal. Depois de feita a coleta da Matéria Fresca (MF) da parte aérea da forrageira, utilizando um quadro amostral de 0,25 m² arremessado aleatoriamente por três vezes na parcela útil de todos os tratamentos, esta foi pesada e retirada uma pequena amostra que foi colocada em um saco de papel, sendo esta amostra novamente pesada e colocada em estufa a 65° C. Após a secagem, a amostra foi pesada para verificar a quantidade de água presente, para posterior cálculo da umidade.

Após o corte da forrageira, a área foi pastejada intensamente por 100 bovinos de corte em média, com peso vivo em torno de 450 kg durante dois dias com o intuito de reduzir a altura da forrageira para facilitar a adubação e não haver desperdício de fertilizante. Em seguida os animais foram retirados, para que houvesse a segunda aplicação da adubação nitrogenada, que ocorreu em janeiro de 2011 e a terceira no início de abril, deixando-se o pasto crescer novamente até atingir a altura de corte para a segunda avaliação da MF e MS.

A capacidade de suporte ou taxa de lotação foi calculada segundo Andriguetto et al. (1983) baseada na porcentagem de MS consumida em função da unidade animal, levando-se em consideração que um bovino de corte de 450 UA (unidade animal) consome 2,3% do seu peso vivo de matéria seca por dia. A capacidade de suporte será feita para as médias de produção de matéria seca para cada corte, em cada tratamento em função dos níveis de fertilizantes nitrogenados, fosfatados e potássicos.

Durante o período de trabalho já realizado (agosto de 2010 a abril 2011) foi observada a infestação de cigarrinhas das pastagens, que é a principal praga nesse tipo de cultura, onde não foi observado nenhum nível de dano nos experimentos, segundo avaliação de acordo com a metodologia de Gallo et al. (2002). Também foi verificada a presença de qualquer outra praga e/ou doenças, não havendo nenhuma manifestação no período observado.

Para realização das análises estatística usou-se o programa ASSISTAT versão 7.6 beta (SILVA et al. 2002).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Adubação fosfatada

Decorrido 90 dias da adubação fosfatada, realizou-se a primeira determinação da produtividade de matéria seca da forrageira nos tratamentos incorporados e não incorporados obtendo valores estatisticamente significativos no fator modo de aplicação, já as doses não variaram. (Tabela 1).

Tabela 1. Produção de matéria seca (MS) de *Braquiaria* spp (kg.ha⁻¹) acumulada em noventa dias e produção diária de matéria seca relacionada com a taxa de lotação (UA ha⁻¹) quando o fósforo foi incorporado ou deixado superficialmente. Dados do 1º corte.

Doses de P ₂ O ₅ (kg ha ⁻¹)	Incorporado			Superficial		
	MS (kg.ha ⁻¹)	UA (ha.dia ⁻¹)	MS (kg.ha ⁻¹ .dia ⁻¹)	MS (kg.ha ⁻¹)	UA (ha.dia ⁻¹)	MS (kg.ha ⁻¹ .dia ⁻¹)
0	2000,88	193,32	2,1	3664,11	354,02	3,93
100	1877,08	181,36	2,01	7371,53	712,22	7,91
200	2971,56	287,10	3,19	4713,96	455,45	5,06
400	4183,03	404,15	4,49	6548,96	632,74	7,03
800	3984,39	384,96	4,27	7291,57	704,49	7,82
Média Geral	3003,39 b	290,18	3,22	5918,03 a	571,79	6,35

Resultados obtidos pelo teste Tukey a 1% de probabilidade. CV= 32,82 %.

Este resultado deve-se ao fato, de que em pastagens já estabelecidas a prática de incorporação do adubo pode levar à redução na produção da forragem, como resultado dos prejuízos causados na parte aérea e no sistema radicular das plantas (Pedreira et al. 2004).

Peixoto et al. (2001), relata que o prejuízo causado no sistema radicular associado à falta de água provocaria redução na resposta não só da adubação fosfatada, como em qualquer outra.

3.2. Capacidade de suporte

A aplicação fosfatada superficial apresentou em números absolutos maior capacidade de suporte em relação à aplicação incorporada, obtendo médias de 572 e 290 UA (ha. dia⁻¹) respectivamente (Tabela 1), ou seja, um maior número de animais poderá ser mantido na área em pastejo quando a aplicação de fósforo em superfície, considerando a prática de pastejo rotativo.

Os resultados obtidos têm demonstrado que a adubação fosfatada é uma prática eficiente para o aumento da capacidade de suporte da forrageira, pois ao incrementar a disponibilidade de forragem das pastagens, conseqüentemente, eleva sua capacidade de suporte, geralmente proporcionando um melhor desempenho produtivo dos animais (Costa et al. 2002).

A eficiência econômica da adubação fosfatada de pastagem, conforme discutido por Pedreira et. al. (2004), depende em adição à eficiência de conservação do nutriente do fertilizante em forragem (kg de matéria seca/kg de nutriente aplicado), da eficiência do pastejo (forragem consumida/forragem acumulada) e de eficiência de conversão da forragem consumida em produto animal (kg de MS/ kg de ganho animal).

3.3. Adubação nitrogenada

De acordo com o teste Tukey a 1% houve variação significativa entre as doses crescentes de N, isso pode ser observada na Figura 1, onde a produção de MS apresenta um comportamento crescente à medida que se aumentam os níveis de adubação nitrogenada, sendo que no maior tratamento (400 kg. ha⁻¹) obteve-se uma produção de 8065 kg. ha⁻¹.

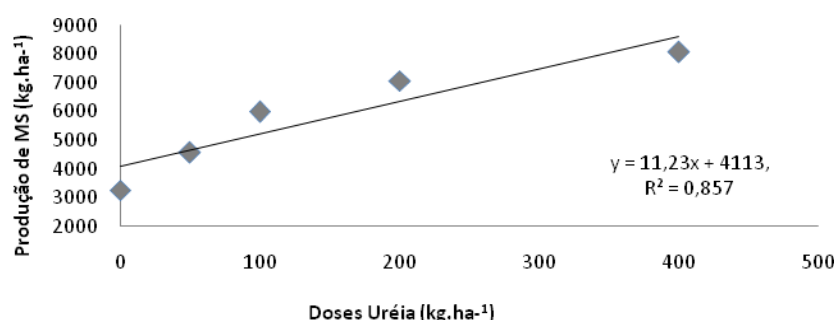


Figura 1. Produção de matéria seca (kg.ha⁻¹) *Brachiaria* spp em função de doses crescentes N (uréia) 1º corte.

Costa et al. (2010) trabalhando com doses e fontes de nitrogênio na recuperação de pastagens do capim-marandu, obteve resultados crescentes conforme aumentado as doses de N. Estes dados demonstram a importância da adubação nitrogenada para recuperação de pastagens de *Brachiaria*. Para o referente autor a adubação nitrogenada é uma estratégia que permite aumentar a densidade volumétrica de forragem e, sobretudo, a produção de folhas no perfil do dossel, decorrente do aparecimento e alongamento de folhas, aumentando assim a produção de massa seca.

Ydoyaga et al. (2006), ao trabalharem com métodos de recuperação de pastagens de *Brachiariadecumbens*, confirmaram essa importância, ao verificarem que a adubação nitrogenada proporcionou aumento de 34% na produção de massa seca na dose máxima estudada (100 kg ha⁻¹).

Na terceira avaliação, não apresentou resposta significativa para a variável produção de MS entre doses crescentes doses da adubação nitrogenada. Como pode ser observado na Figura 2 houve um decréscimo na produção de MS nas doses mais altas de uréia (200 e 400 kg. ha⁻¹ de N), isso pode ser explicado devido à ocorrência de *deficit* hídrico após a terceira adubação nitrogenada, onde o nitrogênio aplicado na forma de uréia é suscetível a maior volatilização na ocorrência de falta de umidade e altas temperaturas, ocasionando assim uma queda na produção da forrageira.

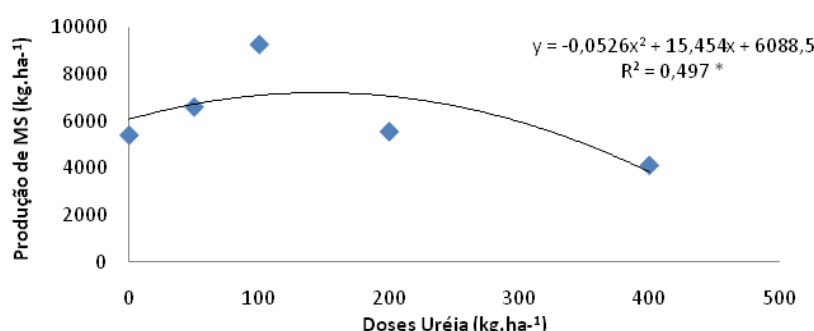


Figura 2. Produção de matéria seca (kg.ha⁻¹) *Brachiaria* spp em função de doses crescentes N (uréia).

Costa et al. (2010) trabalhando com efeito de doses e fontes de nitrogênio na recuperação do capim-marandu, por um período de três anos, obteve queda na produção de MS em fontes de nitrogênio na forma de uréia no ano de 2006 ocasionado por um *deficit* hídrico na região. O presente autor relata que sob condições de elevada temperatura, ausência de precipitação pluvial imediatamente após a adubação e altas taxas de evaporação de água do solo, as perdas por volatilização podem atingir até 80% do nitrogênio aplicado na forma de uréia, comprometendo a produtividade da planta forrageira.

3.4. Capacidade de suporte

Na primeira avaliação realizada em relação à adubação com N, a capacidade de suporte apresentou um acréscimo conforme o aumento das doses do fertilizante, alcançando

um melhor desempenho na dose de 400 kg.ha⁻¹ na qual apresentou um suporte de 779,25 UA (ha.dia⁻¹) (Tabela 2). A média geral das doses apresentou suporte de 560 UA (ha.dia⁻¹).

Tabela 2. Produção de matéria seca (MS) de *Braquiariassp*(kg.ha⁻¹) acumulada em quarenta e seis dias e produção diária de matéria seca relacionada com a taxa de lotação (UA ha⁻¹) em função da adubação nitrogenada. Dados do 1º corte.

Doses de N (kg ha ⁻¹)	MS (kg.ha ⁻¹)	UA (ha.dia ⁻¹)	MS (kg.ha ⁻¹ .dia ⁻¹)
0	3271,75	326,11	6,87
50	4578,85	442,40	9,61
100	5983,46	571,11	12,57
200	7088,78	684,90	14,88
400	8065,33	779,25	16,94
Média Geral	5797,63	560,15	12,17

Na terceira avaliação obteve-se um decréscimo na capacidade de suporte, devido à baixa produção de MS, como mencionado anteriormente, devido o início da estação seca.

Conforme os dados obtidos, observa-se que a adubação nitrogenada tem se mostrado uma prática agronomicamente eficiente no aumento da capacidade de suporte da pastagem, principalmente na estação chuvosa.

O nitrogênio, quando aplicado nas pastagens, tem o intuito de aumentar a produção de matéria seca, a disponibilidade de forragem e, por consequência, a capacidade de suporte da área, principalmente na época quente e chuvosa do ano (período das águas) onde a eficiência de resposta à adubação nitrogenada é maior (Coa et al.).

3.5 Eficiência econômica

O rendimento de matéria seca de pastagem foi, em média, maior no segundo corte em relação ao primeiro e terceiro, isso deve ser, provavelmente, pelas melhores condições ambientais. No primeiro corte o aumento de produção de massa seca da pastagem por quilograma de N aplicado foi estimado em 27,56 kg.ha⁻¹, no segundo corte, foi de 33,87kg.ha⁻¹, já no terceiro foi de apenas 15,45 kg.ha⁻¹.

A tendência de diminuição de rendimento de massa seca de pastagem no terceiro corte, à medida que se aumentou a dose de N, acima de 100 kg.ha⁻¹, pode ser devido ao efeito de salinidade da ureia, como mencionado anteriormente, isso devido à época de menor disponibilidade hídrica.

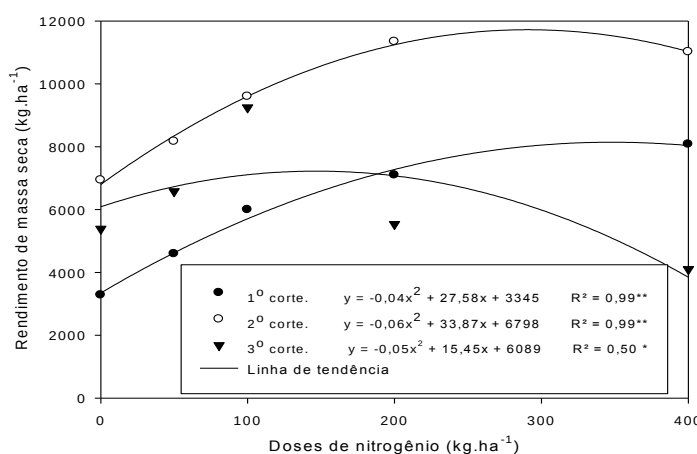


Figura 6: Eficiência econômica nas crescentes doses de adubação nitrogenada nos três cortes.

3.5. Adubação potássica

As doses crescentes de potássio, não diferiram estatisticamente entre si, na produção de MS. Apresentando uma oscilação entre os tratamentos, devido a isso não foi calculado a capacidade de suporte da pastagem.

Mesa et al. (1988) apud Andrade et al. (2003), observaram que o potássio exerce grande influência no metabolismo, apesar de nem sempre ter um efeito muito marcante sobre os rendimentos de matéria seca, mas é necessário que o mesmo esteja presente em quantidades adequadas, principalmente quando a exploração das pastagens se dá de forma intensiva.

4. CONCLUSÕES

- Até o presente momento a adubação incorporada não produziu efeitos viáveis para a produção de MS da forrageira *Brachiaria* spp consequentemente a sua capacidade de suporte também foi menor, quando comparado a aplicação superficial. Isso pode ter ocorrido considerando os danos causados ao sistema radicular da forrageira pela incorporação, considerando que esta não teve tempo suficiente para sua recuperação.
- A adubação nitrogenada mostrando-se uma prática agronomicamente viável na recuperação de pastagem, já que esta apresentou aumentos lineares a produção de matéria seca da forrageira com o aumento das doses, apresentando apenas uma decréscimo na produção na terceira avaliação devido um deficit hídrico. Já na capacidade de suporte a referente adubação mostrou-se eficiente, principalmente em estação chuvosa.
- O Potássio não apresentou produção significativa entre as doses até o presente momento.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, A. C.; FONSECA, D. M. da.; QUEIROZ, D. S.; SALGADO, L. T.; CECON, P. R. ADUBAÇÃO NITROGENADA E POTÁSSICA EM CAPIM-ELEFANTE

(PennisetumpurpureumSchum. cv. Napier). **Ciênc. agrotec.**, Lavras. Edição Especial, p.1643-1651, dez., 2003.

ANDRIGUETTO, J.M.; PERLY, L.; MINARDI, I.; FLEMMING, J.S.; GEMAEL, A.; SOUZA, G.A.; FILHO, A.B. *Nutrição Animal*. Editora Nobel, 2ª Ed., 1983, 425p.

CANO, C. C. P.; CECATO, U.; CANTO, M. W. DO; RODRIGUES, A. B.; JOBIM, C. C.; RODRIGUES, A. M.; GALBEIRO, S.; NASCIMENTO W. G. do. Produção de Forragem do Capim-Tanzânia (*Panicummaximum*Jacq. cv. Tanzânia)Pastejado em Diferentes Alturas.**Rev. Bras. Zootec.**, v.33, n.6, p.1949-1958, 2004.

COA, R. M.; REIS, R. A.; CAPACIDADE DE SUPORTE: você sabe calcular? CO@N consultoria avançada em pecuária. Disponível em: http://paraíso.etfto.gov.br/docente/admin/upload/docs_upload/material_d9f1c172bb.pdf/ acessado em: 27/07/2011.

COA, R. M.; REIS, R. A.; Adubação Nitrogenada em Pastagens: Eficiência no Processo. CO@N consultoria avançada em pecuária. Disponível em: <http://www.coanconsultoria.com.br/images/Artigos/Aduba%C3%A7%C3%A3o%20de%20Pastagens.pdf>. acessado em: 02/08/2011.

COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C.R.; Recuperação de Pastagens Através de Métodos Químicos./ Embrapa Rondônia/2002/ acessado em 29/07/2011/
<http://pt.scribd.com/doc/11789063/Recuperacao-Quimica-de-Pastagens-Degradadas>.

COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; PEREIRA, R.G. de A.Práticas agrônômicas de recuperação de pastagens degradadas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu.**PUBVET**, Londrina, V. 2, N. 1, Ed. 12, Art. 188, 2008. Disponível em: http://www.pubvet.com.br/artigos_det.asp?artigo=188. Acesso em: 26/02/2011.

COSTA, K. A. de P.; FAQUIN, V. OLIVEIRA, I. P. Doses e fontes de nitrogênio na recuperação de pastagens do capim-marandu.**Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.62, n.1, p.192-199, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/abmvz/v62n1/v62n1a26.pdf>. Acesso em: 11/03/2011.

VENDRAMIN, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.

IBGE. SIDRA - Banco de dados agregados, 2006. Disponível na Internet: <<http://www.sidra.ibge.gov.br> > Acesso em 10 de junho de 2010.

IBGE. SIDRA - Banco de dados agregados, 2008. Disponível na Internet: <<http://www.sidra.ibge.gov.br> > Acesso em 10 de junho de 2010.

IDARON – Agência de Defesa Sanitária Agrossilvopastoril do Estado de Rondônia. Disponível em: <http://www.idaron.ro.gov.br>. Acesso em: 01/05/2011.

MARIALVA, V.G.; Diagnóstico socioeconômico: Jí-Paraná. Porto Velho, SEBRAE-RO, 1999, 76p.

MESQUITA, E. E. **Introdução de *Brachiariadecumbens* E *Stloysanthesguianensis* em solo de baixa fertilidade sob pastagem natural, na região de Visoça /MG.** Visoça/MG,2000.(Tese de doutorado)

PEDREIRA, C. G. S.; MOURA, J. C. de.; FARIA, V. P. de. Fertilidade do solo para pastagens produtivas. Anais do 21º Simpósio sobre Manejo de Pastagem/ editado por Carlos Guilherme Silveira Pedreira et al. FEALQ/ 2004, pg. 480.

PEIXOTO, A. M; MOURA, J. C. de; SILVA, S. C; FARIA, V. P. Planejamento de sistemas de produção em pastagens. Anais...18º Simpósio sobre Manejo da Pastagem/ editado por Aristeu Mendes Peixoto et al. Piracicaba: FEALQ/ 2001, pg. 368.

PEREIRA, O. G; OBEID, J. A; FONSECA, D. M.; NASCIMENTO J, D. **II simpósio sobre manejo estratégico da pastagem.** Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Zootecnia. DZO, 2004,pg. 545.

SANTOS, W. M. dos; LIMA, E. V.; TAVARES, J. C. S. BRABO J.; CUNHA B.; SILVA, E. C.; Calagem Superficial E Adubação Fosfatada De Cobertura em Pastagem Recém Renovada De *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Anais...** VI Seminário de Iniciação Científica da UFRA e XII Seminário de Iniciação Científica da EMBRAPA Amazônia Oriental/2008.

SILVA, F. de A. S. e. & AZEVEDO, C. A. V. de. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v.4,n.1, p.71-78. 2002

YDOYAGA, D.F.; LIRA, M.A.; SANTOS, M.V.F. et al. Métodos de recuperação de pastagens de *Brachiariadecumbens* Stapf. No Agreste Pernambucano. Rev. Bras. Zootec., v.35, p.699-705, 2006.

RECUPERAÇÃO DE PASTAGENS NA AMAZÔNIA LEGAL: PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA DE *BRACHIARIA* SPP EM FUNÇÃO DE DIFERENTES NÍVEIS DE CALAGEM

Everson Massocatto⁸⁴

Ariane Evald⁸⁵

Karina Galvão⁸⁶

Iraci Soares de Aguiar⁸⁷

Elaine Cosma Fiorelli-Pereira⁸⁸

Resumo: As gramíneas forrageiras do gênero *Brachiaria*, são as mais utilizadas na implantação de pastagens, por apresentar alta produtividade e adaptação as condições edofoclimáticas e bióticas da região Amazônica. Via de regra, as pastagens são estabelecidas em área sob domínio florestal, após a derrubada e queima da vegetação original, podendo ser ou não precedida de lavouras. Geralmente, as pastagens são formadas sem qualquer orientação técnica e manejadas inadequadamente com altas taxas de lotação e sistema de pastejo contínuo, o que tem contribuído para um rápido e crescente processo de degradação, comprometendo o processo produtivo. A pesquisa foi iniciada em agosto de 2010, em uma propriedade no município de Rolim de Moura-RO. O tipo de solo é o Latossolo Vermelho-amarelo, com parcelas de 7,0 x 7,0 m em delineamento de blocos casualizados em esquema fatorial, com quatro repetições. No experimento A o fator 1 é composto por doses de calcário (0, 2, 4, 6 e 8 t.ha⁻¹) e o fator 2 é composto por doses de fósforo P (superfosfato simples), nas doses (0, 100, 200, 400 e 800 kg.ha⁻¹ de P₂O₅), ambos aplicados na implantação do experimento e ambos foram incorporados por subsolagem; no experimento B os fatores 1 e 2 são os mesmos mas mantidos em superfície; no experimento C o fator 1 é composto por doses de potássio (Cloreto de Potássio) aplicadas na implantação do experimento (0, 100, 200, 400 e 800 kg.ha⁻¹ de K₂O) e o fator 2 é composto por doses anuais de nitrogênio N (uréia) nas doses (0, 50, 100, 200 e 400 kg.ha⁻¹) ambos aplicados e mantidos em superfície. Baseados na avaliação da MS do dos três corte, se pode dizer que a pós seis meses de reação do calcário e a sua incorporação, vem proporcionado melhores valores de MS kg. ha⁻¹. Baseados nas avaliações da MS dos três cortes, verificou-se que após seis meses da aplicação do calcário, sua incorporação ao solo vem proporcionado melhores valores de MS kg. ha⁻¹, e consequentemente uma maior capacidade de suporte animal por área.

Palavras-chave: recuperação, pastagem, calagem, produtividade.

ABSTRACT: The grasses of the genus *Brachiaria* are the most used in the implementation of grazing due to high productivity and adaptation edofoclimáticas and biotic conditions in the Amazon region. Generally, grasslands are established in the area under forest area, after

⁸⁴ Acadêmico do Curso de Agronomia - Fundação Universidade Federal de Rondônia/UNIR, Rolim de Moura/RO, CEP 76940-000, eversonmass@hotmail.com;

⁸⁵ Acadêmico do Curso de Agronomia - Fundação Universidade Federal de Rondônia/UNIR, Rolim de Moura/RO, CEP 76940-000, eversonmass@hotmail.com;

⁸⁶ Acadêmico do Curso de Agronomia - Fundação Universidade Federal de Rondônia/UNIR, Rolim de Moura/RO, CEP 76940-000, eversonmass@hotmail.com;

⁸⁷ Eng. Agrônoma, Professora Fundação Universidade Federal de Rondônia/UNIR, Departamento de Agronomia, Rolim de Moura/RO, iracyaguiar@gmail.com.

⁸⁸ Eng. Agrônoma, Professora Fundação Universidade Federal de Rondônia/UNIR, Departamento de Agronomia, Rolim de Moura/RO, iracyaguiar@gmail.com.

clearing and burning of native vegetation, whether or not preceded by crops. Generally, grasslands are formed without any technical guidance and inadequately managed with high stocking and continuous grazing system, which has contributed to a rapid and increasing degradation process, affecting the production process. The research was initiated in August 2010 on a farm in the town of Rolim de Moura-RO. The soil type is Red-yellow, with plots of 7.0 x 7.0 m in a randomized block design in factorial with four replications. In the experiment factor 1 is composed of limestone rates (0, 2, 4, 6 and 8 t.ha⁻¹) and factor 2 is composed of levels of phosphorus P (superphosphate) at doses (0, 100, 200, 400 and 800 kg ha⁻¹ P₂O₅), both applied in the implementation of the experiment and both were incorporated by subsoiling, in experiment B factors 1 and 2 are the same but kept on the surface, the experiment is a factor C composed of doses of potassium (potassium chloride) applied in the implementation of the experiment (0, 100, 200, 400 and 800 kg ha⁻¹ of K₂O) and factor 2 is composed of annual doses of nitrogen N (urea) at doses (0, 50, 100, 200 and 400 kg ha⁻¹) both applied and maintained on the surface. Based on the assessment of three cuts of MS, one can say that after six months of reaction of lime and its incorporation, has provided the best values of DM kg. ha⁻¹. Based on assessments of three cuts of MS, it was found that after six months of aplicaçãodo limestone, its incorporation into the soil is best provided values of DM kg. ha⁻¹, and consequently a greater ability to support animal per area.

Keywords: recovery, grazing, liming, productivity.

3. INTRODUÇÃO

A área cultivada com pastagens no Brasil é estimada em mais de 150 milhões de hectares predominantemente utilizada na forma extensiva, para pecuária de corte (IBGE, 2006). O rebanho bovino no Brasil é o maior do mundo e foi maior do que 200 milhões de cabeças em 2008 (IDARON, 2008), demonstrando a grande importância da atividade na economia brasileira.

Segundo Townsend et al. (2010) a pecuária tem sido uma atividade pioneira no processo de ocupação da Amazônia Legal, nas últimas décadas, ocupando segmentos significativos da floresta. As pastagens cultivadas representam o principal suporte alimentar para o rebanho e normalmente, na fase inicial da utilização apresentam produtividade satisfatória, mas com o decorrer dos anos (cinco a seis anos após o estabelecimento da forrageira) constata-se uma crescente redução na produtividade, que passa a refletir negativamente nos indicadores zootécnicos dos rebanhos e, consequentemente, contribuem para a falta de sustentabilidade da atividade. De acordo com o mesmo autor, são muitos os fatores que levam a esta situação, com destaque a baixa fertilidade dos solos da região, a utilização de germoplasma impróprio às condições ecológicas e a adoção de práticas de manejo inadequados.

Em outro extremo, a degradação da pastagem pode ser caracterizada pela intensa diminuição da vegetação da área, provocada pela degradação do solo, que, por diversas razões de naturezas químicas (perdas de dos nutrientes e acidificação), física (erosão e compactação), biológicas (perda da matéria orgânica), ou climáticas (estiagem excessivas), assim fazendo com que a forrageira perda a sua capacidade de sustentar sua produção vegetal significativa (DIAS-FILHO et al., 2011).

Tendo em vista que as plantas forrageiras são submetidas constantemente ao estresse da colheita, seja pelo pastejo ou pelo corte, é necessário a habilidade dessas plantas de se recuperarem, levando em conta as características de ambiente (solo, clima) e de manejo em que elas se desenvolvem, e algumas hipóteses que possam explicar o processo de degradação vem sendo observadas (NASCIMENTO JÚNIOR et al., 1994).

Segundo Dias-Filho et al. (2007), as causas da degradação de pastagem variam com cada situação específica. Normalmente, mais de uma causa está envolvida no processo de degradação:

1. Práticas inadequadas de pastejo, como o uso de taxas de lotação ou períodos de descanso que não levam em conta o ritmo de crescimento do capim;
2. Práticas inadequadas de manejo da pastagem, como a ausência de adubações de reposição, o uso excessivo de fogo para eliminar pastos não consumido provocar rebrota), ou a para controlar plantas daninhas;
3. Falhas no estabelecimento da pastagem, provocadas pelo preparo inadequado da área, uso de sementes de baixo valor cultural, ou pelo plantio em época inadequada;
4. Fatores bióticos, como ataques de insetos- pragas e patógenos; e
5. Fatores abióticos, como excesso ou a falta de chuvas, a baixa fertilidade e a drenagem deficiente dos solos.

A degradação das pastagens em seus estágios mais avançados caracteriza-se pela modificação na dinâmica da comunidade vegetal, onde as espécies desejáveis (forrageiras) cedem lugar a outras, de menor ou quase nenhum valor forrageiro, e pelo declínio na produtividade de forragem, com reflexos na produção animal (BARCELLOS (1990) apud, RODRIGUES et al. (2000)).

Com a utilização do calcário ocorre a liberação de íons negativos os quais irão reagir na solução do solo com o alumínio que é tóxico para as plantas e liberando cálcio e magnésio os quais serão absorvidos pelas forrageiras em geral.

A correção da acidez, ou princípio da calagem, baseia-se na troca iônica, capacidade que o solo possui quando em presença de um sal, que reage e troca cátions (RODRIGUES et al. 2000).

Além da baixa fertilidade natural dos solos e das alterações de suas propriedades físicas após o desmatamento, grande parte das pastagens na Amazônia sofre os efeitos de queimadas frequentes (SANTOS et al., 1992). Essas práticas são utilizadas para reduzir plantas invasoras e insetos-pragas como as cigarrinhas das espécies *Deois* e *Mahanarva fimbriolata*, que atacam as forrageiras levando a um estresse, reduzindo o seu crescimento vegetativo, mas também na perda do valor nutricional dessa forrageira (DIAS-FILHO et al., 2011).

Para que possa transformar uma pastagem degradada em uma produtiva é necessário fazer algumas modificações como corrigir a acidez proporcionada pelo mau uso do solo.

Baseado nas argumentações acima, este trabalho objetivou:

Avaliar a eficiência econômica dos níveis de calagem na reposta à produção de matéria seca (MS).

Encontrar uma relação eficiente de produção de matéria seca (MS) em função dos níveis de calagem e capacidade de suporte.

2.MATERIAL E MÉTODOS

O experimento está sendo conduzido na propriedade do Sr. Volmir Dionísio Rudegheiri, LH 184 sul Km 3,5, município de Rolim de Moura-RO. Foi escolhida uma área uniforme e foram instalados três experimentos onde está sendo avaliada a eficiência do uso de corretivos e fertilizantes em pastagem já implantadas com cerca de 5 anos e com nível de degradação médio.

O clima do local da pesquisa é considerado tropical quente e úmido (Am), segundo KÖPPEN, com estação seca bem definida (junho a setembro) e com chuvas intensas nos meses de novembro a abril. A precipitação média anual é de 2.250 mm, umidade relativa do ar elevada, no período chuvoso, em torno de 85%. As temperaturas médias anuais são em torno de 28°C, sendo que as temperaturas médias mínimas são de 24°C e máximas são de 32°C (MARIALVA, 1999; FERNANDES e GUIMARÃES, 2002).

A área experimental é uniforme com solo do tipo Latossolo Vermelho-Amarelo, e com um total de 14.700 m². Foi cercada e dividida em três experimentos, cada experimento possui 4 blocos contendo 25 parcelas, totalizando 100 parcelas por experimento. No total a área experimental possui 300 parcelas, sendo que estas possuem 7,0 x 7,0 m. Foi deixado 2 m de corredor dividindo os blocos de cada experimento e as bordaduras dos quatro lados da área experimental.

Os experimentos foram instalados em delineamento de blocos casualizados em esquema fatorial com quatro repetições. No experimento **A** o fator **1** composto por calcário dolomítico com PNR de 97%, nas doses de (0, 2, 4, 6 e 8 t.ha⁻¹), onde foram extrapoladas essas doses.

O fator **2** é composto por fósforo (Superfosfato Simples nas doses de (0, 100, 200, 400 e 800 kg.ha⁻¹ de P₂O₅) ambos aplicados na implantação do experimento e ambos foram incorporados por subsolagem. No experimento **B** os fatores **1** e **2** são os mesmos mas mantidos em superfície. No experimento **C** o fator **1** é composto por potássio (KCl) aplicadas na implantação do experimento nas doses de (0, 100, 200, 400 e 800 kg.ha⁻¹ K₂O) e o fator **2** é composto por nitrogênio (uréia) nas doses anuais de (0, 50, 100, 200 e 400 kg.ha⁻¹) ambos aplicados e mantidos em superfície. As doses de N foram divididas em três sub-doses, sendo aplicadas nos meses de novembro e janeiro e a última foi aplicada no início de abril.

Nos experimentos A (incorporado) e B (superficial), o potássio foi aplicado somente na implantação dos experimentos na dosagem de 200 kg.ha⁻¹ de K₂O, e o para o nitrogênio foi feita a primeira aplicação em novembro de 2010 e segunda em janeiro de 2011, ambos na dosagem de 100 kg. ha⁻¹ de uréia, em todas as parcelas. No experimento C o calcário foi aplicado na instalação do experimento apenas em superfície, sendo a dose de 2 t.ha⁻¹ e 200 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ em todas as parcelas.

Para a avaliação da MS, a forrageira foi medida com uma régua e cortada quando esta atingiu altura de corte da pastagem em torno de 80 cm, na média dos tratamentos com maior crescimento das plantas, o que ocorreu o primeiro corte aos 90 dias da adubação (23/12/2010), segundo corte realizado em (03/04/2011) e o terceiro dia (23/06/2011). Esta altura é considerada ideal segundo Cano et al.(2004), pois nessas alturas, há maior proporção de folhas removidas pelo pastejo e menores taxas de crescimento sendo o ponto de máximo aproveitamento de nutrientes pelo o animal.

Depois de feita a coleta da Matéria Fresca (MF) da parte aérea da forrageira, utilizando um quadro amostral de 0,25 m² arremessado aleatoriamente por três vezes na parcela útil de todos os tratamentos, esta foi pesada e retirada uma pequena amostra que foi colocada em um saco de papel, sendo esta amostra novamente pesada e colocada em estufa a 65° C Após a secagem a MS, a amostra foi pesada para verificar a quantidade de água presente, para posterior cálculo da umidade.

Após o corte da forrageira, a área foi pastejada intensamente por 100 bovinos de corte em média, com peso vivo em torno de 450 kg durante dois dias com o intuito de reduzir a altura da forrageira para facilitar a adubação e não haver desperdício de fertilizante. Em seguida os animais foram retirados, para que houvesse a aplicação da adubação nitrogenada, que ocorreu em janeiro e março de 2011, deixando-se o pasto crescer novamente até atingir a altura de corte para que possa se efetuar uma nova avaliação da MF e MS.

3. RESULTADOS PARCIAIS E DISCUSSÃO

Os dados referentes à produção de matéria seca (MS) em relação a forma de aplicação de calcário na área (incorporado ao solo ou na superfície) estão presentes nas Tabelas 1, 2 e 3, onde se observa um aumento na produção de MS pós adubação da área.

As formas de aplicação dos adubos também podem influenciar na recuperação das pastagens. Segundo Kaminskiet al. (2005), a calagem superficial, altera significativamente os atributos da acidez da camada superficial, comparativamente à situação original, quando for aplicada superficialmente a dose completa de calcário recomendada para elevar o pH do solo até 6,0. No entanto, a incorporação do calcário, precedendo o sistema plantio direto, proporcionou modificações nos atributos químicos relacionados com a acidez do solo em profundidades maiores que a calagem superficial. Muitas das alterações ocorridas nas profundidades maiores foram insuficientes para manter um ambiente adequado ao crescimento radicular. Com o revolvimento do solo, além de afetar a parte radicular da planta, o calcário é levado para profundidades não desejáveis ao sistema radicular das forrageiras (KAMINSKI et al. 2005).

Tabela 1. Média de produção de matéria seca (MS) de *Brachiaria* spp em kg. ha⁻¹ em relação ao calcário incorporado ou superficial no 1º corte.

Modos de aplicação	Doses de calcário (t. ha ⁻¹)					Média geral
	0	2	4	6	8	
Incorporado	3606,6 9	2971,56	3267,60	3323,61	5422,0 7	3718,30 b
Superficial	4867,4 6	4713,96	4926,04	4460,20	5079,9 1	4809,51 a

Resultados obtidos através do Teste de Tukey a 5% de probabilidade .CV= 30,78 %.

Como pode se observar no 1 corte (Tabela 1), o calcário mantido em superfície, proporcionou uma produção de 1100,21 kg. ha⁻¹ de MS a mais. Esse fato pode ter sido devido ao modo de incorporação, onde na subsolagem da área, houve um revolvimento do solo e das plantas, prejudicando assim o seu desenvolvimento radicular e a sua absorção dos nutrientes.

Tabela 2. Média de produção de matéria seca (MS) de *Brachiaria* spp em kg. ha⁻¹ em relação ao calcário incorporado ou superficial no 2º corte.

Modos de aplicação	Doses de calcário (t. ha ⁻¹)					Média geral
	0	2	4	6	8	
Incorporado	6200,85	6416,32	8351,83	7928,28	7485,32	7276,42b
Superficial	9771,77	8325,30	10320,68	10112,64	9078,23	9521,73 a

Resultados obtidos através do Teste de Tukeya 1% de probabilidade. CV=29,70%.

Para o 2 corte (Tabela 2), que foi realizado no mês de abril, já se pode observar um aumento na produção de MS em relação as doses de calcário onde houve uma diferença de 2245,31 kg. ha⁻¹ de MS entre os experimentos, sendo significativo estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

No experimento A (Figura 1) onde o calcário foi aplicado e depois foi realizada a subsolagem, as forrageiras começaram a desenvolver novas raízes, o que propiciou que a planta começasse a absorver os nutrientes incorporados nas parcelas.

Quando o período de chuvas ficou mais intenso nos meses de janeiro, fevereiro e março proporcionou uma quantidade de água necessária para a manutenção fisiológica das plantas e uma absorção do nutriente que foi incorporado nas parcelas. Os nutrientes que se apresentam como minerais insolúveis ou fazendo parte da matéria orgânica do solo não serão aproveitados pelos vegetais enquanto não passarem pelas transformações necessárias para serem disponibilizados no solo. Quando o pH está entre 6,0 a 6,5 - em água -, a disponibilidade dos nutrientes para a planta é máxima (MELLO et al., 1983).

Segundo Flores et al. (2009), o calcário atinge o seu pico máximo de reação 24 meses após a sua aplicação, momento no qual são observados os maiores valores de pH, Ca trocável, Mg trocável e saturação por bases, e menores de saturação por Al, o que facilita a absorção dos nutrientes como o fósforo, potássio e o nitrogênio aplicados na área.

A umidade proporcionada pelas chuvas também influenciam na produção de MS, por estarem presentes nas relações químicas do solo e na absorção dos nutrientes pelas plantas, onde através do fluxo de massa ou interceptação radicular proporcionado pela maior quantidade de água no solo.

Já para o terceiro corte (Tabela 3), não houve diferença significativa entre os modos de aplicação, onde a produção de MS do sistema incorporado foi de 233,07 kg. ha⁻¹ superior ao superficial, caso que ocorreu inverso aos dois cortes anteriores. Consequentemente pode se concluir que a pastagem está completamente estabelecida na área incorporado e o calcário reagido completamente liberando os nutrientes impostos nas parcelas.

Tabela 3. Média de produção de matéria seca (MS) de *Brachiariasp* em kg. ha⁻¹ em relação ao calcário incorporado ou superficial no 3º corte.

Modos de aplicação	Doses de calcário (t. ha ⁻¹)					Média geral
	0	2	4	6	8	
Incorporado	5580,6	4809,11	8811,71	7586,90	10549,49	7467,61a
Superficial	5707,6	6547,96	10880,86	5275,77	7761,49	7234,54a

Resultados obtidos através do Teste Tukey a 5% de probabilidade. CV= 45,60%.

Como pode se observar a área incorporada começa a se mostrar mais produtiva em questão de MS, sendo esses dados proporcionados pela descompactação proporcionada ao experimento, facilitando assim a penetração da água das chuvas e um maior espalhamento dos nutrientes nas camadas mais profundas do solo.

Através da representação dos dados na Figura 2, pode se observar que ocorreu um decréscimo na produção de MS na dose 6 (seis) , causado por alguns fatores como pisoteio e tombamento, proporcionado pelos animais no segundo pastejo feito na área, influenciaram criteriosamente no desenvolvimento da forrageira. O pisoteio e a deposição de excretas vão afetar o crescimento e desenvolvimento das espécies subsequentes (GOBBI et al., 2002). As doses de calcário submetidas nas parcelas fornecem os nutrientes necessários para o desenvolvimento das plantas.

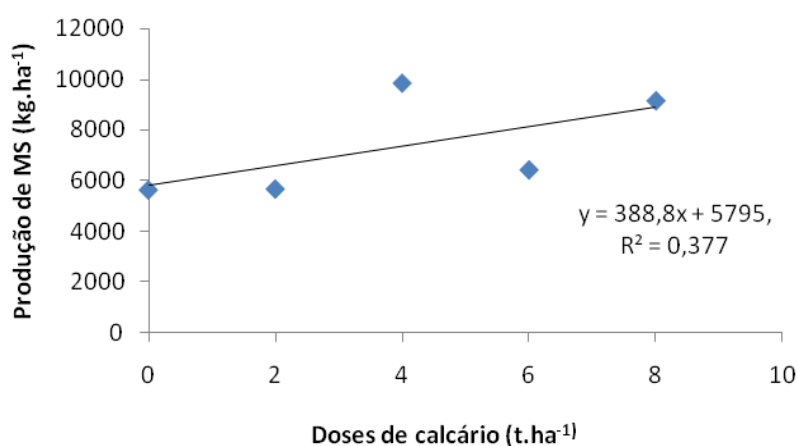


Figura 2. Produção de *Braquiariasp* em função de doses crescentes de calcário no 3º corte.

Cabe salientar que o período de déficit hídrico na região, entre novembro e dezembro de 2010, onde ocorreu o primeiro corte, pode ter afetado a reatividade do calcário restringindo o seu efeito corretivo na acidez do solo, que pode levar até seis meses após a sua aplicação para que ocorra a reação, já que seu efeito depende do regime hídrico e de outros fatores (AMARAL, 2002; ALLEONI et al., 2005).

3.1 Capacidade de suporte

Em relação à calagem superficial e incorporada, na primeira avaliação realizada a capacidade de suporte (Tabela 4), não apresentou uma diferenciação significativa entre as doses de calcário, sendo o melhor desempenho na dose 8 t.ha⁻¹ em ambos os tratamentos, incorporado e superficial na qual apresentou um suporte de 523,8 UA (ha.dia⁻¹) no incorporado e de 490,8 UA (ha.dia⁻¹) no mantido em superfície. A média geral dos tratamentos apresentou suporte de 507,3 UA (ha.dia⁻¹).

Tabela 4. Produção média de matéria seca (MS) de *Braquiariaspp* (kg. ha⁻¹) acumulada em noventa dias relacionada com a taxa de lotação (UA. ha⁻¹) quando o calcário foi incorporado ou deixado superficialmente. Dados do 1º corte.

Doses de calcário (t. ha ⁻¹)	Incorporado		Superficial	
	MS (kg. ha ⁻¹)	UA (ha. dia ⁻¹)	MS (kg. ha ⁻¹)	UA (ha. dia ⁻¹)
0	3607	348,5	4867	470,3
2	2972	287,2	4714	455,5
4	3268	315,7	4926	475,9
6	3324	321,2	4460	430,9
8	5422	523,8	5080	490,8
Média Geral	3718	359,3	4810	464,7

No segundo corte assim como observado no primeiro, à capacidade de suporte continuou em crescimento, aumentando conforme o passar do tempo, totalizando oitenta e um dias (tabela 5). Sendo que a dose 4 t. ha⁻¹ obteve nesse período o maior numero de UA (ha.dia⁻¹) sendo de 806,8UA (ha.dia⁻¹) no incorporado e de 997,2UA (ha dia⁻¹) no superficial.

Tabela 5. Produção de matéria seca (MS) de *Braquiariaspp* (kg. ha⁻¹) acumulada em oitenta e um dias relacionada com a taxa de lotação (UA. ha⁻¹) quando o calcário foi incorporado ou deixado superficialmente. Dados do 2º corte.

Doses de calcário (t. ha ⁻¹)	Incorporado		Superficial	
	MS (kg. ha ⁻¹)	UA (ha. dia ⁻¹)	MS (kg. ha ⁻¹)	UA (ha. dia ⁻¹)
0	6201	599,1	9772	944,2
2	6416	619,9	8325	804,3
4	8351	806,8	10321	997,2
6	7928	765,9	10113	977,1
8	7481	723,2	9078	877,1
Média Geral	7276	702,9	9522	920

Na terceira avaliação obteve-se um aumento muito baixo na capacidade de suporte, devido à baixa produção de MS, como mencionado anteriormente, influenciadopelo início da estação seca, como pode ser observado na Tabela 6. As doses incorporadas obtiveram uma

média de suporte de 721,5UA (ha.dia⁻¹) e as doses mantidas em supercicie suportando uma média de 699 UA (ha.dia⁻¹).

Tabela 6. Produção média de matéria seca (MS) de *Braquiariaspp* (kg. ha⁻¹) acumulada em cento e um dias relacionada com a taxa de lotação (UA. ha⁻¹) quando o calcário foi incorporado ou deixado superficialmente. Dados do 3º corte.

Doses de calcário (t. ha ⁻¹)	Incorporado		Superficial	
	MS (kg. ha ⁻¹)	UA (ha. dia ⁻¹)	MS (kg. ha ⁻¹)	UA (ha. dia ⁻¹)
0	5581	539,2	5707	551,4
2	4809	464,6	6548	632,6
4	8812	851,4	10881	1051,3
6	7587	733	5276	509,7
8	10550	1019,3	7761	749,8
Média Geral	7468	721,5	7235	699

Conforme os dados obtidos, observa-se que a calagem tem se mostrado uma prática agronomicamente eficiente no aumento da capacidade de suporte da pastagem, principalmente no início da estação chuvosa, onde durante o período de chuvas ela estará reagendo no solo e liberando os nutrientes necessários para as forrageiras.

3.2. Eficiência economia

No primeiro corte o aumento de produção de MS da pastagem por doses de calcário aplicado foi estimado na dose 8 t.ha⁻¹ como melhor dose e sendo no segundo corte a dose 4 t.ha⁻¹, já o terceiro corte apresentou as doses 4 e 8 t.ha⁻¹ as melhores. Isso comparado com a produção de MS e com a capacidade de suporte da área onde pode chegar a 1000 UA (ha.dia⁻¹). A dose 6 t.ha⁻¹ poderia ser indicado mas devido o pisoteio ocorrido na parcelas com essa dose não se pode disser que ela seja a melhor dose.

Em comparação com a produção de MS relacionado as doses pode ser indicado agronomicamente a dose 4 t.ha⁻¹ devido ao valor econômico desse técnica de recuperação ser mais viável ao produtor rural.

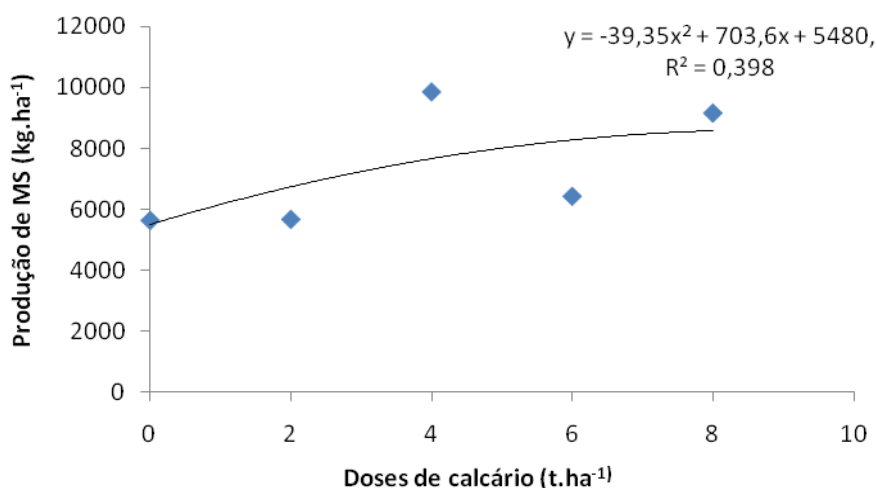


Figura 3. Eficiência econômica nas crescentes doses de calcário no 3º corte.

4. CONCLUSÃO

Portanto, o melhor regime de corte não é aquele que resulta em maior volume de forragem verde por hectare, mas aquele que propicie ao criador um maior número de animais por hectare.

Baseados na aplicação do calcário em pastagens pode-se observar:

- Em questão economicamente viável ao produtor rural a dose 4t.ha⁻¹ foi mais eficiente em produção de MS e de maior capacidade de suporte animal, apresentando se como a mais indicada até o momento para a recuperação de pastagem degradadas nas condições experimentais do projeto.

AGRADECIMENTOS:

Agradeço primeiramente a Deus por todas as benções concedidas a mim.

A PROPESQ/ PIBIC pela oportunidade de desenvolver um projeto de pesquisa com bolsa.

A minha família pelo apoio e carinho.

As professoras Iracy Soares de Aguiar e Elaine CosmaFiorelli Pereira que me deram essa oportunidade,

Ao meu grupo de trabalho Karina, Ariane e aos amigos que colaboraram na realização do experimento.

APOIO:

Ao Sr.Volmir Dionísio Rudighere, por ceder sua propriedade particular e financiar aquisição dos insumos, arame e lascas;

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRIGUETTO, J. M.; PERLY, L.; FLEMMING, J. S.; GEMAEL, A.; SOUZA, G. A. de; BONA FILHO, A.. **Nutrição animal (alimentação animal, nutrição animal aplicada)**. v. 02 – São Paulo – SP: Nobel, 1998. P 425. 227 a 255 p.

ANDRIGUETTO, J.M.; PERLY, L.; MINARDI, I.; FLEMMING, J.S.; GEMAEL, A.; SOUZA, G.A.; FILHO, A.B. **Nutrição Animal**. Editora Nobel, 2ª Ed., 1983, 425p.
ALLEONI, L.R.F.; CAMBRI, M.A.; CAIRES, E.F. Atributos químicos de um Latossolo de Cerrado sob plantio direto, de acordo com doses e formas de aplicação de calcário. **Rev. Bras. Ciên. Solo**, 29:923-934, 2005.

AMARAL, A.S. **Mecanismos de correção da acidez do solo no sistema plantio direto com aplicação de água na superfície**. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002. 107p. (Tese de Doutorado).

CANO, C. C. P.; CECATO, U., CANTO, M. W. DO; RODRIGUES, A. B.; JOBIM, C. C.; RODRIGUES, A. M.; GALBEIRO, S.; NASCIMENTO W. G. DO. Produção de Forragem do Capim-Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia) Pastejado em Diferentes Alturas. **Rev. Bras. Zootec.**, v.33, n.6, p.1949-1958, 2004.

DIAS-FILHO, M. B. **Degradação de pastagem: processos, causas e estratégias de recuperação**.- 3. Ed. – Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2007. 190p. 19p.

DIAS-FILHO, M. B. DIAS-FILHO, M.B. **Degradação de pastagem: processos, causas e estratégias de recuperação**.- 4. Ed. Ver.atual. eampl. – Belém, PA: Ed. do autor, 2011. 215p.

EMBRAPA GADO DE CORTE, **Uso de animais na avaliação da forrageira**. 1998 <http://www.cnpqg.embrapa.br/publicacoes>. Acesso em 26 de julho de 2011.

FERNANDES, L.C.; GUIMARÃES, S.C.P. **Atlas geoambiental de Rondônia**. Porto Velho, 2002. 138 p.

FIDALSKI, J.; TORMENA C. A.; CECATO ULYSSES, B.; LEANDRO M. , LUGÃO, S. M. B.; COSTA, M. A. T. Qualidade física do solo em pastagem adubada e sob pastejo contínuo. **Pesq. Agro. Bras.**, Brasília, v.43, n.11, p.1583-1590, nov. 2008

GOBBI, K. F.. Conceitos ecológicos e o manejo da pastagem. Trabalho apresentado como parte das exigências da disciplina Forragicultura. **VIÇOSA – MG**, Julho de 2002.

IBGE. SIDRA - Banco de dados agregados, 2006. Disponível na Internet: <<http://www.sidra.ibge.gov.br> > Acesso em 30 de dezembro de 2010.

IBGE. SIDRA - Banco de dados agregados, 2008. Disponível na Internet: <<http://www.sidra.ibge.gov.br> > Acesso em 30 de dezembro de 2010

IDARON – Agência de Defesa Sanitária Agrossilvopastoril do Estado de Rondônia. Disponível em: <http://www.idaron.ro.gov.br>. Acesso em: 01/05/2011.

KAMINSKI, J.; SANTOS, D.O R. DOS; GATIBONI, L. C.; BRUNETTO, G.; SILVA, L. S. DA. Eficiência da calagem superficial e incorporada precedendo o sistema plantio direto em um Argissolo sob pastagem natural. **Rev. Bras. Ciên. Solo**, 29:573-580, 2005.

MARIALVA, V.G. **Diagnóstico socioeconômico: Jí-Paraná**. Porto Velho, SEBRAE-RO, 1999, 76 p.

MELLO, F.A.F. de; **Fertilidade do Solo**. São Paulo – SP: Editora Nobel, 400p. 1983.

NASCIMENTO JÚNIOR, D.; QUEIROZ, D.S.; SANTOS, M.V.F. Degradação das pastagens e critérios para avaliação. In: Peixoto, A.M.; Moura, J.C.; Faria, V.P.(eds.). **SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM**, 11, Piracicaba, 1994. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1994.

RODRIGUES, LUÍS R. DE A.; QUADROS, DANILO G.; RAMOS, ALLAN K. B. **Recuperação de Pastagens Degradadas**. In **SIMPÓSIO PECUÁRIA 2000 – PERSPECTIVAS PARA O III MILÊNIO**, Pirassununga, 2000. **Anais. Pirassununga**: FZEA/USP.

SANTOS, E. J. DOS.; XAVIER, F.M.; RHEINHEIMER, D. S.; KAMINSKI, J.; REINERT, D.; NOLLA, A.; TISOTT, C. A.; GATIBONI, L. C. Aplicação de calcário em superfície e incorporado em campo nativo. Departamento de Solos- CCR- **Universidade Federal de Santa Maria**, 97.119.-900, Santa Maria - RSRs. E-mail: Ceretta@Super.UFSM.BR.

TOWNSEND, C. R.; COSTA, NEWTON, DE L.; PEREIRA, R. G. DE A.. Aspectos econômico da recuperação das pastagens na Amazônia brasileira. **Amazônia: CIA. & Desenvolvimento**, Belém, v 5, n. 10 jan./jun. 2010.

WERNER, J. C.; HAAG, H. P. Estudos sobre a nutrição mineral de alguns capins tropicais. In: **PASTAGENS: FUNDAMENTOS DA EXPLORAÇÃO RACIONAL**, 1994, Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 87-126

RECUPERAÇÃO DE PASTAGEM NA AMAZÔNIA LEGAL: PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA E EFICIÊNCIA DA ADUBAÇÃO NITROGENADA EM PASTAGEM DEGRADADA

Karina Galvão de Souza⁸⁹
Iracy Soares de Aguiar⁹⁰

RESUMO: O Brasil é um dos principais países pecuaristas do mundo, com grandes extensões em pastagens. Apesar de se destacar no cenário mundial o Brasil, tem apresentado um problema sério na pecuária, como principalmente a degradação das pastagens. A adubação tem se mostrado uma alternativa eficiente na recuperação das pastagens, principalmente a nitrogenada, que proporciona um bom incremento na produção de matéria seca e qualidade da gramínea. O experimento está localizado na linha 184, km 7, lado norte, do município de Rolim de Moura. Teve início em agosto de 2010. Está distribuído em esquema fatorial 5 x 5, com quatro repetições, onde o fator 1 corresponde as doses de potássio, sendo elas de 0, 100, 200, 400 e 800 kg.ha⁻¹ de K₂O na forma de KCl, o fator 2 corresponde as doses de nitrogênio, sendo elas de 0, 50, 100, 200 e 400 kg.ha⁻¹ de N na forma de uréia, ambos aplicados em superfície. As doses de N foram divididas em três subdoses, onde a primeira foi aplicada em novembro de 2010, a segunda em janeiro e última em junho de 2011. A pastagem se mostrou responsiva as doses aplicadas e a dose que apresentou a maior eficiência produtiva foi a de 50 Kg.ha⁻¹.

Palavras-chave: recuperação de pastagens; proteínas; gramíneas, adubação

ABSTRACT: Brazil is one of the leading countries of the world farmers with large tracts of grassland. Although stand out on the world stage as Brazil, has presented a serious problem in livestock, mainly as pasture degradation. Fertilization has been shown to be an effective alternative in the recovery of pastures, especially nitrogen, which provides a good increase in dry matter yield and quality of the grass. The experiment is located on the line 184, km 7, north side, the town of Rolim de Moura. Began in August 2010. Is distributed into 5 x 5 factorial scheme with four repetitions, where the first factor corresponds to the levels of potassium, which were 0, 100, 200, 400 and 800 kg ha⁻¹ from K₂O as KCl, the factor 2 corresponds nitrogen rates, which were 0, 50, 100, 200 and 400 kg ha⁻¹ N as urea, both surface-applied. The N rates were divided into three sub-doses, where the first was applied in November 2010, the second in January and last in June 2011. The pasture proved responsive the doses and the dose with the highest production efficiency was 50 kg ha⁻¹ N.

Keywords: Recovery of pastures; protein, grasses, fertilization

INTRODUÇÃO

A área cultivada com pastagens no Brasil é estimada em mais de 150 milhões de hectares predominantemente utilizada na forma extensiva (IBGE, 2006). O rebanho bovino no Brasil é o maior do mundo e foi maior do que 200 milhões de cabeças em 2008 (IBGE, 2008), demonstrando a grande importância da atividade na economia Brasileira, destacando-se nos

⁸⁹ Acadêmica do Curso de Agronomia da Universidade Federal de Rondônia. E-mail: karinagal_vao@hotmail.com

⁹⁰ Profa. do Departamento de Agronomia, Campus Rolim de Moura. E-mail: iracyaguiar@gmail.com

setores mundiais de carne e leite, principalmente, pelo baixo custo de produção, em consequência da exploração predominante em pastagens.

Apesar do reconhecimento no cenário mundial, a pecuária brasileira se encontra num cenário muito negativo (KICHEL et al., 1997), com baixas produtividades, esse fato devido à tradição extrativista da maioria dos pecuaristas.

Uma pastagem degradada, segundo Rodrigues et al. (2000), é aquela que não apresenta uma produtividade compatível com a condição ecológica local, já para Macedo (1993), uma pastagem degradada é aquela que passa por um processo evolutivo de perda de vigor, de produtividade, capacidade de recuperação natural das pastagens para sustentar os níveis de produção e qualidade exigidos pelos animais, assim como, o efeito nocivo de pragas, doenças e plantas invasoras.

A produtividade das gramíneas forrageiras decorre da contínua emissão de folhas e perfilhos, importante para a restauração da área foliar após o corte ou pastejo, o que garante a perenidade dessas plantas. Os processos de formação e desenvolvimento de folhas são fundamentais para o crescimento vegetal, uma vez que as folhas são essenciais para a fotossíntese, que é o ponto de partida para a formação de novos tecidos. Assim, a produção forrageira, como resultado dos processos de crescimento e desenvolvimento, pode ter sua eficiência substancialmente melhorada com o uso de fertilizantes, sobretudo o nitrogênio, por seu efeito positivo no fluxo de biomassa (FAGUNDES et al., 2006)

A adubação tem sido indispensável na formação, na manutenção e na recuperação das pastagens. De modo que a adubação nitrogenada vêm se mostrando cada vez mais necessária em pastagens formadas exclusivamente de gramíneas, principalmente no processo de recuperação de áreas degradadas (BONFIM-SILVA e MONTEIRO, 2006). A resposta ao uso de fertilizantes em pastos degradados aumenta durante o processo de recuperação (OLIVEIRA et al., 2003).

O nitrogênio é constituinte essencial das proteínas e interfere diretamente no processo fotossintético, pois participa da molécula de clorofila. É essencial na formação das proteínas, cloroplastos e outros compostos que participam ativamente na síntese dos compostos orgânicos constituintes da estrutura vegetal (COSTA et al., 2006). Segundo Lugão et al. (2003), o nitrogênio é o nutriente que mais contribui para o aumento da produtividade das pastagens. Ele acelera formação e crescimento de folhas novas, melhora o vigor de rebrota, incrementa a sua recuperação após o corte, resultando em maior produção e capacidade de suporte das pastagens, isso quando não há restrições em relação aos demais nutrientes necessários ao desenvolvimento das plantas (CECATO, et al., 1996).

Dentro desse contexto e sendo a pecuária a atividade agropecuária mais importante da economia do Estado de Rondônia, este trabalho teve por objetivo avaliar a produção de MS e a Eficiência da Adubação Nitrogenada de Braquiária submetida a crescentes doses de nitrogênio.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo está sendo conduzido na propriedade do Sr. Volmir Dionisio Rudegheri, LH 184 sul Km 7, município de Rolim de Moura – RO. O clima é tropical quente e úmido com estações seca bem definida (junho a setembro) e com chuvas intensas nos meses de

novembro a abril. A precipitação média anual é de 2.250 mm, umidade relativa do ar elevada, no período chuvoso, em torno de 85%. As temperaturas médias anuais são em torno de 28°C, sendo que as temperaturas médias mínimas são de 24°C e máximas são de 32°C (MARIALVA, 1999, FERNANDES e GUIMARÃES, 2002).

O experimento foi instalado em um LATOSSOLO Vermelho-amarelo, com parcelas de 7,0 x 7,0 m em delineamento fatorial com quatro repetições. O fator 1 é composto por doses de potássio aplicadas na implantação do experimento (0, 100, 200, 400 e 800 kg.ha⁻¹ de K₂O) e o fator 2 é composto por doses anuais de nitrogênio (0, 50, 100, 200 e 400 kg.ha⁻¹ de N) ambos aplicados e mantidos em superfície. As doses de N foram divididas em três subdoses sendo a primeira dose aplicada no mês de novembro de 2010, a segunda dose foi aplicada no mês de janeiro e a terceira dose foi realizada em junho de 2011. No momento de instalação do experimento (setembro de 2010) foi realizada uma roçagem para uniformidade na altura do capim e em seguida foram aplicados em superfície 2 t.ha⁻¹ de calcário e 200 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ em todas parcelas.

A área experimental foi cercada, a amostragem para realização das análises foi realizada com a utilização de quadros com 0,25 m², arremessados aleatoriamente por três vezes na parcela, para determinação da produção de matéria seca as amostras foram pesadas antes e depois de colocadas na estufa, e assim essa produção foi determinada por estimativa.

As amostras foram secas em estufa de ventilação forçada na temperatura de 65°C, procedendo em seqüência a moagem das amostras para encaminhamento das análises em laboratório. A partir da determinação dos teores do nitrogênio total, serão realizadas as estimativas de teor de proteína bruta.

Após as avaliações a área foi pastejada intensivamente durante um dia ou dois por uma grande quantidade de bovinos. A cada corte o pasto foi rebaixado e se realizou a adubação nitrogenada.

A partir dos dados de matéria seca realizamos o cálculo de Eficiência de Utilização do Nitrogênio, que pode ser calculado pela seguinte equação:

$$\text{Eficiência da adubação nitrogenada da pastagem} = \frac{\text{Kg de MS produzida}}{\text{Kg de N aplicado}}$$

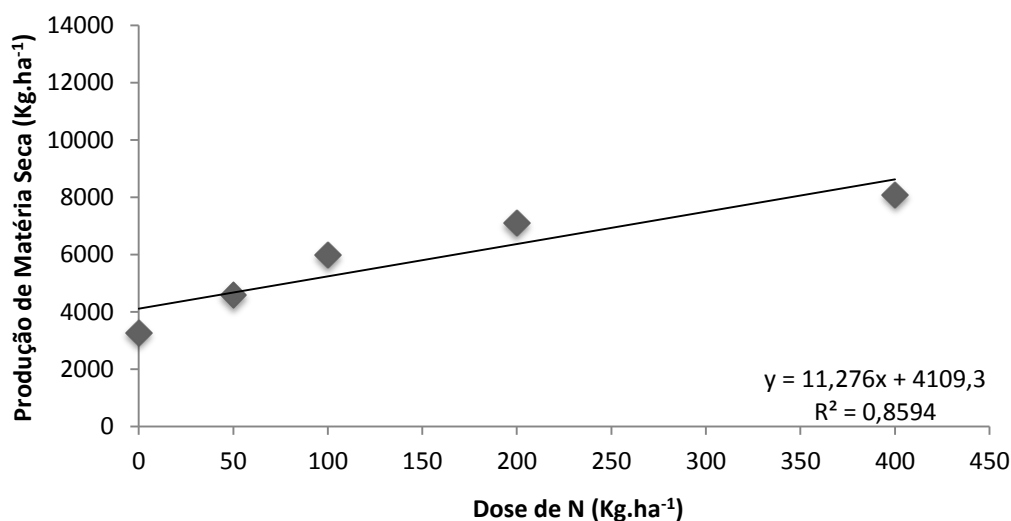
A partir desse razão, podemos determinar a quantidade de MS produzida para cada unidade de N.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção de matéria seca se mostrou responsiva ao aumento das doses de N nos três cortes (Figuras 1, 2 e 3). Andrade et al. (2000), Fagundes et al. (2005), Alexandrino et al. (2004) avaliando produção de matéria seca em função de doses de nitrogênio encontraram valores significativos ao aumento das doses de nitrogênio. Este fato pode ser justificado, pois o N segundo PIRES 2006, atua positivamente sobre fatores morfológicos e fisiológicos das gramíneas forrageiras, pois aumenta a taxa de expansão foliar, peso e número dos perfilhos e conclui dizendo que o nitrogênio é o principal nutriente para o desenvolvimento das gramíneas.

Na produção de forragem a eficiência da adubação nitrogenada pode ser avaliada quando comparada a taxa de conversão de N em MS, ou seja, a quantidade de forragem produzida por unidade de N aplicada. CARVALHO e SARAIVA (1987) relatam que o cálculo da eficiência da adubação nitrogenada é um parâmetro indispensável para o enriquecimento de trabalhos científicos com o uso de adubos nitrogenados. Uma vez que esse parâmetro determina a dose de N mais eficiente a ser aplicada no solo.

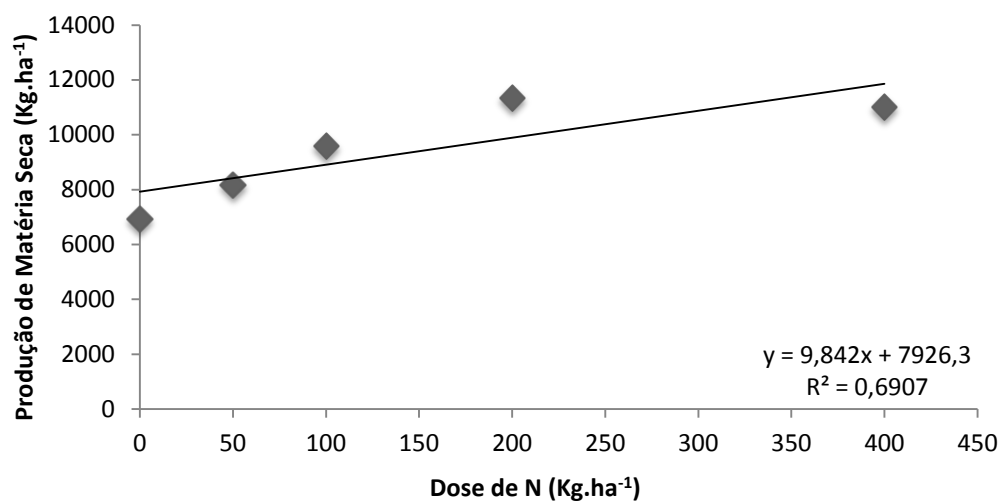
Não houve interação significativa entre as doses em função e as diferentes épocas de coleta. Quando avaliada quantidade de N aplicada, a dose mais eficiente na conversão de N em MS foi de 50 Kg.ha⁻¹.ano⁻¹ (Tabela 1). Segundo Costa (2006) a eficiência da utilização do N depende de vários fatores, como a fonte, as condições de solo e clima, grau de fracionamento e dose aplicada, potencial de resposta da planta, pois estes fatores influenciam na taxa de acúmulo na planta e na recuperação do N, conseqüentemente na eficiência da sua utilização. Mostrando que quando aplicadas altas doses de N, precisamos avaliar o produto que será utilizado, a quantidade de aplicações, a disponibilidade hídrica, entre outros fatores para obtermos respostas satisfatórias e viáveis. Proporcionando assim uma produção satisfatória de forragem e viável agronomicamente e conseqüentemente economicamente.



Análise de regressão linear, significativa ao nível de 5% de significancia

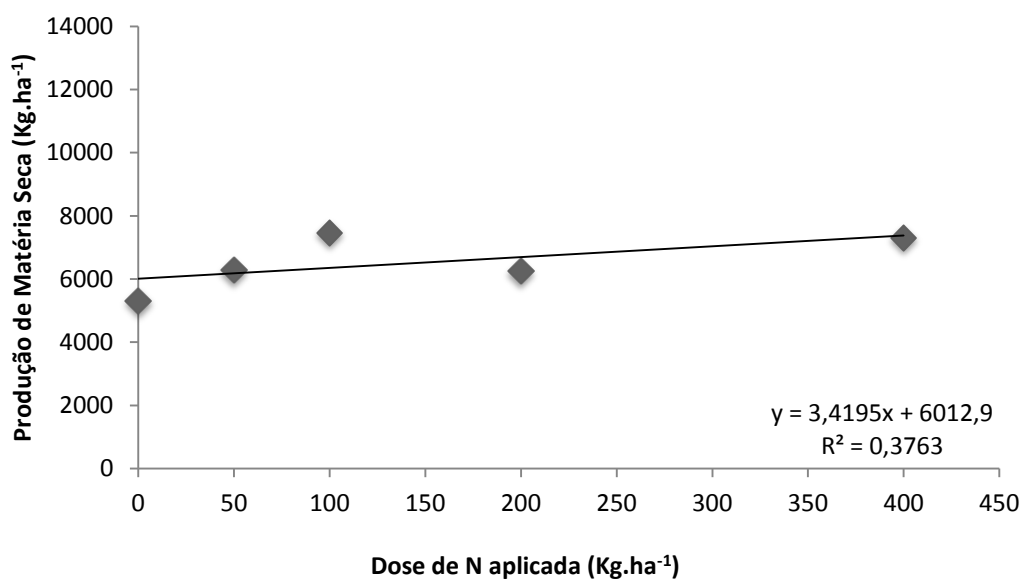
Figura 1. Produção de MS (

Rolim de Moura-RO, em função de crescentes doses de N (Kg.ha.¹.ano⁻¹).



Análise de regressão linear, significativa ao nível de 5% de significância

Figura 2. Produção de MS (Kg.ha⁻¹) do 2º corte de Pastagem Degradada em Recuperação em Rolim de Moura-RO, em função de crescentes doses de N (Kg.ha.¹.ano⁻¹).



Análise de regressão linear, significativa ao nível de 5% de significância

Figura 3. Produção de MS (Kg.ha⁻¹) do 3º corte de Pastagem Degradada em Recuperação em Rolim de Moura-RO, em função de crescentes doses de N (Kg.ha.¹.ano⁻¹).

Tabela 1. Eficiência da Adubação Nitrogenada em Função de Diferentes Doses de Nitrogênio em Pastagem Degradada em recuperação em Rolim de Moura-RO.

Dose de N (Kg.ha ⁻¹ .ano ⁻¹)	Eficiência da Adubação Nitrogenada			
	1° Corte	2° Corte	3° Corte	Média Total de Eficiência
	-----Kg de MS/Kg de N-----			
50	274 a	489 a	377 a	380 a
100	179 b	287 b	224 b	230 b
200	106 c	170 bc	93 c	123 c
400	60 c	82 c	54 c	66 c
	CV:13%	CV:26%	CV:20%	CV:35%

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si no Teste Tukey a 5% de probabilidade. 1° corte 03/01/2011; 2° corte 01/04/2011 3° corte 23/06/2011.

CONCLUSÕES:

- A pastagem foi responsiva a adubação nitrogenada, tendo aumento na produção com o aumento da dose aplicada.
- Embora a resposta se mostrasse positiva para o incremento de acumulo de MS, a eficiência de conversão de N em MS diminuiu consideravelmente com o aumento da dose de N
- Estudos relacionados com o tipo de fertilizante nitrogenado, e doses no intervalo de 50 a 100 Kg.ha⁻¹.ano⁻¹ de N, devem ser realizados, para que se possa determinar com maior precisão a eficiência, para tentarmos alcançar maiores produções com o Maximo de eficiência possível.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ALEXANDRINO, E.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; MOSQUIM, P. R.; RIGAZZI, A. J.; ROCHA, F.C.. Características morfofenéticas e estruturais na rebrotação da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a tres doses de nitrogênio. **R. Bras. Zootec.**, v.33, n. 6, p. 1372-1379, 2004.

ANDRADE, A. C.; FONSECA, D. M.; GOMIDE, J. A.; ALVAREZ, V. H.; MARTINS, C. E.; SOUZA, D. P. H. Produtividade e valor nutritivo do Capim-Elefante cv. Napier sob doses crescentes de nitrogênio e potássio. **Rev. Bras. Zootec.**, 29(6):1589-1595, 2000.

BONFIM-SILVA, E. M.; MONTEIRO, F. A. Nitrogênio e enxofre em características produtivas de capim Braquiária proveniente de área de pastagem em degradação. **Rev. Bras. Zootec.**, v. 35, n. 4, p. 1289-1297, 2006.

CARVALHO, M. M.; SARAIVA, O. F.. Resposta do capim gordura (*Melinas minutiflora* Beau) a aplicação de nitrogênio, em regimes de corte. **R. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 16, n. 5, p. 442-454, 1987.

CECATO, V.; GOMES, L. H.; ASSIS, M. A.; SANTOS, G. T. E BETT, V. Avaliação de cultivares do gênero de *Cynodon*. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 33. Fortaleza. **Anais...** Fortaleza:SBZ, 1996, p. 114-116.

COSTA, K.A.P.; OLIVEIRA, I.P.; FAQUIN, V. Adubação Nitrogenada para Pastagens do Gênero *Brachiaria* em Solos do Cerrado. **Documentos** 192, EMBRAPA. 2006.

FAGUNDES, J. L.; FONSECA, D. M.; GOMIDE, J. A.; MORAIS, R.V.; MISTURA, C.; REIS, G. C.

MARTUSCELLO, J. A.. Acumulo de forragem em pastos de *Brachiaria decumbens* adubados com nitrogênio. **Pesq. Agrop. Bras., Brasília**, v. 40, n. 4, p. 397-403, 2005.

FAGUNDES, J. L.; FONSECA, D. M.; MISTURA, C.; MORAIS, R. V.; VITOR, C. M. T.;

GOMIDE, J. A.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; CASAGRANDE, D. R.; COSTA, L. T.. Características morfológicas e estruturais do capim-braquiaria em pastagem adubada com nitrogênio avaliadas nas quatro estações do ano. **R. Bras. Zootec.**, v.35, p. 21-29, 2006

FERNANDES, L.C.; GUIMARÃES, S.C.P. **Atlas geoambiental de Rondônia**. Porto Velho, 2002.138 p.

IBGE. SIDRA - Banco de dados agregados, 2006. Disponível na Internet: <<http://www.sidra.ibge.gov.br> > Acesso em 10 de junho de 2010.

IBGE. SIDRA - Banco de dados agregados, 2008. Disponível na Internet: <<http://www.sidra.ibge.gov.br> > Acesso em 10 de junho de 2010.

KICHEL, A. N.; MIRANDA C. H. B.; ZIMMER, A. H. Fatores de degradação de pastagem sob pastejo rotacionado com ênfase na fase de implantação. In: Simpósio sobre manejo da pastagem, 14, Piracicaba, 1997. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, p. 193-211.

LUGÃO, S.; RODRIGUES, L.; ABRAHÃO, J.; MALHEIROS, E.; MORAIS, A. Acúmulo de forragem e eficiência de utilização do nitrogênio em pastagens de *Panicum maximum* Jacq. (Acesso BRA-006998) adubadas com nitrogênio. **Acta Scientiarum**. Animal Sciences, 2003. Disponível em: <<http://www.periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAnimSci/article/view/2072>> Acesso em: 26 jan. 2009.

MACEDO, M. C. M. Recuperação de áreas degradadas: pastagens e cultivos intensivos. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 7, Goiânia, 1993. **Anais...** Goiânia: SBCS, 1993. P.71-72

MARIALVA, V.G. **Diagnóstico socioeconômico: Jí-Paraná**. Porto Velho, SEBRAE-RO, 1999, 76 p. OLIVEIRA, P. P.A.; TRIVELIN, P. C. O.; OLIVEIRA, W. S.; CORSI, M. Fertilização com N e S na recuperação de pastagem de *Braquiária brizanta* cv. Marandu em Neossolo Quartzarênico. **Rev. Bras. Zootec.**, v. 34, n. 4, p. 1121-1129, 2000.

RODRIGUES, L. R. A.; QUADROS, D. G.; RAMOS, A. K. B. Recuperação de pastagens degradadas. In SIMPÓSIO PECUARIA 2000 – PERSPECTIVAS PARA O III MILENIO, 1., Pirassununga. **Anais...** Pirassununga: FZEA, 2000.

INVENTÁRIO DE MAMÍFEROS DE PEQUENO PORTE DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA CUNIÃ, AMAZÔNIA SUL-OCIDENTAL, INTERFLÚVIO PURUS-MADEIRA, RONDÔNIA, BRASIL

Ravena Fernanda Braga de MENDONÇA

ravena.fernanda27@gmail.com

Mariluce Rezende MESSIAS⁹¹

messias.malu@gmail.com

Palavras Chave: Inventário, Roedores, Marsupiais.

INTRODUÇÃO

O Brasil abriga a maior diversidade de mamíferos, com mais de 530 espécies descritas, sendo que existem ainda muitas espécies novas a serem descobertas e catalogadas, principalmente espécies de roedores, marsupiais e de morcegos. Os representantes dos dois primeiros grupos com até 2000 g de peso compreendem o sub-grupo estudado. Da Classe Mammalia a ordem Rodentia é a que possui maior riqueza, contendo 29 famílias recentes, 468 gêneros e 2052 espécies (WALKERS, 1999). É um grupo cosmopolita, e a região neotropical apresenta mais famílias de roedores do que qualquer outra região. A ordem Didelphimorphia inclui a família Didelphidae que engloba a maioria dos marsupiais americanos viventes, apresentando 19 gêneros e 95 espécies reconhecidas atualmente, das quais só quatro espécies não ocorrem na América do Sul. Como a maioria das espécies de ambas as ordens apresenta hábito noturno, solitário, arborícola e baixa capacidade de dispersão, pouco se conhece de sua ecologia, comportamento e sua sistemática ainda tem muito a ser desvendada, particularmente das espécies ocorrentes no bioma amazônico. A Estação Ecológica do Cuniã, UC de proteção integral situada a noroeste do estado de Rondônia ao longo da BR-319 ligando Porto Velho/RO à Humaitá/AM, apresenta elementos de transição fitofisionômica de floresta ombrófila aberta para campinarana na porção noroeste na grade da Estação Ecológica do Cuniã - PPBio (Programa de Pesquisa da Biodiversidade - MCT). A atual repavimentação da rodovia BR-319 causará ocupação humana e impacto antrópico no menor interflúvio da bacia Amazônica, o Purus-Madeira, que apresenta grande diversidade de ecossistemas frágeis e provavelmente elevado nível de endemismo.

OBJETIVO

Inventariar as espécies de mamíferos de pequeno porte ocorrentes nas diferentes fitofisionomias da ESEC Cuniã.

MATERIAL E MÉTODO

Área de estudo

A ESEC Cuniã localiza-se a noroeste do estado de Rondônia, no município de Porto Velho. A sua área total é de 125.849,23 hectares. O sítio de amostragem na ESEC Cuniã é uma grade completa de um sítio de levantamento de longa duração PELD (25 km²). Há duas tipologias vegetais: Floresta Ombrófila Aberta em transição com Campinarana, porém não há dados

⁹¹ Coordenadora do Laboratório de Mastozoologia e Taxidermia

suficientes sobre os tipos de vegetação predominantes na área. A grade é composta por 12 trilhas de cinco quilômetros de comprimento, seis no sentido norte-sul e seis no sentido leste-oeste. Nos transectos leste-oeste encontram-se instaladas 30 parcelas em curva de nível de 250 m de extensão (5 em cada um das 6 trilhas).

Delineamento amostral

O projeto com duração de dois anos terá 8 (oito) expedições trimestrais, com duração de 8 dias de amostragem. Nas duas expedições realizadas até o momento (de 14 a 23 de Outubro de 2010 e de 03 a 12 de Janeiro de 2011 e 28 de Maio a 7 de Junho de 2011) foram amostradas 15 das 30 parcelas implementadas da grade. Nestas três primeiras expedições foram utilizadas 75 armadilhas "live traps", sendo 50 do tipo "Sherman" (116x140x41mm) e 25 do tipo "Tomahawk" (218x140x449mm). O esforço amostral por expedição é de 600 armadilhas/dia, totalizando 1.800 armadilhas/dia de esforço amostral até o momento. Nas próximas expedições será utilizado o método de amostragem de captura em armadilhas de queda, onde proporciona uma melhor captura de espécies de maior porte e é um método complementar às armadilhas tipo Sherman e Tomahawk. Foram coletados mamíferos de pequeno porte em dois transectos (L2, L3 e L1). Em cada parcela foram alocadas 15 armadilhas do tipo "live traps" com espaçamento de 15 metros entre si: Tomahawk no chão, Sherman no chão e Sherman na árvore (aprox. a 1,5m altura). A isca utilizada foi uma mistura de paçoca, óleo de fígado de bacalhau, fubá, aromatizante de baunilha e gordura vegetal. De cada espécime capturado são anotados os dados de identificação taxonômica, localização na grade (transecto, parcela, posto e posição da armadilha), são feitas todas as medidas biométricas, sexagem, faixa etária e condição reprodutiva. São coletados indivíduos de cada espécie, os mesmos taxidermizados ou colocados em via úmida e tombados na Coleção de Referência de Vertebrados Terrestres da Universidade Federal de Rondônia.

RESULTADOS

Houve um total de 17 espécimes capturados pertencentes a cinco espécies: *Micoureus demerarae*, *Marmosops parvidens*, *Marmosa sp.*, *Oecomys sp.* e *Proechimys sp.*. Destes, quatro foram anilhados e devolvidos ao local de captura e nove foram coletados para identificação taxonômica. No mês de outubro de 2010 foram coletados 10 espécimes enquanto que no mês de Janeiro de 2011.

DISCUSSÃO

Os didelfídeos *Micoureus demerarae*, *Marmosops parvidens* e *Marmosa* possuem hábitos semelhantes. O gênero *Marmosops* utiliza o estrato arbóreo com frequência, enquanto que representantes do gênero *Micoureus* são geralmente capturados nos estratos médio e alto das florestas, semelhante também no gênero *Marmosa*. Raramente são encontrados no solo, exceto em casos extremos de escassez de alimento, os mesmos forrageiam ao chão (EMMONS & FEER, 1997). A captura de maior número de espécimes de *Micoureus demerarae* (10 capturados) como de *Marmosops parvidens* (2 espécimes) nas armadilhas Sherman alocadas na árvore reforçam esta informação. A espécie de roedor encontrada pertence ao gênero *Proechimys* da família Echimyidae. Conhecidos como ratos-de-espinho,

são geralmente os mais numerosos mamíferos terrestres encontrados ao longo de florestas de terra firme. Se abrigam em raízes ou troncos caídos e possuem hábito noturno, como os marsupiais. Ao contrário do gênero *Proechimys*, o gênero *Oecomys* é arborícola sendo duas espécies capturadas no sub-bosque (EMMONS & FEER, 1997).

CONCLUSÃO

O tipo de isca e a sazonalidade provavelmente estão afetando a taxa de captura e espécies coletadas: enquanto no mês de outubro o clima permaneceu quente e seco, os indivíduos eram obrigados a forragear com mais frequência devido à escassez de alimento, enquanto que no mês de janeiro o clima permaneceu chuvoso, obrigando os indivíduos a se abrigar e forragear menos, uma vez que na estação chuvosa a disponibilidade de alimento é maior.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

EMMONS & FEER,,**Neotropical Rainforest Mammals**, A Field Guide, Second Edition,1997.

WALKERS, R.M.N; **Mammals of the World**, Sixth Edtion, 1999.

MONITORAMENTO DE MAMÍFEROS DE MÉDIO E GRANDE PORTE EM ÁREA DE EXPLORAÇÃO MANEJADA NA FLORESTA NACIONAL DO JAMARI, ITAPUÃ DO OESTE/RO

Sheliane Santos do NASCIMENTO

shely_nascimento@hotmail.com,

Mariluce Rezende MESSIAS⁹²

messias.malu@gmail.com

Palavras-chave: Floresta Nacional, Manejo Florestal, Mamíferos

INTRODUÇÃO

O desmatamento das florestas brasileiras, em especial da Amazônia, é motivo de preocupação entre os ambientalistas mundiais, não só pela área envolvida como pela biodiversidade local. Apesar de alguns avanços na criação de áreas protegidas e ainda que cada região tenha causas diferentes de desmatamento, a Amazônia continua de uma forma geral, a sofrer com o assédio de madeireiras, culturas agrícolas, pecuária, especulação imobiliária, palmiteiros, queimadas (Szpilman, 1998)

O conceito de espécies indicadoras surge como uma alternativa rápida para realizar avaliações para fins de medir ameaças a conservação do ambiente (CASAGRANDE 2009). O Manejo florestal é um tipo de exploração madeireira realizada de forma planejada, este inclui adicionalmente atividades para assegurar a compatibilidade social do uso florestal. (KOESTER, 2008)

O manejo considera que a exploração de um recurso deva ser feita de modo a não comprometer a disponibilidade do mesmo a longo prazo (KOESTER, 2008). O manejo florestal em regime Sustentável adotado pela Floresta Nacional do Jamari, área de estudo deste projeto, tem como um dos objetivos eliminar ou reduzir de forma significativa os impactos negativos causados aos meios físico, biológico e sócio-econômico, através de medidas mitigatórias ou compensatórias.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo: A Floresta Nacional do Jamari (FLONA do Jamari) situa-se no município de Itapuã do Oeste, no estado de Rondônia. Possui 220.000 ha e sua situação fundiária está regularizada. Localiza-se no norte do estado de Rondônia (09° 00' 00'' a 09° 30' 00'' S / 62° 44' 05'' a 63° 16' 54'' W) e é banhada pelas bacias dos rios Jacundá, Jamari e Preto do Crespo.

A Floresta Nacional do Jamari é uma Unidade de Conservação de Uso Sustentável e possui plano de manejo com seu zoneamento ambiental definido. Este estudo foi realizado na área de manejo Madeflona onde atualmente ocorre exploração Madeireira. Esta será comparada a área controle denominada Módulo Potosi onde nunca ocorreu exploração.

Método: O método utilizado foi a *Linear Transect* (Transecção Linear), proposto por Burham em 1980, método bem estabelecido no meio científico sendo considerada uma das mais viáveis para estudos com populações de mamíferos diurnos de médio e grande porte em florestas. É feito uma estimativa populacional, cuja robustez depende, diretamente, do esforço

⁹² Coordenadora do Laboratório de Mastozoologia e Taxidermia

amostral empregado nas áreas estudadas. O método consiste em percorrer um transecto a uma velocidade constante 1,5 km/h.

Os mamíferos são avistados diretamente e são registradas informações ecológicas da espécie, tais como faixa etária, sexo e número de indivíduos das espécies avistadas, além de medidas, em metros, da menor distância entre o Observador/Animal e entre Animal/Trilha, Ângulo, Altura (em casos de animais arborícolas), atividade, horário e local da trilha (marcada a cada 50 metros).

RESULTADOS

Foram realizadas duas expedições, entre o período de Fevereiro a maio de 2011. Nestas, foram realizadas aproximadamente 280,00km de censo, e obteve-se um total geral de 97 avistamentos.

Na área controle denominada Módulo potosi foram realizando aproximadamente 136,00km, obteve-se um total de 54 avistamentos, e na área de manejo Madeflona 143,5 e um total de 43 avistamentos. Quanto a riqueza, a área controle apresentou cinco ordens, nove famílias e dezesseis espécies. Já a área de manejo apresentou seis ordens, onze famílias e quinze espécies.

Tabela 1. Dados Gerais, com o total de avistamentos e taxa/10 km percorridos realizados por espécies em ambos os sítios amostrais na Floresta Nacional do Jamari em Itapuã do Oeste/RO.

Ordem	Família	Espécie	Nome comum	Dois sítios		Área controle		Área de manejo	
				N de avist total	Tx/10km geral	N de avist total	Tx avist/10 km	N de avist total	Tx avist/10km
Primates	Cebidae	<i>C. apella</i>	Macaco prego	13	0,46	7	0,51	6	0,42
		<i>S. ustus</i>	Macaco de cheiro	6	0,21	2	0,14	4	0,28
	Callitrichidae	<i>M. rondoni</i>	Mico-de-Rondônia	10	0,36	7	0,51	3	0,21
	Pitheciidae	<i>P. irrorata</i>	Macaco - velho	5	0,18	3	0,22	2	0,14
		<i>C. brunneus</i>	Zogue-zogue	3	0,10	1	0,07	2	0,14
		<i>S. fuscicollis</i>	Soim	12	0,43	8	0,58	4	0,28
	Atelidae	<i>A.</i>	Macaco	11	0,39	5	0,36	6	0,42

		<i>chamek</i>	aranha						
Carnivora	Felidae	<i>L. pardalis</i>	Jaguaririca	1	0,03	0	0	1	0,07
	Procyonidae	<i>N. nasua</i>	Quati	1	0,03	1	0,07	0	0
		<i>P. cancrivorus</i>	Mão-pelada	1	0,03	1	0,07	0	0
	Mustelidae	<i>E. Barbara</i>	Irara	1	0,03	0	0	1	0,07
Rodentia	Cunicullidae	<i>C. paca</i>	Paca	3	0,10	3	0,22	0	0
	Dasyproctidae	<i>D. fuliginosa</i>	Cutia-preta	6	0,21	2	0,14	4	0,28
		<i>D. azarae</i>	Cutia	6	0,21	6	0,44	0	0
		<i>Myoprocta sp.</i>	Cutiara	3	0,10	1	0,07	2	0,14
Artiodactyla	Cervidae	<i>M. americana</i>	Veado	4	0,14	3	0,22	1	0,07
	Tayassuidae	<i>P. tajacu</i>	Cateto	5	0,18	2	0,14	3	0,21
Perissodactyla	Tapiridae	<i>T. terrestris</i>	Anta	3	0,10	1	0,07	2	0,14
Pilosa	Mimercophagidae	<i>T. tetradactyla</i>	Tamanduá mirim	1	0,03	0	0	1	0,07
Total: 6	Total: 13		Total: 19	Total: 97		Total: 54		Total: 43	



Figura 01: Indivíduo adulto de *Leopardus pardalis* (jaguaririca)-Área de Manejo Madeflona Foto: Sara Santana



Figura 02: Indivíduo adulto de *Pecari tajacu* (queixada)-Área de Manejo Madeflona-Foto: Luidi Lemos



Figura 06. Indivíduo adulto de *Saguinus fuscicollis* (soim) -Área de conservação- Potosí. Foto: Sibely Gomes

DISCUSSÃO

A princípio agrupando-se o total de avistamentos das duas expedições percebe-se um maior índice de observação de animais na área controle Módulo Potosí (54 avistamentos) quando comparado a Área de exploração Manejada Madeflona (43 avistamentos).

Quanto a riqueza, a área controle apresentou cinco ordens, nove famílias e dezesseis espécies. Já a área de manejo apresentou seis ordens, onze famílias e quinze espécies. As espécies *Nasua*, *Procyon cancrivorus*, *Cunicullus paca* e *Dasyprocta azarae* apresentaram-se somente na área controle, enquanto que *Eira Barbara*, *Tamandua tetradactyla* e *Leopardus pardalis* apresentaram-se somente no manejo Madeflona.

Uma prova de que o trabalho foi realizado com eficiência, foi o avistamento de um felino *Leopardus pardalis*. Em geral estes animais são de difícil avistamento pelo método utilizado por este trabalho, além do que sua existência na área de manejo, bem como outros grandes felinos que já foram avistados segundo relatos locais, comprova que a área apesar de já explorada, ainda apresenta um bom nível de conservação.

Um fator que pode ter causado variações a transecção linear foi as condições que se encontravam algumas trilhas, como as trilhas AD, BD, CD, LO1 e quinhentos metros da trilha NS2 na área tratamento Madeflona. Estas estavam totalmente inviáveis ao trabalho, com grandes alagações sem borda para a caminhada ou com grande número de obstáculos como troncos, galhos, falta de marcações e acessibilidade, que desviava atenção dos observadores durante o censo.

Além dos dados já relatados, outro quesito importante é o avistamento inédito do gênero *Myoprocta* para o Estado de Rondônia. Isto é mais um fator de extrema importância que justifica um estudo profundo nesta área, ressaltando também o que o gênero *Myoprocta* apareceu tanto na área de Manejo e na área controle/Módulo Potosí.

CONCLUSÕES

Apesar de diferença de dados, segundo o teste *t* para amostras independentes essa variação não foi significativa, ou seja, não há uma diferença sobre a comunidade de mamíferos das duas áreas estudadas. Além disso, a pouca divergência de dados no quesito riqueza comprova esse resultado, sendo que em nível de riqueza a área impactada apresentou um maior número de famílias, só perdendo para o número de espécies verificadas no Módulo Potosí.

Entretanto para uma conclusão mais confiável, é necessário um maior estudo, analisando a área impactada por um grande espaço de tempo, para que se possa afirmar que os mamíferos de médio e grande porte não sofreram alterações nem a curto ou em longo prazo. Este resultado então realça o fato de que o manejo florestal é uma alternativa eficiente para que se possa ocorrer exploração sem que haja um grande impacto sobre a comunidade de mamíferos.

AGRADECIMENTOS

A minha família que sempre me apóia, a minha orientadora e coordenadora do Lab. De Mastozoologia Mariluce Messias pela paciência e partilha de conhecimento, ao CNPQ e a UNIR que disponibilizou recursos para que esse projeto, ao ICMbio especialmente ao analista André pelo apoio logístico, e aos meus colegas de laboratório (Sibely, Elvis, Sara, Ravena, Edmar, Eduardo e Jenifer) sem vocês esse trabalho seria impossível e muito sem graça. Obrigada.

REFERÊNCIAS

KOESTER A. D1, 3, CARLOS RENATO DE AZEVEDO, 2003 *Ocorrência de Atelocynus microtis (Sclater, 1882) na Floresta Nacional do Jamari, estado de Rondônia*

MESSIAS, M.R. “**Impacto da Pressão de Caça e Extração Seletiva de Madeira na Mastofauna Diurna no Estado de Rondônia**”, Tese apresentada ao Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Rio Claro, para a obtenção do título de Doutor em Ciências Biológicas (Área de Concentração: Zoologia). 2002b.

SZPILMAN, **DESMATAMENTO - A situação atual da Mata Atlântica**, Informativo do Instituto Aqualung, n°21, 1998

ANÁLISE DE MICRO-ESTRUTURA DE PÊLOS–GUARDA DE MAMÍFEROS TERRESTRES OCORRENTES NO ESTADO DE RONDÔNIA

Sibely Gomes de Oliveira
Sibely_16@hotmail.com
Mariluce Rezende MESSIAS⁹³
messias.malu@gmail.com

Palavras–chave: cutícula. identificação de pêlos. Medula. Tricologia.

INTRODUÇÃO

A Tricologia estudo dos pêlos vem sendo um método muito aplicado na identificação de pêlos de mamíferos em geral. Podendo ser aplicada em diversas disciplinas, tais como ciências forenses, ecologia, análises de dietas, epidemiologias, arqueologia e outros campos. .O presente estudo tem por objetivo analisar microestruturas estruturas presente em pêlos de mamíferos terrestres, tais como: cutícula e medula, sendo que, estas estruturas possuem morfologias únicas para cada espécie. Estas estruturas são comparadas quando similares a da literatura mais precisamente é comparada aos modelos propostos ao de QUADROS (2002),sendo esta a que descreveu maior número de espécies.O projeto trabalha com todas espécies de mamíferos não voadores de Rondônia,advindas de várias localidade dentro do Estado.

MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia que será utilizada nas próximas lâminas será feitas de acordo com a metodologia utilizada por QUADROS (2002).

RESULTADOS

Tabela (1) com descrição de micro estruturas de Cutícula.

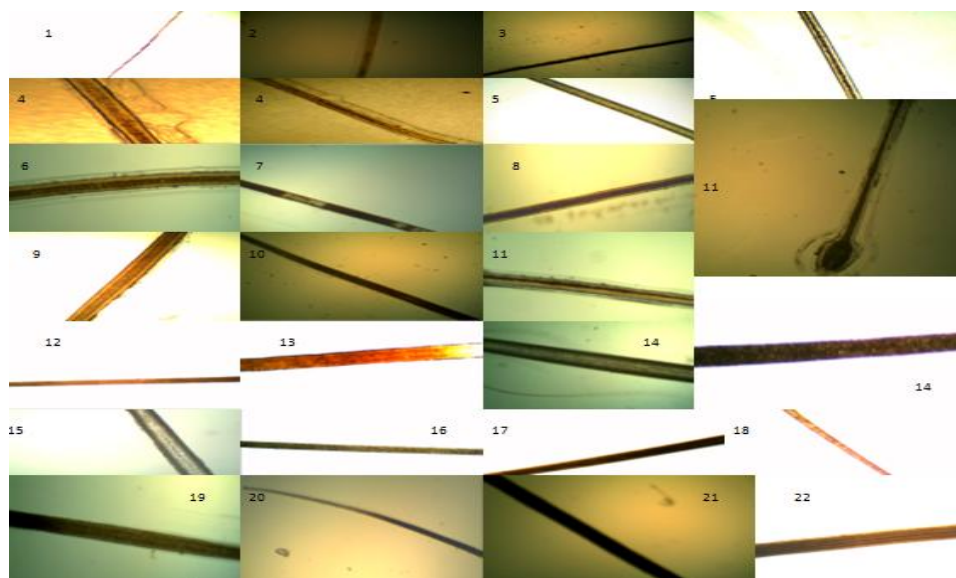
⁹³ Coordenadora do Laboratório de Mastozoologia e Taxidermia

Ordem	Família	Espécie	Nome vulgar	Padrão de microestrutura cuticular
Didelphimorfia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Mucura	Trilobada
Pilosa	Bradypodidae	<i>Bradypus variegatus</i>	Preguiça-comum	Não foi possível observar
	Megalonychidae	<i>Choloepus didactylus</i>	Preguiça-real	Não foi possível observar
	Mirmecophagidae	<i>Tamandua tetradactyla</i>	Mambira	Presença de escamas longitudinais
Primates	Aotidae	<i>Aotus nigriceps</i>	Macaco- da- noite	Cutícula escurecida e fina
	Atelidae	<i>Alouatta seniculus</i>	Bugio	Cutícula fina/variação de pigmento
		<i>Chiropotes albinus</i>	Macaco	Padrão enovelado
	Pitheciidae	<i>Pithecia irrorata</i>	Macaco velho	Similar a Literácea
	Cebidae	<i>Saimiri ustus</i>	Macaco-de-cheiro	Não foi possível observar
Carnivora		<i>Cebus apella</i>	Macaco- prego	Ondeada oblíqua simples
	Canidae	<i>Cerdocyon thous</i>	Cachorro-do-mato	Não foi possível observar
	Procyonidae	<i>Nasua nasua</i>	Quati	Enovelado em forma de 8
	Mustelidae	<i>Lontra longicaudis</i>	Lontra	Ondeada
		<i>Galictis vittata</i>	Furão	Cutícula enovelada em forma de 8
Rodentia	Echimyidae	<i>Proechymys sp.</i>	Rato-de-espinho	Padrão fusiformes com células justas
	Muridae	<i>Oryzomys sp.</i>	Rato	Celulas longitudinais sem subdivisão
	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	Cutia	Células enoveladas em forma de n° 8
		<i>Hydrochaeris</i>		
	Caviidae	<i>hydrochaeris</i>	Capivara	Células Multisseriada
	Caviidae	<i>Cavia aperea</i>	Preá	Padrão enovelado em forma de n° 8
	Echimyidae	<i>Dactylomys dactylinus</i>	Rato-do- bambu	Contínua e delgada
		<i>Isotrix bistrata</i>	Rato-do-bambu	Não foi possível observar
	Sciuridae	<i>Sciurillus sp.</i>	Esquilo	Ondeada irregular e não oblíqua
Artiodactyla	Tayassuidae	<i>Tayassu tajacu</i>	Cateto	Cordonal

Tabela (2) com descrição de micro estruturas de Medula.

Ordem	Família	Espécie	Nome vulgar	Padrão de microestruturas medular
Didelphimorfia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Mucura	Descontínua e Literácea
Pilosa	Bradypodidae	<i>Bradypus variegatus</i>	Preguiça-comum	Padrão de medula descontínua e crivada
	Megalonychidae	<i>Choloepus didactylus</i>	Preguiça-real	Medula ausente
	Mirmecophagidae	<i>Tamandua tetradactyla</i>	Mambira	Medula ausente
Primates	Aotidae	<i>Aotus nigriceps</i>	Macaco- da- noite	Medula descontínua, unisseriada escalariforme
	Atelidae	<i>Alouatta seniculus</i>	Bugio	Medula muito descontínua
		<i>Chiropotes albinus</i>	Macaco	Medula enovelada contínua
	Pitheciidae	<i>Pithecia irrorata</i>	Macaco velho	Padrão Unisseriada Literácea
	Cebidae	<i>Saimiri ustus</i>	Macaco-de-cheiro	Trabecular/Literácea com forma de I
Carnivora		<i>Cebus apella</i>	Macaco- prego	Padrão Unisseriada Literácea
			Cachorro-do-mato	Ponto distal escalariforme unisseriada
	Canidae	<i>Cerdocyon thous</i>		
	Procyonidae	<i>Nasua nasua</i>	Quati	Trabecular com margens integras
	Mustelidae	<i>Lontra longicaudis</i>	Lontra	Unisseriada escalariforme
Rodentia		<i>Galictis vittata</i>	Furão	Trabecular emaranhado
	Echimyidae	<i>Proechymys sp.</i>	Rato-de-espinho	Trabecular
	Muridae	<i>Oryzomys sp.</i>	Rato	Trabecular contínua, com células anastomadas
	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	Cutia	Trabecular
	Caviidae	<i>Hydrochaeris hydrochaeris</i>	Capivara	Multisseriada próximo a base
	Caviidae	<i>Cavia aperea</i>	Preá	Trabecular
	Echimyidae	<i>Dactylomys dactylinus</i>	Rato-do- bambu	Unisseriada literácea
		<i>Isotrix bistrata</i>	Rato-do-bambu	Unisseriada Literácea
	Sciuridae	<i>Sciurillus sp.</i>	Esquilo	Trabecular
Artiodactyla	Tayassuidae	<i>Tayassu tajacu</i>	Cateto	Padrão cordonal

- Resultados de fotos de Impressão cuticular e Impressão Medular



<i>Didelphis marsupialis</i>	22 <i>Nasua nasua</i>	8
<i>Bradypus variegatus</i>	11 <i>Lontra longicaudis</i>	9
<i>Choloepus didactylus</i>	12 <i>Galictis vittata</i>	10
<i>Tamandua tetradactyla</i>	13 <i>Proechymys sp.</i>	14
<i>Aotus nigriceps</i>	1 <i>Oryzomys sp.</i>	15
<i>Alouatta seniculus</i>	2 <i>Dasyprocta fuliginosa</i>	16
<i>Chiropotes albinasus</i>	6 <i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	17
<i>Pithecia irrorata</i>	3 <i>Cavia aperea</i>	18
<i>Saimiri ustus</i>	4 <i>Dactylomys dactylinus</i>	19
<i>Cebus apella</i>	5 <i>Isotrix bistriata</i>	20
<i>Cerdacyon thous</i>	7 <i>Sciurillus sp.</i>	21
	<i>Tayassu tajacu</i>	23

DISCUSSÃO

O microscópio óptico apresentou boa visualização das micro estruturas dos pêlos analisados, porém a passagem da visualização para fotografia tirou muitos detalhes e qualidade da imagem obtida por microscopia. Isso tudo dificultou a demonstração destes detalhes no projeto. Foram analisados vinte e três tipos de pêlos de diferentes ordens de mamíferos, estes foram analisados quanto suas células de cutícula e medula. Foram analisados pêlos-guarda de diferentes espécies de mamíferos, estes foram caracterizados conforme suas estruturas únicas de medula e cutícula encontradas no pêlo, sendo estas características que possibilita a identificação das mesmas. Contudo não foi possível se obter chaves identificação ainda, pois necessita de muitos estudos bem mais aprofundados, porém algumas das espécies tiveram as primeiras características descritas por métodos tricológicos no projeto e estas ainda não tinham sido estudadas com métodos tricológicos.

CONCLUSÕES

Objetivo em parte do projeto foi atingido, nas comparações feitas com os modelos propostos por QUADROS (2002), foram encontradas micro estruturas diferentes em mesmas espécies analisadas por QUADROS (2002) em trechos de sua tese é afirmado por (BENEDICT 1957), que os Xernathras não apresentam medula, enquanto que nas análise feitas nos projeto foi visto que a espécie *Bradypus variegatus* (preguiça-comum), apresenta medula crivada e bulbo extremamente rico na mesma. Além das diferenças encontradas foram vista

similaridades entre os modelos de QUADROS (2002), porém alguns tipos de pêlos tiveram que aderir uma nova nomenclatura, devido não terem sido descritos ainda na literatura.

AGRADECIMENTOS

A minha Orientadora (Malu), Mariluce Messias, pela ajuda na identificação das lâminas, e nomenclatura.

Amigos do Laboratório pelas coletas de pêlos, ajuda nas fotos (Shely), Sara pelos desenhos. LABEIN-Laboratório Entomologia, empréstimo do microscópio, Prof. Alexandre, Vanessa e Caio.

REFERÊNCIAS

QUADROS, J. 1998. **Identificação microscópica de pelos de mamíferos brasileiros e sua aplicação no estudo de dieta de carnívoros**. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

QUADROS, J. & E.L.A. MONTEIRO-FILHO. 2006. Coleta e preparação de pêlos de mamíferos para identificação em microscopia óptica. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, **23** (1): 274-278.

QUADROS, J. & MONTEIRO-FILHO, E.L.A. 2006 a. **Coleta e preparação de pêlos de mamíferos para identificação em microscopia óptica**. Rev. bras. zool. 23(1): 274-278.

**ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE PROTIIUM PILOSUM (CUATREC.) D.C. DALY:
ESTUDO FITOQUÍMICO E AVALIAÇÃO ANTIOXIDANTE DE PLANTAS
MEDICINAIS DA RESERVA EXTRATIVISTA DO LAGO DO CUNIÃ, RESEX-
CUNIÃ BAIXO MADEIRA – RONDÔNIA**

**Carla Poliana Moura Braga¹
Mariangela Soares de Azevedo²**

RESUMO: *Protium pilosum* (Cuatrec.) D.C. Daly (Burseraceae) é conhecida vulgarmente como “breu” ou “pau-de-breú”, dela se extrai uma resina amorfa e de odor agradável. Relatos da literatura apontam a planta para uso como cicatrizante, expectorante e ainda com ação antiinflamatória e antimicrobiana. No presente trabalho avaliou-se a atividade antioxidante do extrato etanólico da *P. pilosum* pelo consumo de DPPH. Existem diversas patologias associadas aos radicais livres, dentre eles pode-se citar o envelhecimento, doença de Parkinson, mal de Alzheimer, câncer, arteriosclerose. O organismo desenvolveu mecanismos antioxidantes para controlar ação destes radicais, que são capazes de neutralizar os radicais ou modificá-los em espécies menos reativas. O método DPPH possibilita medir a capacidade de sequestro do radical livre 2,2-difenil-1-picril-hidrazil por antioxidantes. Em geral a planta se mostrou eficaz como antioxidante. O extrato etanólico apresentou um ótimo desempenho na Porcentagem de Atividade Antioxidante (AAO%), apresentando valores de 99,01; 94,88; 94,65; 93,35; 87,01 e 46,18%, respectivamente para cada concentração utilizada, 150, 80, 50, 30, 10 e 5 µg.mL⁻¹. Sua Atividade Antioxidante foi bem parecida com a do controle positivo *Ginko biloba*, que foi de 96,94; 93,58; 93,88; 92,89; 90,67 e 71,03% respectivamente para as mesmas concentrações. A fração clorofórmio demonstrou um menor potencial antioxidante, com valores de 79,05; 51,84; 32,19 e 20,50% respectivamente para as mesmas concentrações.

Palavras-Chaves: *Protium pilosu*. Atividade antioxidante. DPPH.

INTRODUÇÃO

No início do século passado, pesquisadores descobriram que a rancidificação de gorduras estava relacionada a uma nova classe de espécies químicas, na qual chamaram de radicais livres (PERCÁRIO e BAPTISTA, 1996). Atualmente existe um grande interesse no estudo dos antioxidantes, devido, principalmente às descobertas sobre o efeito dos radicais livres no organismo. O excesso de radicais livres no organismo é combatido por antioxidantes produzidos pelo corpo ou absorvidos pela dieta alimentar (BARREIROS et al, 2006).

A constante preocupação de proporcionar aos consumidores produtos de alta qualidade levou a adoção de medidas que permitem limitar o fenômeno de oxidação durante as fases de processamento e armazenagem dos produtos. (SILVA et al, 1999).

Dentre os aspectos preventivos, é interessante ressaltar a correlação existente entre a atividade antioxidante de substâncias polares e a capacidade de inibir ou retardar o aparecimento de células cancerígenas, além de retardar o envelhecimento das células em geral (BARREIROS et al, 2006).

Neste trabalho foi utilizado o método do DPPH para avaliar a capacidade antioxidante da planta *P. pilosum*, visto que alguns autores recomendam a utilização desse método, como ferramenta preliminar de avaliação antioxidante, por apresentar-se como um recurso fácil e preciso para aplicação em produtos naturais.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Quimicamente, os radicais livres são definidos como moléculas que apresentam um ou mais elétrons desemparelhados na camada mais afastada do núcleo (camada de valência), sendo assim, altamente reativos e capazes de atacar qualquer biomolécula. Eles possuem tempo de meia vida curta (em alguns casos são menores que 10^{-27} s). Na verdade, radical livre o é o termo ideal para designar os agentes reativos patogênicos, pois alguns deles não apresentam elétrons desemparelhados em sua última camada, como por exemplo, o peróxido de hidrogênio (H_2O_2) (RENZ, 2003; FERREIRA e MATSUBARA, 1997; PERCÁRIO e BAPTISTA, 1996).

O desequilíbrio entre moléculas oxidantes e antioxidantes que resulta na indução de danos celulares pelos radicais livres é chamado de estresse oxidativo. A ocorrência de um estresse oxidativo, frequentemente é acompanhada do aumento das defesas antioxidantes enzimática, mas a produção de uma grande quantidade de radicais livres pode causar danos e morte celular. Devido à produção contínua de radicais livres durante os processos metabólicos, os organismos desenvolveram muitos mecanismos de defesa antioxidante (AO) para limitar os níveis intracelulares e impedir a indução de danos. Os AO são agentes responsáveis pela inibição e redução das lesões causadas pelos radicais livres nas células. Em uma ampla definição, antioxidante é qualquer substância que, presente em baixas concentrações quando comparada a do substrato oxidável, atrasa ou inibe a oxidação deste substrato de maneira eficaz (BIANCHI e ANTUNES, 1999).

O gênero *Protium* (tribo *Protieae*) é o principal representante da família Burseraceae com aproximadamente 150 espécies, difundidas nas regiões dos trópicos nos continentes Americano, Europeu, Africano e Indo-asiático, sendo a América do Sul a região de maior concentração (MARQUES et al, 2009).

No Brasil ocorrem sete gêneros e cerca de 60 espécies, a maioria nativa da região amazônica. *Protium* é o gênero mais amplamente distribuído no Brasil, recebendo os nomes populares de almecegueira ou pau-de-breu, nomes também utilizados para outros gêneros da família (SOUZA e LORENZI, 2008).

Um dos principais caracteres que podem ser utilizados para o reconhecimento das Burseraceae é o forte aroma exalado por suas folhas e casca. Desta característica provém grande parte do interesse econômico desta família (SOUZA e LORENZI, 2008).

MATERIAL E MÉTODOS

O material botânico foi pesado (1415g) e seco em estufa a 40°C até estar totalmente seca. Após a secagem o material foi devidamente pesado, obtendo-se a massa de 607g. O material vegetal foi colocado em contato com etanol 95% por sete dias. Após esse tempo o material foi filtrado e o solvente foi evaporado em evaporador rotatório (FISATOM mod. 802A). O procedimento foi repetido por duas vezes. Depois, o extrato etanólico foi separado em frações conforme o esquema demonstrado na figura abaixo.

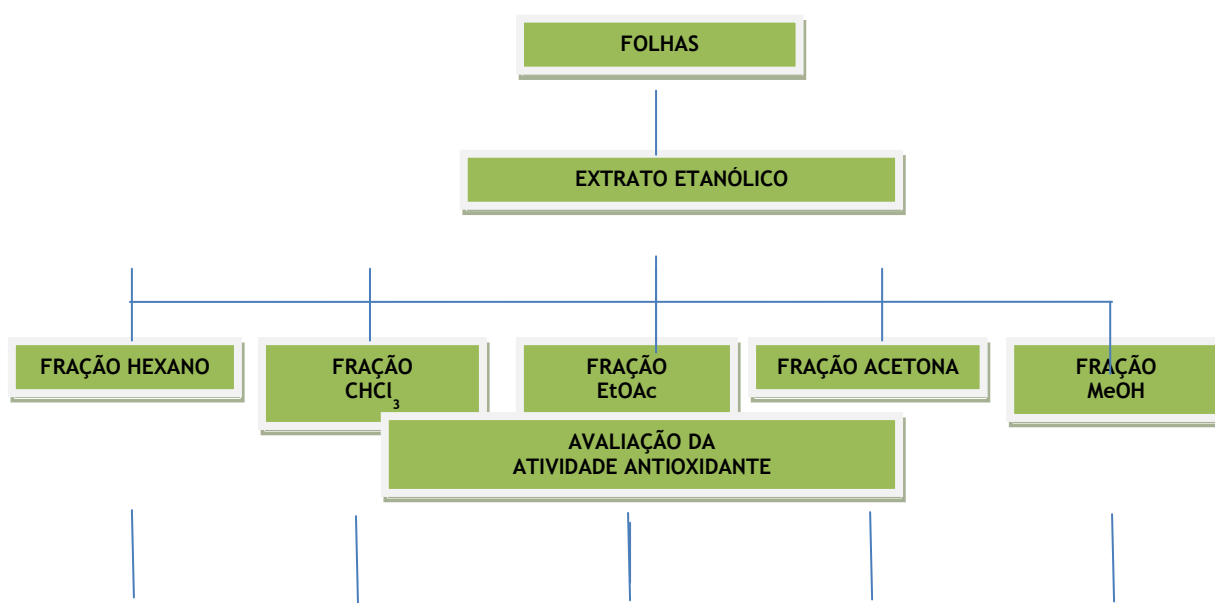


Figura 1: Esquema representando o método de fracionamento do extrato etanólico.

O extrato etanólico e frações Clorofórmio (CHCl_3), Acetato de Etila (EtOAc), Acetona (Acet.) e Metanol (MeOH) foram submetidos ao teste de classes de substâncias para Terpenos, Flavonóides, Esteróides e Saponinas.

O extrato etanólico, frações e controle positivo (*Ginkgo biloba*) foram diluídos em metanol (VETEC) nas concentrações de: 150, 80, 50, 30, 10 e 5 $\mu\text{g.mL}^{-1}$. O DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazil) foi diluído em metanol na concentração de 0,05 mM. O método é descrito por Mensor et al., (2001), onde a mesma utilizou: MeOH (1,0 mL) e solução de extrato vegetal (2,5 mL), que foram utilizados como branco; solução de DPPH (1 mL, 0,05 mM) e MeOH (2,5 mL) como controle negativo; solução de DPPH (1 mL, 0,05 mM) e solução de *Ginkgo biloba* (2,5 mL) como controle positivo; e 2,5 mL de amostra e 1 mL de

DPPH para avaliar a capacidade antioxidante da planta, sendo todas as análises realizadas em triplicatas e lidas suas absorvâncias em 518 nm, com tempo final para a leitura de 20 minutos. As absorvâncias foram convertidas em Porcentagem de Atividade Antioxidante (AAO %).

$$AAO\% = 100 - \{[(Abs_{amostra} - Abs_{branco}) \times 100] / Abs_{controle\ negativo}\}$$

O espectrofotômetro utilizado para as medidas de absorvância foi o Espectrofotômetro UV/VIS 2450 da Shimadzu.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o teste de classes de substâncias a *P. pilosum* apresentou os resultados apresentados na tabela abaixo:

Tabela 1: Teste de metabólitos secundários presentes na *P. pilosum*.

Classes de substâncias	EtOH	CHCl ₃	EtOAc	Acet.
Esteróides	(+)	(-)	(+)	(+)
Terpenos	(-)	(+)	(-)	(-)
Flavonóides	(+)	(+)	(-)	(+)
Saponinas	(+)	(-)	(-)	(+)

(+) Resultado do teste positivo; (-) Resultado do teste negativo.

Com as absorvâncias obtidas, os valores foram convertidos em Porcentagem de Atividade Antioxidante (AAO%) conforme a proposta de Mensor et al (2001). As AAO% podem ser observadas na tabela 2.

Tabela 2: Porcentagem de Atividade Antioxidante (AAO%) da *P. pilosum*.

C (µg mL ⁻¹)	EtOH (%)	CHCl ₃ (%)	EtOAc (%)	Acet. (%)	MeOH (%)
150	99,01	79,05	95,41	95,95	91,59
80	94,88	51,84	95,87	95,49	91,06
50	94,65	32,19	96,18	94,11	90,60
30	93,35	20,50	93,88	93,65	88,53
10	87,01	8,26	88,23	75,76	74,01
5	46,18	2,37	53,06	41,89	55,12

Os valores de AAO% apresentaram em geral desempenhos significativos. Podemos verificar ao compararmos os valores obtidos do extrato etanólico e demais frações com os valores obtidos com o controle positivo.

Tabela 3: Porcentagem de Atividade Antioxidante (AAO%) do Controle positivo *Ginko biloba*.

C ($\mu\text{g mL}^{-1}$)	GKBL (%)
150	96,94
80	93,58
50	93,88
30	92,89
10	90,67
5	71,03

CONCLUSÃO

A concentração de DPPH utilizada para avaliação da atividade antioxidante da *P. pilosum* foi 0,05 mM. Essa concentração ainda pode ser aumentada, visto que quanto maior for a concentração do DPPH em relação à planta a ser avaliada, melhor e mais preciso é a avaliação do potencial antioxidante da mesma.

As concentrações avaliadas foram de 150, 80, 50, 30, 10 e 5 $\mu\text{g.mL}^{-1}$, para o extrato etanólico, frações e controle positivo. Todas as concentrações 150, 80, 50, 30, 10 e 5 $\mu\text{g.mL}^{-1}$ obtiveram um bom desempenho na porcentagem de atividade antioxidante. O extrato etanólico obteve um melhor desempenho de atividade antioxidante, e a fração clorofórmio obteve um menor desempenho quando comparados ao controle positivo. Em geral, a planta teve um bom desempenho em seu potencial de atividade antioxidante, mas para uma posterior publicação, o trabalho será refeito, a concentração de DPPH será modificada, a fim de obtermos um resultado mais significativo para a mesma.

REFERÊNCIAS

BARREIROS, A.L.B.S.; DAVID, J.M.; DAVID, J.P. **Estresse Oxidativo: relação entre geração de espécies reativas e defesas do organismo**. Química Nova, Vol. 29, Nº 1, pg. 113-123, 2006.

BIANCHI, M. L. P.; ANTUNES, L. M. G. **Radicais livres e os principais antioxidantes da dieta**. Revista Nutr. Vol. 12, Nº2, pg. 123-130, Campinas/SP, 1999.

FERREIRA, A. L. A; MATSUBARA, L. S. **Radicais livres: conceitos, doenças relacionadas, sistema de defesa e estresse oxidativo**. Rev. Ass. Med. Brasil, Vol. 43, Nº 1, Pg.61-68, 1997

MARQUES, D. D.; GRAEBNER, I. B.; LEMOS T. L. G.; MACHADO L. L.; MONTE F. J. Q. **Triterpenos isolados da resina da espécie Protium hebetatum Daly (Burseraceae)**. 32º Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química. Centro de convenções do Ceará - Fortaleza, CE, 2009.

MENSOR, L. L.; MENEZES, F. S.; LEITÃO, G. G.; REIS, A. S.; SANTOS, T. C.; COUBE, C. S.; LEITÃO, S. G. **Screening of Brazilian Plant Extracts for Antioxidant Activity by the Use of DPPH Free Radical Method.** Phytotherapy research. Vol. 15, Pg. 127-130, 2001.

PERCÁRIO, S.; BAPTISTA, S.F. **Radicais livres, antioxidantes e oligoelementos.** Revista da MBRL – Vol. 2, Nº 1, 1996.

RENZ, SANDRO VOLNEI. **Oxidação e antioxidantes.** Seminário apresentado na disciplina Bioquímica do tecido animal, no programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da UFRGS. Disponível em: < http://www6.ufrgs.br/favet/lacvet/restrito/pdf/oxid_antiox.pdf > acessado em Setembro de 2009.

SOUZA, V.C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II** – 2º edição – Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2008.

SELEÇÃO MIROBIANA ISOLADAS E ASSOCIADA COM A POTENCIALIDADE DE BIODEGRADAR HIDROCARBONETOS POLICÍCLICOS AROMÁTICOS (HPAs)

IDENTIFICAÇÃO DE AGENTES BIOLÓGICOS COM PROSPECÇÃO BIOTECNOLÓGICA ATRAVÉS DE MONITORAMENTO AMBIENTAL

Francisca Denilça dos Santos Narciso Salvador⁹⁴

Orientadora: Miyuki Yamashita⁹⁵

Co-orientador: Wanderley Rodrigues Bastos⁹⁶

RESUMO: Os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) constituem um grupo de compostos que agredem ao meio ambiente e aos seres humanos, pois seus compostos são mutagênicos e carcinogênicos. Podem ser introduzidos no ambiente durante o processo de extração, de transporte, refino, transformação e de armazenamento do petróleo e de seus derivados. A grande maioria dos microrganismos do solo não é capaz de degradar esses poluentes, o que resulta na sua acumulação no ambiente e na contaminação do ecossistema. Uma estratégia para a eliminação dos HPAs do solo é através da biorremediação, na qual os microrganismos que apresentam capacidade de metabolizar estes compostos podem ou não transformá-los em substâncias inertes como, CO₂ e água. Este trabalho visou estudos com 3 dos 16 HPAs prioritários, o Acenafeno, Fenantreno e Naftaleno no qual consistiu em verificar por quais bactérias podem ser metabolizados. Foram empregadas as bactérias *Methylobacterium* sp, *Xanthobacter autotrophicus*, *Burkholderia cenocepacia*, *Aurantimonas* sp, *Campylobacter Jejuni*, *Methylobacterium chloromethanicum* e *Klebsiella pneumoniae* isoladas de amostra de solo contaminado com herbicida 2,4-D e o Consórcio das mesmas e a bactéria *Acinetobacter baumannii* isolada de amostra de água residual coletado em área contaminada por combustíveis. O crescimento microbiano e a variação da concentração dos compostos em estudo foram monitorados por espectrofotometria UV-VIS. Das bactérias estudadas apenas o Consórcio de bactérias e a bactéria *Acinetobacter baumannii* mostrou potencialidade em biodegradar esses compostos, sendo que para o acenafeno, o decaimento da concentração foi maior.

Palavras-Chave: Biodegradação. HPAs., microrganismos.

ABSTRACT: Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) are a group of compounds that harm the environment and humans because their compounds are mutagenic and carcinogenic. Can be introduced into the environment during the extraction process, transport, refining, processing and storage of oil and its derivatives. Most soil microorganisms can not degrade these pollutants, resulting in their accumulation in the environment and the contamination of the ecosystem. A strategy for the elimination of PAHs in soil is through bioremediation, in which microorganisms that have the ability to metabolize these compounds may or may not turn them into inert substances such as CO₂ and water. This work aimed to study three of 16 priority PAHs, the acenaphthene, phenanthrene and naphthalene in which was to check for bacteria which can be metabolized. We used bacteria *Methylobacterium* sp, *Xanthobacter*

⁹⁴ Acadêmica do curso de Licenciatura Plena em Química da universidade Federal de Rondônia e colaboradora do Laboratório de Biogeoquímica Ambiental Wolfgang C. Pfelffer

⁹⁵ Prof. do departamento de Química/ Pesquisadora do Laboratório de Biogeoquímica Ambiental Wolfgang C. Pfelffer

⁹⁶ Prof. do departamento de Biologia/ Pesquisador do Laboratório Biogeoquímica Ambiental Wolfgang C. Pfelffer

autotrophicus, Burkholderia cenocepacia, Aurantimonas sp, Campylobacter jejuni, Methylobacterium chloromethanicum and Klebsiella pneumoniae isolated from soil sample contaminated with 2,4-D and the Consortium of the same bacteria and Acinetobacter baumannii isolated from water sample waste collected in an area contaminated by fuel. Microbial growth and change in concentration of the compounds under study were monitored by UV-VIS spectrophotometry. Bacteria studied only the Consortium of bacteria and the bacteria Acinetobacter baumannii showed a potential to biodegrade these compounds, and for acenaphthene, the decay of concentration was higher.

Keywords: biodegradation. PAHs. microorganisms.

1 INTRODUÇÃO

Os hidrocarbonetos policíclicos, HPAs, possuem átomos de carbono e hidrogênio, arrançados de dois ou mais anéis aromáticos. Devido as várias posições que esses anéis podem estar ligados entre si, há atualmente mais de 100 HAPs reconhecidas pela IUPAC, desse os quais somente 16 HAPs são considerados em função de sua importância industrial, ambiental, toxicológico. Os HAPs são lipossolúveis na membrana celular e prontamente absorvidos no organismo dos humanos por via inalação, exposição oral e dermal sendo acumulado no tecido adiposo. Seu metabolismo gera compostos epóxidos com propriedades carcinogênicas e mutagênicas, tendo sido relatados inúmeros casos de câncer de pulmão, intestino, fígado, pâncreas, e na pele. Os HPAs como o Naftaleno, Acenafteno e Fenantreno, devido sua baixa solubilidade em água e da forte sorção à fase sólida do solo, tornam-se recalcitrantes e permanecem por longos períodos no ambiente, aumentando a possibilidade de exposição de humanos e animais a esses compostos (CAMARGO et al, 2007).

2 REVISÃO DA LETERATURA

2.1 Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPAs)

Os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos são compostos que possuem dois ou mais anéis benzênicos condensados em sua estrutura. Podem existir nos estados líquido ou sólido e têm pontos de ebulição acima de 80°C, sob pressão atmosférica normal (API, 2001).

2.2 Propriedades Físico-Químicas dos HPAs

Os principais processos que afetam o destino dos HPA's durante o processo atmosférico de fonte para o receptor são a pressão, temperatura, deposição úmida e seca e aglomeração de partículas. A tabela 1 apresenta as principais características de alguns HPA's. Os HPAs são compostos que possuem dois ou mais anéis benzênicos condensados em sua estrutura, e contém somente átomos de carbonos e hidrogênio. Geralmente são compostos

lipofílicos que mostram alta afinidade pela matéria orgânica. Eles existem nos estados sólido e líquido e apresentam ponto de ebulição maior que 218° C, sob pressão atmosférica normal. Os HPAs de baixa massa molar são muito mais solúveis em água e voláteis do que os de alta massa molar, os quais apresentam maior hidrofobicidade do que os compostos de baixa massa molar (LUNSTEDT, 2003).

Tabela 1 – Características Física dos HPAs e seus Sinônimos (LUNDTEDT, 2003)

HPAs	N° de Anéis	F. M.	MM (g/mol)	PF °C	PE °C	SA* (mg/L)	PV* (PA)	Log K _{ow}
Naftaleno	2	C ₁₀ H ₈	128,17	80,2	218	31	1,0x10 ²	3,37
Acenaftileno	3	C ₁₂ H ₈	152,20	92,5	280	16	9,0x10 ⁻²	4,00
Acenafteno	3	C ₁₂ H ₁₀	154,21	93,4	279	3,8	3,0x10 ⁻¹	3,92
Fluoreno	3	C ₁₃ H ₁₀	166,22	115	295	1,9	9,0x10 ⁻²	4,18
Fenantreno	3	C ₁₄ H ₁₀	187,23	99,2	340	1,1	2,0x10 ⁻²	4,57

FM, fórmula molecular. MM, massa molecular. PF, ponto de fusão. PE, ponto de ebulição. SA*, solubilidade em água. PV, pressão de vapor. K_{ow}, coeficiente de partição octanol:água.

2.3 Métodos Espectrométricos de Quantificação de HPAs

Os principais métodos espectrométricos utilizados na análise de HPA e NHPA são a espectroscopia nas regiões o ultravioleta-visível (UV-VIS), infravermelho (IV), ressonância magnética (RMN) e a espectroscopia de massas (EM). Os métodos espectroscópicos são hoje os principais instrumentos para identificação de moléculas orgânicas incluindo a discriminação de isômeros (LOPES e ANDRADE, 1996).

2.4 Ultravioleta – Visível

Os compostos orgânicos que absorvem na região ultravioleta (UV) e /ou visível (VIS), são moléculas insaturadas. A radiação de moléculas de HPA com luz UV-VIS, utilizando-se um comprimento de onda adequada, geralmente resulta em absorção pela promoção de elétrons π a níveis energéticos superiores ($\pi \rightarrow \pi^*$). A fluorescência é também comum à maioria dos HPAs exceto para os nitroderivados que emitem fluorescência em níveis muito baixos. Contudo, alguns HPAs emitem fluorescência a baixa temperatura. Os limites de detecção relatados para UV é da ordem de microgramas e, portanto, a sensibilidade insuficiente para aplicação em análises de materiais ambientais, geralmente pouco concentrado em HPA. Os métodos que usam fluorescência são mais específicos e sensíveis que a absorção espectrofotométrica. Deste modo, a fluorimetria é a técnica espectroscópica mais utilizada na qualidade de HPAs, principalmente como detector em técnica cromatográficas tipo CLAE (LOPES e ANDRADE, 1996).

3 METODOLOGIA

As bactérias isoladas e em consórcio foram incubadas em meio de cultura inorgânico, previamente autoclavado a 121°C. Os meios de cultura foram mantidos sob agitação a 28°C durante 12 dias contendo 2,5 mg L⁻¹ de acenafteno, 1 mg L⁻¹ de naftaleno e fenantreno. A capacidade das bactérias em consórcio e isoladas em degradar acenafteno foi avaliada empregando o indicador redox 2,6-diclorofenol indofenol. Além disso, foi monitorado o crescimento microbiano após 7 dias de incubação, utilizando o espectrofotômetro UV-VIS (*Shimadzu*, modelo UV 2450) em 600 nm com concentrações crescentes de acenafteno de 5, 10, 15, 20, 50, 100, 150 e 200 mg L⁻¹. Em seguida foi realizada a quantificação de acenafteno no espectrofotômetro em 225 nm, 220 nm para o naftaleno e 250 nm para o fenantreno, que é o comprimento de onda mais sensível, através da equação da reta obtida na curva de calibração, esse monitoramento foi realizado em 30 dias de incubação. Para a quantificação do número de bactérias no inóculo em cada amostra, foi feito o plaqueamento de cada amostra na diluição de 10⁻⁶ e incubados em uma estufa DBO por 6 dias em uma temperatura de 30 °C. Após o tempo de crescimento foi realizada a contagem das colônias viáveis em placa.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Potencial de Degradação dos Microrganismos

Tabela 1. Descoloração em tempo do indicador DCPIP de cada amostra.

Amostras	Descoloração DCPIP por Tempo em Horas
<i>Acinetobacter baumannii</i>	48
Consórcio	48
<i>Aurantimonas sp</i>	216
<i>Burkholderia cenocepacia</i>	21
<i>Xanthobacter autotrophycus</i>	216
<i>Methylobacterium chloromethanicum</i>	216
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	216
<i>Methylobacterium sp</i>	Não descoloriu após 216 horas
<i>Campylobacter jejuni</i>	Não descoloriu após 216 horas

A tabela 1 mostra que as bactérias que tiveram melhor resultado no que se trata de medir o potencial degradador usando o indicadr redox DCPIP, foram as bactérias

Acinetobacter baumannii e o Consórcio de bactérias. Pois sua descoloração ocorreu em 48 horas enquanto que as outras descoloriram apenas em 216 horas, outras ainda não descoloriram após esse tempo.

4.2 Crescimento Microbiano

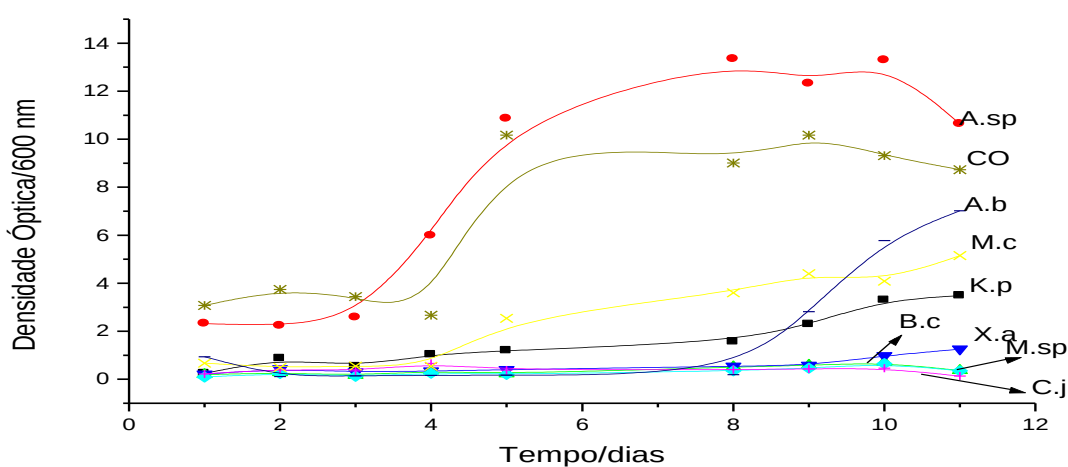


Figura 1. Crescimento microbiano em meio mineral contendo 2,5 mg/L de acenafteno monitorado em 600 nm. Consórcio de bactérias (CO) e bactérias isoladas: *Klebsiella pneumoniae* (K.p); *Aurantimonas* sp (A.sp); *Methylobacterium* sp (M.sp); *Xanthobacter autotrophycus* (X.a); *Burkholderia cenocepacia* (B.c); *Campylobacter jejuni* (C.j); *Methylobacterium chloromethanicum* (M.c) e *Acinetobacter baumannii* (A.b).

As bactérias que apresentaram melhor adaptação com uma concentração de 2,5 mg/L do composto de acenafteno foi o consórcio de bactérias e a *Acinetobacter baumannii*.

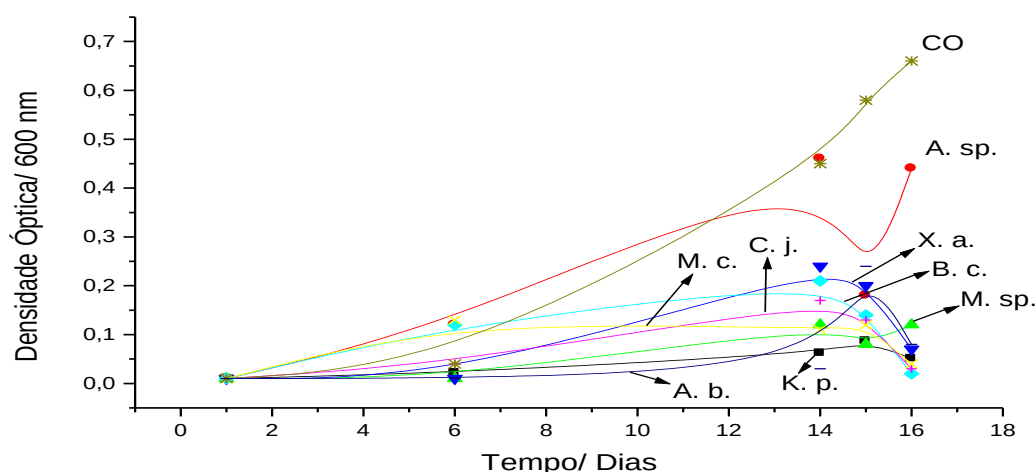


Figura 2: Gráfico mostrando o crescimento microbiano, monitorado em 600 nm com a concentração de 1 mg L^{-1} de naftaleno. (K.p) *Klebsiella pneumoniae*, (A.sp) *Aurantimonas sp.*, (M.sp) *Methylobacterium sp.*, (X.a) *Xanthobacter autotrophicus*, (B.c) *Burkholderia cenocepacia*, (C.j) *Campylobacter jejuni*, (M.c) *Methylobacterium chloromethanicum*, (CO) consórcio das bactérias citadas acima e (A.b) *Acinetobacter baumannii*.

O crescimento microbiano em **naftaleno** figura 2 ilustra que o consórcio de bactérias e a *Aurantimonas sp.* obtiveram crescimento superior em relação as outras bactérias, pois continuaram se desenvolvendo após os 16 dias de incubação. As bactérias *Burkholderia cenocepacia* (B.c.) e *Xanthobacter autotrophicus* (X.a.) tiveram crescimento parecido, com um pequeno aumento de biomassa e em seguida uma queda após 14 dias de incubação. A bactéria *Methylobacterium chloromethanicum* (M.c.), foi a única que se manteve por um longo tempo na fase estacionária, entre 6 e 15 dias, só depois desse tempo houve decaimento. Já as bactérias *Klebsiella pneumoniae* (K.p) e *Methylobacterium sp.* (M.sp.), demonstraram crescimento relativamente baixo, em relação as outras bactérias. A *Acinetobacter baumannii* (A.b), obteve crescimento após 10 dias de incubação.

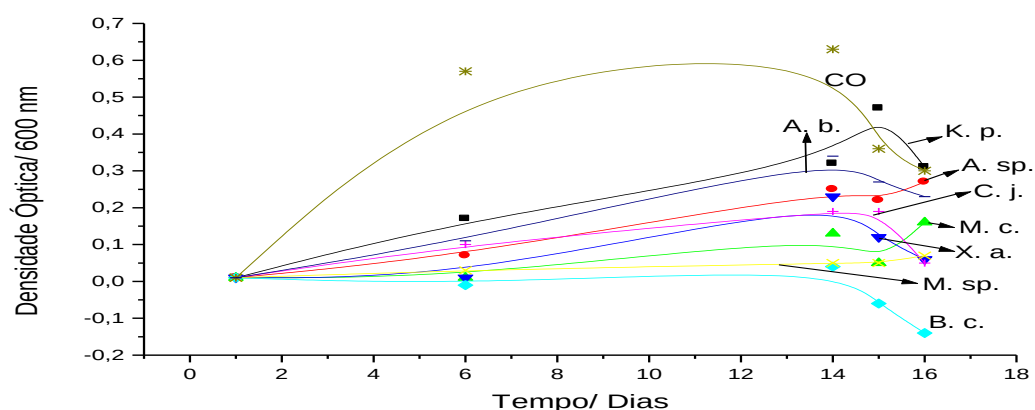


Figura 3: Gráfico mostrando o crescimento microbiano, monitorado em 600 nm com a concentração de 1 mg L^{-1} de fenantreno. (K.p) *Klebsiella pneumoniae*, (A.sp) *Aurantimonas sp*, (M.sp) *Melthylobacterium sp*, (X.a) *Xanthobacter autotrophicus*, (B.c) *Burkholderia cenocepacia*, (C.j) *Campylobacter jejunii*, (M.c) *Methylobacterium chloromethanicum*, (CO) consórcio das bactérias citadas acima e (A.b) *Acinetobacter baumannii*.

O crescimento em **fenantreno**, na figura 3, mostrou-se semelhante ao anterior, sendo que o Consórcio de bactéria foi o que mais se desenvolveu. As bactérias *Klebsiella pneumoniae* (K. p.), *Aurantimonas sp* (A. sp.), *Xanthobacter autotrophicus* (X.a) e *Acinetobacter baumannii* (A.b) demonstraram possuir bom crescimento, e que podem ser usadas para o teste de biodegradação. A *Burkholderia cenocepacia* (B.c) não demonstrou desenvolvimento microbiano em relação a densidade óptica, isso pode ter sido pelo fato do tempo de aclimatização não ter sido suficiente para a adaptação da mesma, fazendo com que sua biomassa não aumentasse de acordo com o tempo de incubação.

4.3 Crescimento Microbiano em altas Concentrações de Acenafteno

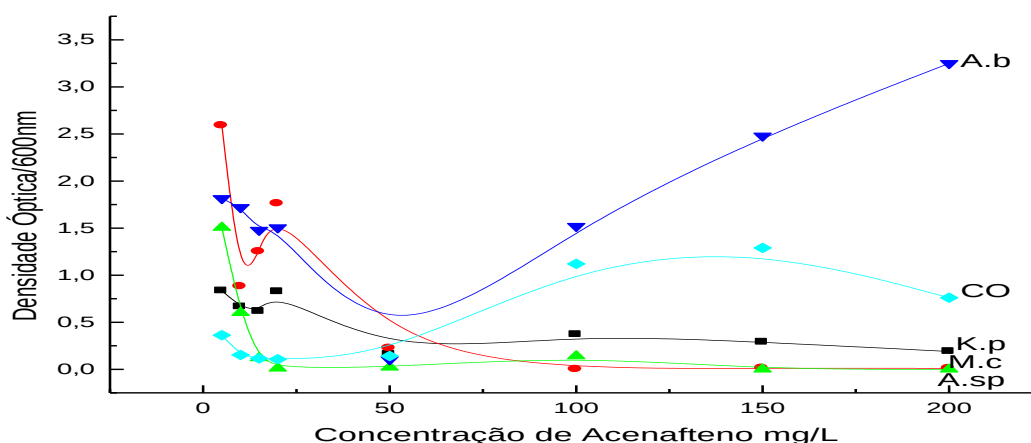


Figura 4. Gráfico de Crescimento Microbiano em altas Concentrações de Acenafteno.

Das amostras selecionadas do processo de aclimatização, somente a bactéria *Acinetobacter baumannii* (A.b) e o Consórcio (CO), apresentaram crescimento até aproximadamente 200 mg L^{-1} de acenafteno, conforme apresentado na figura 4. Com isso pode-se dizer que as bactérias que poderão ser inoculadas em concentrações maiores até chegar à dose letal, ou seja, em uma concentração em que não há crescimento microbiano são as amostras *Acinetobacter baumannii* (A.b) e o Consórcio de bactérias (CO).

4.4 Quantificação de Acenafteno UV-VIS

A concentração dos compostos foi monitorada em função do tempo de incubação na ausência e na presença de microrganismos. A figura 5 mostra uma redução da concentração do controle cerca de 55 % após 30 dias de incubação. Por outro lado, na presença de diferentes linhagens de bactérias pôde-se observar uma significativa diminuição da

concentração, em torno de 75% em relação ao valor inicial de acenafteno, isso pode ser atribuído ao processo de biodegradação do ACE pela microbiota. Quando comparado com o controle, após 30 dias de incubação, foi verificado uma diminuição de 47, 42, 42 e 50 % para A sp., M. c., CO e A.b., respectivamente.

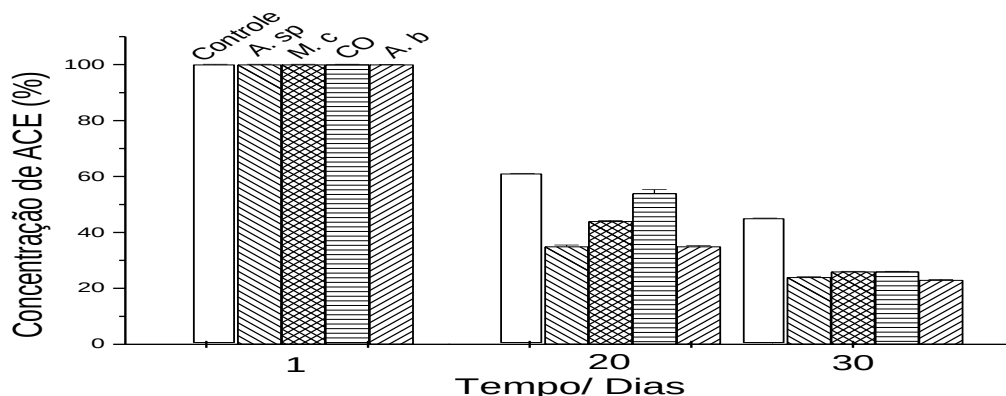


Figura 5: Porcentagem de biodegradação de acenafteno em função do tempo de incubação com uma concentração de 5 mg L⁻¹. *Aurantimonas sp* (A. sp), *Methylobacterium chloromethanicum* (M. c), Consórcio de bactérias (CO) e *Acinetobacter baumannii* (A.b), monitorado em 225 nm.

Em relação a biodegradação do naftaleno, como mostra a Figura 6, no controle não houve grande perda do composto por evaporação, que foi cerca de 5%. No que se refere aos ensaios contendo diferentes linhagens isoladas, observou-se um pequeno decaimento da concentração de NAF para a A. sp., M. c., A. b. e o CO de 5, 8, 10 e 20%, respectivamente. O consórcio empregado foi o que apresentou maior eficiência de biodegradação. Nesta condição, o efeito sinérgico da mistura de linhagens de bactéria foi preponderante para a obtenção do valor elevado 20% de degradação do NAF por consórcio em relação aos ensaios de degradação por linhagens de bactérias isoladas.

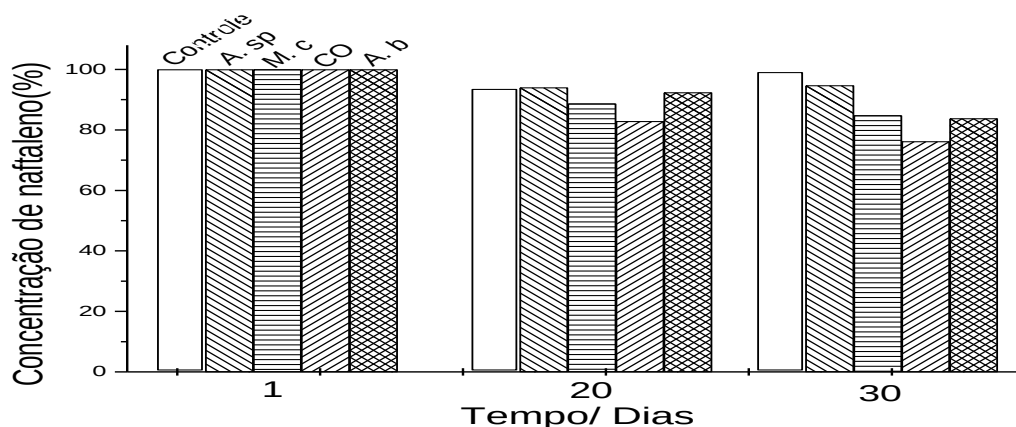


Figura 6. Porcentagem de biodegradação de 5 mg L⁻¹ de naftaleno monitorado em 220 nm. *Aurantimonas sp* (A. sp), *Methylobacterium chloromethanicum* (M. c), Consórcio de bactérias (CO) e *Acinetobacter baumannii* (A.b).

No experimento de biodegradação do fenantreno, (Figura 7), nota-se que nessas condições de concentração, não houve degradação do FEN, de modo que não obteve um decaimento da concentração na presença de diferentes linhagens. Isso pode ter sido influenciado pela estabilidade do composto que é maior do que do ACE e NAF. Segundo LEMOS et al, 2009, são necessárias um tempo de incubação para degradação desse composto, entre 4 e 18 semanas, por isso não pode-se observar o decaimento da concentração. Como o tempo de incubação deste experimento foi de 4 semanas, não foi possível observar esse decaimento efetivamente.

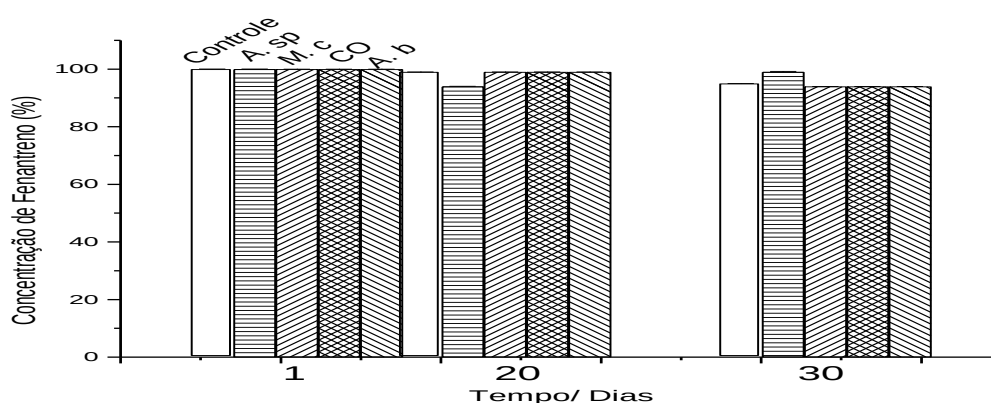


Figura 7: Porcentagem de biodegradação de 5 mg L⁻¹ FEN em função do tempo de incubação na ausência (controle) e presença de linhagens de bactérias *Aurantimonas sp* (A. sp), *Methylobacterium chloromethanicum* (M. c), Consórcio de bactérias (CO) e *Acinetobacter baumannii* (A.b.) monitorados em 250 nm.

Um estudo semelhante relatou que a produção de biomassa para a biodegradação de naftaleno em condições aeróbia utilizando a bactéria *Pseudomonas putida* foi de 0,538 mg-VSS/mg-naftaleno (POTIN et al, 2004), ou seja, o aumento da biomassa está ligada diretamente à degradação dos compostos. Esse aumento de biomassa foi observado também neste ensaio, pois as UFC/ mL de bactérias aumentaram 10 vezes mais para o NAF e FEN, no entanto, não na mesma proporção de POTIN et al, 2004.

Muitas linhagens de bactérias são descritas na literatura com potencialidade em biodegradar HPAs, uma delas muito citada é a *Pseudomonas sp.*, que metaboliza fenantreno na concentração de 0,3 % como única fonte de carbono e energia (PRABHU & PHLE, 2003).

5 CONCLUSÃO

As linhagens de bactérias *Methylobacterium chloromethanicum*, *Acinetobacter baumannii* e o Consórcio de bactérias, demonstraram maior potencialidade em biodegradar acenafteno e naftaleno.

Houve uma seleção de bactérias diferenciada das mais resistentes nos ensaios de biodegradação envolvendo consórcio (sete linhagens de bactérias) em acenafteno, naftaleno e fenantreno.

Das sete linhagens de bactérias contido no consórcio somente quatro foram observadas nos experimentos de degradação do acenafteno e três do naftaleno e do fenantreno. Entretanto, apenas a *klebsiella pneumoniae* foi identificada nos três ensaios, devido a sua morfologia intrínseca.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

API (AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE). Risk-based Methodologies for Evaluating Petroleum Hydrocarbons Impacts at Oil and Natural Gas E&P Sites. API Publication Number 4709. 2001.

CAMARGO, M. C. R. TOLEDO, M. C. F. Chá-Mate e Café Como Fonte de Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPAS) na Dieta da População de Campinas, 2008.

COTTA, J. A. O. Aplicação de Verme Compostagem para a Bio-remediação de solos Contaminados por Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos, 2008.

LOPES, W. A. ANDRADE, J. B. A. Fontes, Formação, Reatividade e Quantificação de Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPA) na Atmosfera, 1996.

LUNSTED, S. Analysis of PHAs and transformation products in contaminated soil and remedial processes. 2003. 56f. Tese (Doutorado) – Faculty of Science and Technology,

Department of Chemistry, Umea University, Sweden, 2003. Disponível em: <http://www.diva-portal.org/umu/theses/abstract.xsql?dbid=57>. Acesso em 20 de maio de 2010.

POTIN, O.; RAFIN*, C.; VEIGNIE, E. Bioremediation of an aged polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs)-contaminated soil by filamentous fungi isolated from the soil. International Biodeterioration & Biodegradation V. 54 p. 45–52. Disponível em: www.elsevier.com/locate/ibiod. Acesso em 20 de junho de 2011.

PRABHU, Y., PHALE, P. S. Biodegradation of phenanthrene by Pseudomonas sp. Strai PP2: novel metabolic pathway, role of biosurfactante and cell surface hydrophobicity in hydrocarbon assimilation. Applied Microbiology and Biotechnology Volume 61, Number 4, pag. 342 – 351, 2003.

7 AGRADECIMENTOS

Á Deus;

Á minha Família;

Ao meu esposo Paulo Sergio;

Ao Laboratório de Biogeoquímica Ambiental Wolfgang C. Pfelffer;

Ao Laboratório de Microbiologia;

Ao CNPQ;

Ao PIBIC;

À UNIR.

CONTATOS

Orientando: Francisca Denilça dos Santos Narciso Salvador

E-mail: francisca_denilca@yahoo.com.br

Orientadora: Miyuki Yamashita

E-mail: miy_br@yahoo.com.br

Co-orientador: Wanderley Rodrigues Bastos

E-mail: wanderbastos@yahoo.com.br>

ESTUDO DA BIODEGRADAÇÃO DO HERBICIDA ÁCIDO 2,4-DICLOROFENÓXIACÉTICO POR MICRORGANISMOS ISOLADOS E POR CONSÓRCIO SELECIONADOS

Cristiani da Silva Lino de Barros¹
Walkimar Aleixo da Costa Júnior¹
Miyuki Yamashita²
Wanderley Rodrigues Bastos³

Resumo: Em função do uso intensivo de produtos químicos na agricultura moderna e da formação de grandes quantidades de resíduos, nos últimos anos tem havido uma maior preocupação em se conhecer o comportamento e destino dos pesticidas, nos diversos ecossistemas. A biodegradação é fundamental no comportamento e destino dos pesticidas no solo. Para que este fenômeno ocorra é necessário uma população microbiana capaz de utilizar o pesticida como fonte de carbono e energia. A realização desta pesquisa tem como finalidade analisar um dos principais pesticidas da classe dos herbicidas utilizados na agricultura e pastagem, que é o 2,4-D (Ácido 2,4-Diclorofenoxiacético). Sendo os objetivos específicos, avaliar o potencial degradador de espécies bacterianas isoladas e identificadas em amostras de solo coletados em uma fazenda com histórico de aplicação real em campo do referido herbicida, localizada no município de Porto Velho (RO). As espécies identificadas das amostras de solo aos quais serão avaliada sua potencialidade em biodegradar o 2,4-D isoladas e em consórcio são: *Burkholderia cenocepacia*, *Xanthobacter autotrophicus*, *Methylobacterium chloromethanicum*, *Methylobacterium sp.*, *Aurantimonas sp.*, *Campylobacter jejuni* e *Klebsiella pneumoniae*. Em relação ao consórcio, no teste para verificar sua síntese protéica, através do método radioquímico de incorporação de [³H] leucina, a sua biomassa produzida foi praticamente nula em 1600 mg L⁻¹. Na avaliação do crescimento das bactérias isoladas e em consórcio em 10 mg L⁻¹, o início da fase exponencial de todos os inóculos foi em aproximadamente no 9º dia. Com base na curva de crescimento obtida, foram realizados os testes de biodegradação somente com os microrganismos que melhor se desenvolveram. Tais ensaios foram preparados em uma concentração de 5 mg L⁻¹ para melhor visualização dos resultados.

Palavras-chave: Ácido 2,4-Diclorofenoxiacético, biodegradação, solos, microrganismos.

1 Introdução

Os sistemas biológicos têm a habilidade de crescer e multiplicar com maior ou menor intensidade dependendo das suas características inerentes e das condições impostas pelo ambiente. A produção de alimentos se dá por meio da prática da agricultura e da pecuária e o rendimento desta produção enfrenta a concorrência de outros sistemas biológicos vegetais, animais, microbianos ou parasitários. Desta forma, o processo de modernização da agricultura, nos anos 60, introduziu o emprego de novas variedades mais produtivas e dependentes de adubos químicos, uso intensivo de herbicidas, bactericidas, fungicidas, acaricidas, parasiticidas, inseticidas, enfim pesticidas e máquinas agrícolas a fim de se aumentar os índices de produtividade (UETA *et al*, 1999).

Em função do uso intensivo de produtos químicos na agricultura moderna e da formação de grandes quantidades de resíduos, nos últimos anos tem havido uma maior

preocupação em se conhecer o comportamento e destino dos pesticidas, nos diversos ecossistemas (ARAÚJO, 2002).

Os microrganismos fazem parte do solo de maneira indissociável, sendo responsáveis por inúmeras reações bioquímicas relacionadas não só com a transformação da matéria orgânica, mas também com o intemperismo das rochas. Assim, os microrganismos do solo desempenham papel fundamental na gênese do solo e ainda atuam como reguladores de nutrientes, pela decomposição da matéria orgânica e ciclagem dos elementos, atuando, portanto, como fonte e dreno de nutrientes para o crescimento da plantas (SILVEIRA, 2007).

A realização desta pesquisa teve como finalidade analisar um dos principais pesticidas da classe dos herbicidas utilizados na agricultura e pastagem, que é o 2,4-D (Ácido 2,4-Diclorofenoxiacético), muito usado para o controle de ervas daninha de folhas largas. Dentro deste contexto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a capacidade de microrganismos isolados obtidos em uma fazenda com histórico de aplicação real em campo do referido herbicida, localizada no município de Porto Velho (RO) e do consórcio bacteriano, em degradar esse herbicida. As espécies bacterianas utilizadas foram: *Burkholderia cenocepacia*, *Xanthobacter autotrophicus*, *Methylobacterium chloromethanicum*, *Methylobacterium sp.*, *Aurantimonas sp.*, *Campylobacter jejuni* e *Klebsiella pneumoniae*.

2- Materiais e métodos

2.1 – Área de estudo

O estudo foi realizado com bactérias extraídas de amostras de solo coletados em uma fazenda no município de Porto Velho, Rondônia, na BR-319 Km 14, as quais foram estudadas, analisadas e identificadas pela bióloga Marília Higinio Mussy com o auxílio do laboratório de microbiologia do ICB II da Universidade de São Paulo-USP orientados pela professora Dra. Vivian Helena Pellizari. O local (figura 1) foi escolhido pelo fato da área apresentar histórico de aplicação do herbicida 2,4-D em suas plantações.

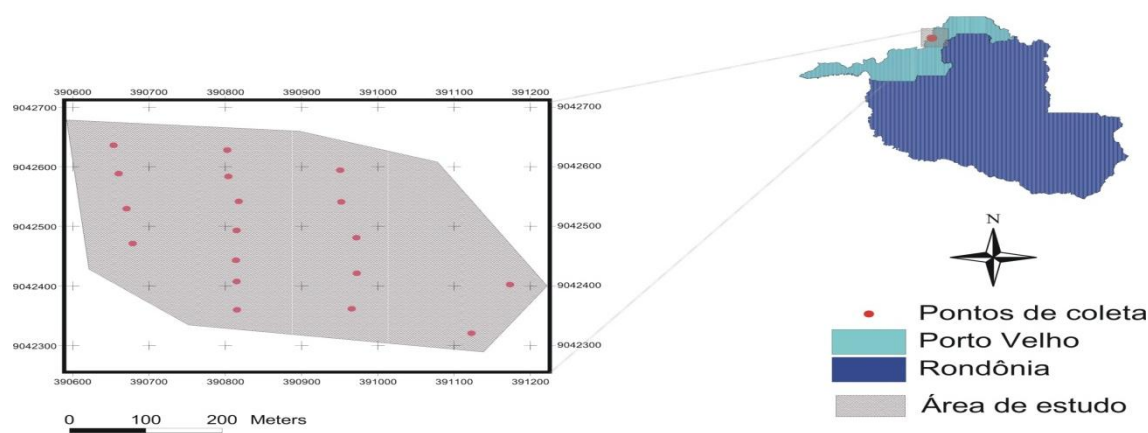


Figura 1 - Localização da área de coleta de amostras de solos.

2.2 – Consórcio dos microrganismos

Em uma capela de fluxo laminar vertical esterilizada, junto à chama de *Bunsen* para se evitar contaminações, pipetou-se 10 mL de um consórcio de cultura microbiana formado pelas seguintes bactérias *Burkholderia cenocepacia*, *Xanthobacter autotrophicus*, *Methylobacterium chloromethanicum*, *Methylobacterium sp.*, *Aurantimonas sp.*, *Campylobacter jejuni* e *Klebsiella pneumoniae* ambas aclimatadas com o herbicida 2,4-D e mantidas sob refrigeração (4 a 8°C), transferindo em seguida os 10 mL do consórcio para um Erlenmeyer contendo 200 mL de meio mineral inorgânico líquido já autoclavado a temperatura de 121 °C por 15 minutos e acrescentado 40 mg (200 mg L⁻¹) de 2,4-D que foi empregado como única fonte de carbono para os microrganismos. O inóculo foi colocado em uma incubadora à temperatura de 28° C e agitação constante de aproximadamente 94 rpm.

2.3 – Curva de crescimento

A partir de uma solução 2.000 mg L⁻¹ de 2,4-D, foram preparados inóculos do consórcio microbiano com as seguintes concentrações: 100, 200, 400, 800 e 1600 mg L⁻¹ e um controle (sem 2,4-D). O crescimento microbiano foi avaliado em um espectrofotômetro de UV-vísivel localizado na Central Analítica da Universidade Federal de Rondônia, no comprimento de onda de 600 nm, no momento em que foi realizado o inóculo do consórcio no meio mineral e assim sucessivamente a cada 24 h durante 10 dias.

A cada 48 h foi retirada uma alíquota de cada ensaio para sucessivas diluições (10⁻¹, 10⁻², 10⁻³, 10⁻⁴, 10⁻⁵, 10⁻⁶ e 10⁻⁷) sendo realizado o plaqueamento das três últimas diluições em meio sólido para contagem das colônias.

2.4 – Método Radioquímico de Incorporação de [³H]Leucina

Para avaliar a síntese protéica alíquota de 1 mL do consórcio microbiano que passou por processo de centrifugação, foi transferido para diferentes concentrações de 2,4-D, de modo a avaliar a influência do herbicida na síntese protéica dos microrganismos. As concentrações foram de: 200 mg L⁻¹, 400 mg L⁻¹, 800 mg L⁻¹, e 1600 mg L⁻¹ de 2,4-D (concentração final). Foi utilizado um controle sem a adição do 2,4-D.

A metodologia de incorporação da Leucina marcada foi realizada com o auxílio da Universidade Federal do Rio de Janeiro no Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho, sob a orientação do Mestre Márcio Rodrigues Miranda seguindo-se a metodologia de Kirchman *et al*, 1985 *apud* Miranda, 2005 com algumas modificações.

2.5- Curva de calibração

Para quantificar o 2,4-D degradado nos ensaios, foi construído uma curva analítica utilizando-se o método do padrão interno de 2,4-D, nas concentrações de: 0, 0,2, 1, 2, 5, 10, e 50 mg L⁻¹, e logo em seguida essas diferentes concentrações foram levadas para a análise no espectrofotômetro, todas as leituras foram realizadas em triplicata.

2.6- Análise das amostras do herbicida 2,4-D por UV-Visível

Foram preparadas duas soluções-estoque de 2,4-D 100 mg L^{-1} , uma para as amostras e a outra para a montagem da curva de calibração, com as concentrações já citadas anteriormente. As amostras foram preparadas de tal modo que a concentração final fosse de 5 mg L^{-1} . As espécies escolhidas foram *Burkholderia cenocepacia*, *Methylobacterium chloromethanicum*, *Aurantimonas sp.*, *Campylobacter jejuni*, *Klebsiella pneumoniae* e o consórcio, devido ao bom desenvolvimento na curva de crescimento em 10 mg L^{-1} de 2,4-D. A *Xanthobacter autotrophicus* e *Methylobacterium sp.* como não apresentaram crescimento satisfatório não foram escolhidas. Para a preparação dos inóculos (sem réplicas) foram utilizadas as matrizes da curva de crescimento de 10 mg L^{-1} , desse modo, as espécies ao atingirem o início da fase exponencial comum entre si (cerca de 9 dias) foi dado o início dos ensaios de biodegradação, sendo que todas as amostras estavam em duplicata e haviam dois controles (sem microrganismos).

As análises foram realizadas em um período de tempo de 0, 4, 11 e 25 dias em relação ao primeiro dia de análise. As amostras após a coleta, foram armazenadas por 3 dias na geladeira para realização das análises. O plaqueamento foi realizado somente no espaço de tempo de 0, 11 e 25 dias em relação ao primeiro dia.

As análises de biodegradação foram realizadas em um Espectrofotômetro UV-VIS, Shimadzu, modelo UV 2450, sendo que as amostras foram filtradas em filtro Millipore com $45 \mu\text{m}$, para retirada das bactérias que poderia vir a interferir na análise do 2,4-D, sendo levados em seguida para leitura no equipamento.

3 – Resultados e discussão

3.1 - Avaliação da Síntese Protéica Microbiana Através da Incorporação de [^3H]Leucina

A Figura 2 mostra os resultados obtidos na incorporação de [^3H]Leucina na síntese protéica do consórcio microbiano em diferentes concentrações do herbicida 2,4-D. Pode-se observar que com o aumento da concentração do 2,4-D houve uma diminuição na atividade metabólica devido à toxicidade do herbicida, sendo que a 1600 mg L^{-1} não houve

praticamente produção de biomassa.

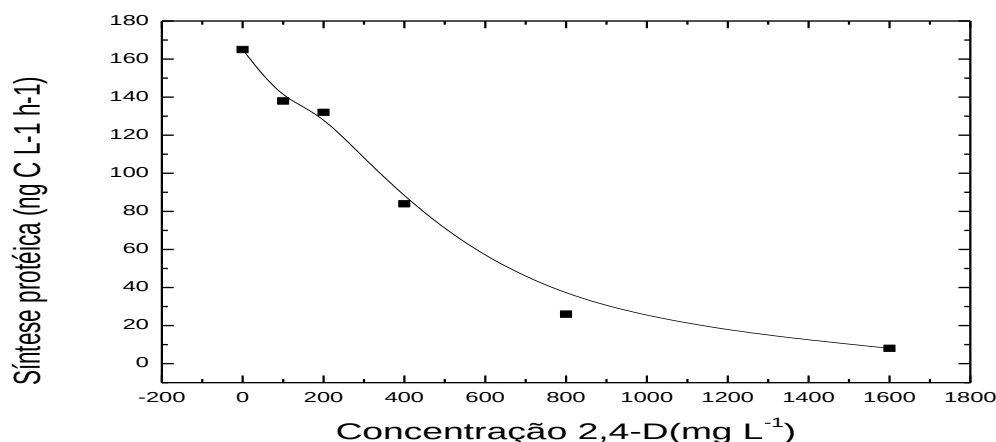


Figura 2 – Influência de diferentes concentrações de 2,4-D na síntese protéica do Consórcio microbiano.

3.2 - Avaliação da biodegradação do herbicida 2,4-D por UV-Vísivel.

A partir dos resultados dos ensaios de biodegradação (figura 3), não se pode afirmar que houve a degradação do 2,4-D, mas é possível dizer que houve uma intensa atividade microbiológica que foi responsável pela variação das intensidades dos picos de absorção em 200 nm, assim como os deslocamentos ocorridos.

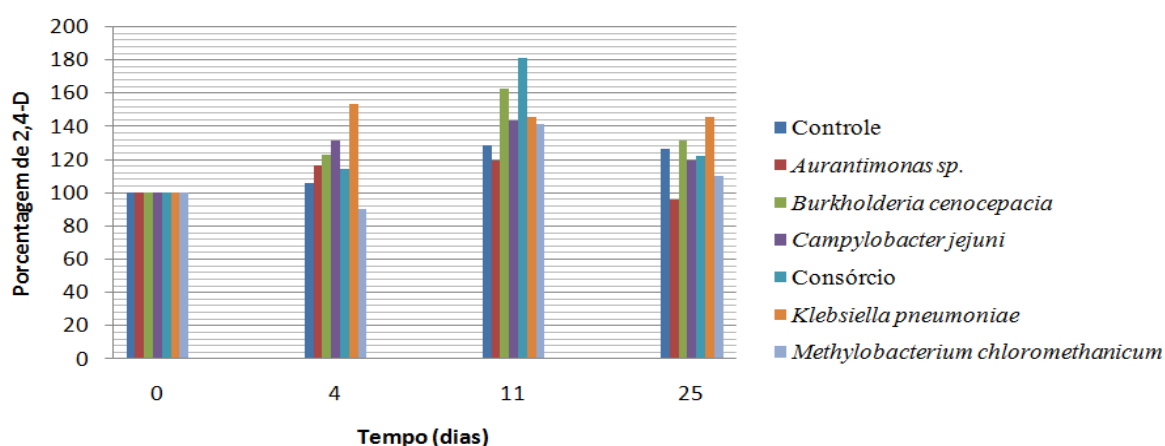


Figura 3 - Biodegradação de 2,4-D em termos de porcentagem na concentração inicial de 5 mg L⁻¹ em 200 nm

4 – Referências Bibliográficas

ARAÚJO, A. S. F. **Biodegradação, extração e análise de glifosato em dois tipos de solos.** Dissertação de mestrado, submetido à escola superior de agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba – SP. 2002.

SILVEIRA, A. P. D. & FREITAS, S S. **Microbiota do solo e qualidade ambiental**. Editora: Campinas: Instituto Agronômico, p. 312, 2007.

UETA, J.; PEREIRA, N. L.; SHUHAMA, I. K.; CERDEIRA, A. L. **Biodegradação de herbicidas e Biorremediação: microrganismos degradadores do herbicida atrazina**. Biotecnologia, Brasília, v. 10, p10-13, 1999.

EXPRESSÃO, PURIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ENZIMÁTICA DA PROTEÍNA RECOMBINANTE TRANS-2-ENOIL-ACP REDUTASE DE *PLASMODIUM FALCIPARUM*

Juliana C. Sobrinho⁹⁷

Patrícia Soares de Maria de Medeiros⁹⁸

Rudson de Jesus Holanda⁹⁹

Palavras-chave: Malária; rota metabólica; lipídio; enzima; inibidor; fármaco

INTRODUÇÃO

A malária humana, uma doença parasitária, tem como agentes etiológicos quatro espécies de protozoários do gênero *Plasmodium* (*P. vivax*, *P. ovale*, *P. malariae* e *P. falciparum*) (PIMENTEL *et al.*, 2007). Sendo, porém, o *P. falciparum* responsável por uma forma muito grave de malária, outrora chamada de terçã maligna. Das mortes anuais devidas à malária, mais de 95% são causadas pelo *P. falciparum*. A transmissão natural da malária ocorre por meio da picada de fêmeas de mosquitos do gênero *Anopheles*, sendo mais importante a espécie *Anopheles darlingi* no Brasil, cujos criadouros preferenciais são coleções de água limpa, quente, sombreada e de baixo fluxo, muito frequentes na Amazônia brasileira (BRASIL, 2009).

O descobrimento de novos alvos para a quimioterapia da malária certamente tem como passo mais importante a recente publicação do genoma do *P. falciparum*, que pode levar à descoberta de novas proteínas específicas e com funções exclusivas no parasita, sendo excelentes alvos potenciais para o desenvolvimento de quimioterapia seletiva e eficiente (TANO, 2008). Essas informações abriram novas áreas de estudo e aplicabilidade para futuras moléculas-alvos. Atualmente, a investigação de novas moléculas baseia-se na bioquímica das enzimas e/ou receptores do parasita, afetando seu metabolismo e, consequentemente, destruindo o parasita. Nesse sentido, estudam-se inibidores de várias enzimas que atuem no ciclo de vida do *Plasmodium* (CUNICO *et al.*, 2008).

Os ácidos graxos desempenham um papel fundamental no fornecimento de precursores metabólicos das membranas biológicas e representam uma forma importante de energia metabólica, tornando a sua via biossintética um excelente alvo de agentes antimicrobianos (PEROZZO *et al.*, 2002).

O mecanismo biossintético dos ácidos graxos, denominado sistema FAS, é realizado por dois tipos de síntese de ácidos graxos (FAS). A maioria dos eucariotos, exceto as plantas, sintetiza os ácidos graxos pelo sistema FAS tipo I, no qual a atividade enzimática reside em uma única cadeia polipeptídica de uma enzima multifuncional. As bactérias, as plantas e o *P. falciparum* contêm um sistema FAS tipo II, no qual cada reação é catalisada por uma enzima diferente (KAPOOR *et al.*, 2001; ANDRADE *et al.*, 2008).

⁹⁷ Bolsista PIBIC/UNIR, graduanda do curso de Ciências Biológicas (E-mail: jusbbio@gmail.com)

⁹⁸ Orientadora, pesquisadora do CEPEN e docente do departamento de biologia da UNIR (E-mail: patriciasmmedeiros@yahoo.com.br)

⁹⁹ Co-orientador, pesquisador do CEPEN (E-mail: rudsonjh@hotmail.com)

Apesar de várias enzimas estarem envolvidas nas reações de condensação e desidratação desse sistema, o passo final de alongamento é catalisado por uma enzima individual, a enoil-ACP redutase (SUROLIA *et al.*, 2001). A enzima enoil-ACP redutase (ENR) merece destaque, pois catalisa a reação principal do processo bioquímico de biossíntese de ácidos graxos e regula o ciclo de alongamento de ácidos graxos (ANDRADE *et al.*, 2008).

A inibição da biossíntese dos ácidos graxos foi repetidamente validada como um alvo apropriado de antimicrobianos (PEROZZO *et al.*, 2002). Algumas classes de inibidores de ENR complexados com seus respectivos alvos enzimáticos foram caracterizados, dentre eles a isoniazida, que inibe a ENR de *Mycobacterium tuberculosis* (InhA), e triclosana, composto que inibe a ENR de *E. coli* (FabI) (ANDRADE *et al.*, 2008).

1 MATERIAIS E MÉTODOS

1.1 PREPARO DE CÉLULAS COMPETENTES PARA TRANSFORMAÇÃO

A preparação das células competentes para transformação seguiu a metodologia descrita por Lederberg e Cohen (1974). As bactérias de clonagem *E. coli* DH10B foram inoculadas em 50 mL de meio LB e incubadas à 37°C sob agitação constante até terem atingido uma D.O de 0,8, em seguida foram centrifugadas à 4.000 RPM por 10 minutos à 4°C e tratadas com CaCl₂ na concentração de 50 mM. Na sequência o sedimento bacteriano restante foi ressuspensionado com os tampões RF1 e RF2 (ver anexo).

1.2 TRANSFORMAÇÃO EM CÉLULAS COMPETENTES

Para transformação das bactérias *E. coli* DH10B, BL21(DE3)pRIL e BL21 (DE3)Codon plus com vetor de clonagem pGSE4+ENR utilizou-se o protocolo descrito por Cohen *et al.*, (1972). Foi utilizado um volume de 2µL do plasmídeo adicionado à 20µL de célula competente e incubado por 45 minutos à 4°C, em seguida as células foram submetidas a um choque térmico: banho seco à temperatura de 42°C por 2 minutos, seguida por um resfriamento a 4°C por mais 10 minutos. Posteriormente foram acrescidos 110µL de meio de cultivo enriquecido (SOC) ao volume da cultura e esta foi incubada a 37°C sob agitação constante durante 30 minutos. A cultura bacteriana foi semeada em placas com meio LB ágar acrescido de ampicilina.

1.3 EXTRAÇÃO PLASMIDIAL

A extração do plasmídeo pGSE4+ENR foi obtida conforme o protocolo descrito por Sambrook *et al.*, (1989). A extração do plasmídeo pGSE4+ENR foi efetuada através do kit comercial *QIA Prep Spin Miniprep*, orientada pelo seguinte protocolo fornecido pelo fabricante. Um volume de 1,5mL de cultura crescida por 16 horas foi inicialmente centrifugado durante 10 minutos a 12.000RPM. O sedimento bacteriano foi ressuspensionado em

250µL de tampão P1, após isto foi adicionado mais 250µL de tampão P2, posteriormente, inverteu-se o tubo manualmente e em seguida foi acrescentado 350µL de tampão N3. Todo o volume foi centrifugado por mais 10 minutos, em seguida foi retirado apenas o sobrenadante para passagem na coluna *QIA PREPSPIN*, depois uma nova centrifugação por 1 minuto. A coluna foi então lavada com 750µL de tampão PE, e centrifugada por 1 minuto, logo após o filtrado foi descartado e a coluna novamente centrifugada por mais 1 minuto. Após esse processo, foi adicionado 100µL de tampão EB e incubado por 5 minutos em temperatura ambiente, seguido de centrifugação por 1 minuto e por uma incubação de 15 minutos na estufa a 37°C, para então ser armazenado a -20°C.

1.4 DIGESTÃO PLASMIDIAL

A digestão do plasmídio pGSE4+ENR foi efetuada com as enzimas de restrição *NcoI* e *SaII*. Um volume de 1,5µL de cada enzima na concentração de 5U/µL foi adicionado à 3µL de tampão 10X para enzimas. Após isto, foi adicionado 10µL do plasmídio pGSE4+ENR. Por último o volume foi ajustado para 30µL de solução com a adição de 14µL de água destilada.

1.5 CULTIVO E INDUÇÃO DE CULTURA BACTERIANA

As colônias que apresentaram o fragmento no vetor pGSE4+ENR foram cultivadas em 3mL de meio de cultura LB contendo 3µL de ampicilina (100mg/mL) e cloranfenicol (34 mg/mL) por 16 horas em agitação constante de 200RPM a 37°C e posteriormente foram adicionadas a 500 mL de meio de cultura TB contendo 500µL de ampicilina (100mg/mL) e 167µL de cloranfenicol (34 mg/mL), até atingirem o nível de crescimento exponencial e que é verificado quando a D.O atinge aproximadamente o valor de 0.8. Houve então a adição do indutor IPTG na concentração final de 1mM/mL, seguindo a incubação da cultura a 37°C com agitação constante durante 24 horas. Tanto para a cepa bacteriana BL21(DE3)pRIL como para BL21 (DE3)Codon plus. Após o procedimento foram utilizadas amostras do extrato de células e utilizados controles positivos e negativos, além das amostras da cultura de pGSE4+ENR divididas em 2, 4, 6 e 24 horas de indução por IPTG.

1.6 LISE CELULAR E PURIFICAÇÃO DA PROTEÍNA RECOMBINANTE

Para a purificação da PfENR fusionada com uma cauda de histidina (HIS), foi realizado o método de cromatografia por afinidade onde utilizou-se a resina de níquel (QIAGEN), seguindo as seguintes instruções do fabricante. O sedimento da cultura de 250mL foi ressuspensionado com 10mL de tampão de lise (TRIS 50mM, pH8,0 e lisozima 10mg/mL), sendo este, incubado por 15 minutos no gelo e em seguida submetido ao processo de lise celular por ultrassom (amplitude: 40, tempo de pulso 30 segundos, tempo de descanso 30 segundos). Após isso, a amostra foi centrifugada durante 15 minutos a 4000 RPM a 4°C. Posteriormente, o sobrenadante foi passado 2 vezes na coluna com a resina rica em níquel (QIAGEN), sendo a coluna após isto, lavada 4 vezes com 10mL de tampão de lavagem. O

filtrado foi descartado. Em seguida a amostra foi eluída com 2mL de tampão Eluição. Sendo o filtrado recuperado e armazenado a -20°C.

1.7 DETERMINAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO PROTÉICA DA PfENR

Para a quantificação da concentração protéica de PfENR foi utilizado o método de Bradford *et al.* (1976), usando o kit para ensaio protéico *Bio-Rad Protein Assay* (Bio-Rad) e albumina de soro bovina (BSA) como padrão.

2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.1 CLONAGEM DO GENE PfENR

Após a obtenção de colônias transformantes foi feito o processo de extração plasmidial, visando à obtenção dos plasmídios clonados para estoque para realização de futuros experimentos.

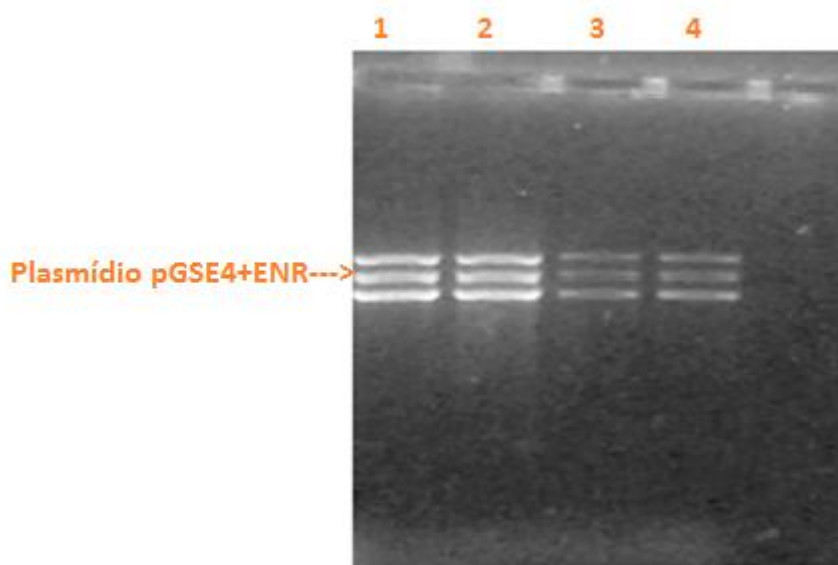


FIGURA 1: Extração do plasmídio pGSE4+ENR. Gel de agarose 0,8% em tampão TAE, adicionado brometo de etídio (1µL /100mL). As canaletas 1, 2, 3 e 4 mostram produtos de extração plasmidial em mínima escala. As amostras 1 e 2 foram utilizadas para dar continuidade aos procedimentos.

2.2 CONFIRMAÇÃO DOS CLONES POSITIVOS

Uma colônia escolhida ao acaso sofreu o processo de digestão plasmidial, utilizando-se enzimas de restrição *NcoI* e *SalI*. Desta forma, pôde-se verificar a correta inserção do plasmídio e conseqüentemente do gene de interesse nas cepas.

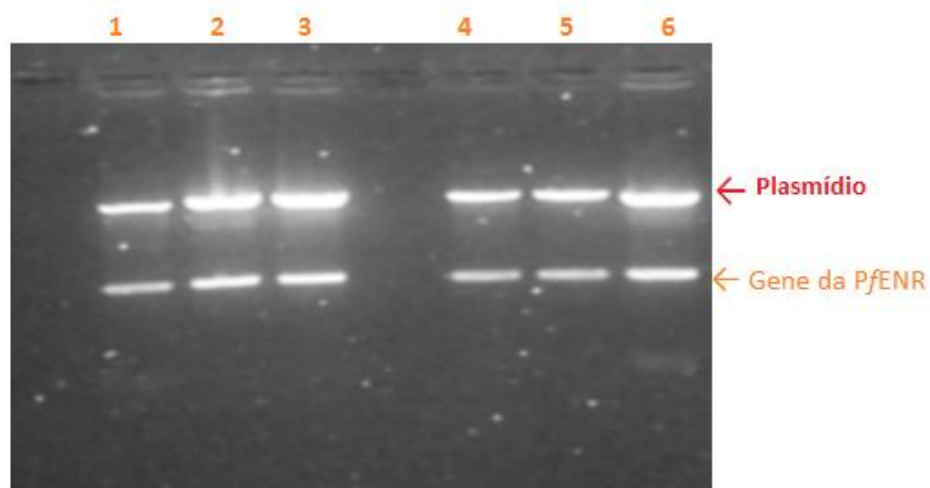


FIGURA 2: Digestão do plasmídeo pGSE4+ENR. Gel de agarose 0,8% em tampão TAE, adicionado brometo de etídio (1 μ L /100mL). Nas canaletas 1, 2, 3, 4, 5 e 6 podem ser vistos os plasmídios digeridos e a banda ENR livre.

2.3 EXPRESSÃO

Após a confirmação dos clones positivos foi selecionado uma colônia transformante para crescimento em meio de cultura líquido para a indução por IPTG.

1 23 4 5 6 7

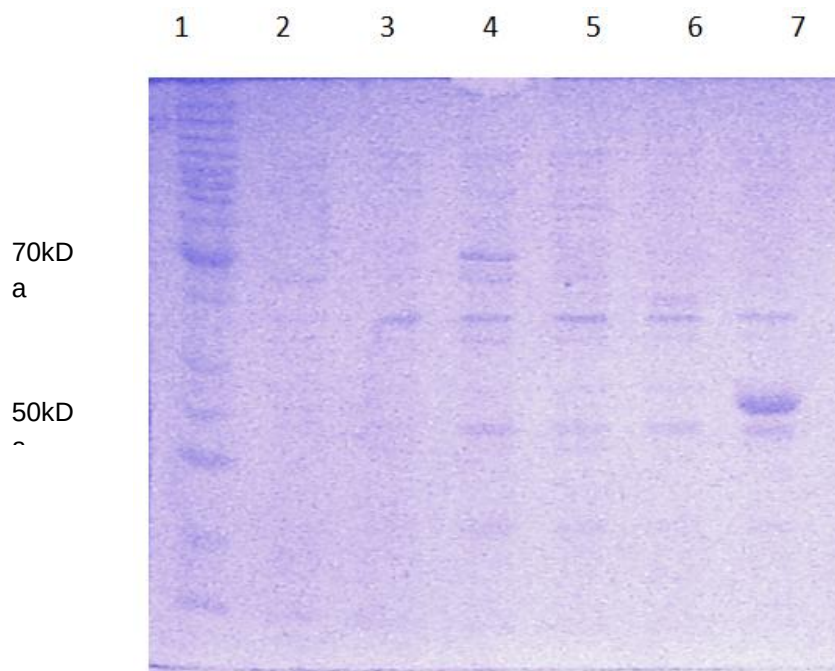


FIGURA 3: **Expressão em BL21(DE3)pLysS.** Eletroforese em gel de poliacrilamida 12%. Canaleta 1, peso molecular. Canaleta 2, controle negativo, cultura com p $\hat{f}$ ENR e sem IPTG. Canaletas 3 e 4, cultura com a p $\hat{f}$ ENR de 50kDa. Canaletas 5 e 6, cultura com a p $\hat{f}$ ENR de 63,62kDa. Canaleta 7, controle positivo da expressão, com a proteína recombinante GST.

Dentre as amostras aplicadas nos géis de poliacrilamida foram utilizados dois tipos de controle: um controle positivo e um negativo. O controle positivo usado foi o plasmídeo pGEX 3Y, tendo como produto a proteína heteróloga glutationa S-transferase (GST), com um peso de aproximadamente 26kDa. Tal controle positivo foi usado como estratégia para análise do sistema de expressão. O controle negativo utilizado foi o extrato bacteriano de BL21(DE3)pLYS com o vetor pGSE4+ENR sem indução por IPTG.

A proteína GST utilizada como controle positivo, aparece bem evidente na sétima canaleta do gel acima (Fig.03), significando dessa forma, que o sistema de expressão funcionou adequadamente. Na mesma imagem também pode ser visualizado, na terceira e quarta canaletas, a p $\hat{f}$ ENR de sequencia gênica similar a proteína selvagem de *P. falciparum* com peso aproximado de 50kDa. Nas canaletas cinco e seis, a p $\hat{f}$ ENR 63,62kDa. Tais bandas estão ausentes no controle negativo (correspondente à canaleta 2), o que pode significar a expressão da p $\hat{f}$ ENR. A proteína selvagem de *P. falciparum*, apareceu melhor evidenciada no gel de poliacrilamida, podendo este fato estar relacionado com seu peso menor, se comparada a proteína com a adição da tiorredoxina (p $\hat{f}$ ENR com 63,62).

Heath em 1995 expressou a proteína p $\hat{f}$ ENR utilizando o vetor pET-15b e células BL21(DE3). Usando uma metodologia similar, Perozzo e colaboradores em 2002 também

expressou a pfENR, porém utilizando o vetor pET28a e células BL21(DE3)Codon_RIL. Nos dois experimentos citados acima, a sequência da pfENR foi primeiramente amplificada utilizando técnica de PCR, ligada aos respectivos vetores e posteriormente transformadas em células de expressão. Porém, no presente trabalho, o vetor (pGSE4+ENR) utilizado foi adquirido da empresa GenScript Corporation (lotes de números 66474S1/P105904 e 94657801/P10011006). O vetor pGSE4 (pfENR com 63,62) foi construído com adição de uma sequência de tiorredoxina (Trx), na região N-terminal, e uma cauda de histidina como alternativa para aumentar o nível de expressão. O *P. falciparum* apresenta por característica o genoma rico em “A-T” (cerca de 80%), além de conter em seu genoma códons que não são costumeiramente utilizados por organismos procariontes o que pode funcionar como obstáculo para a expressão de proteínas de *P. falciparum* em sistemas bacterianos (NAMBIAR *et al.*, 1984; MEHLIN, 2005). Com vistas a este fato, a sequência gênica foi otimizada pela empresa GenScript. Apesar de tal estratégia para aumentar o nível de expressão (Trx), não houve aumento significativo na expressão com a proteína de maior peso molecular, ao contrário, a pfENR ausente da Trx apresentou-se mais evidente no gel de poliacrilamida.

A expressão de proteínas heterólogas de *P. falciparum* é frequentemente muito difícil, pois são muitas vezes expressas em *E. coli* como corpos de inclusão, além disso as proteínas deste parasita são até 50% mais longas do que as de procarionto, tornando-as mais difíceis de clonar e expressar (MEHLIN, 2005). Apesar da sequência de Trx ter sido acrescentada como alternativa para melhoramento genético, esta pode ter contribuído para um baixo rendimento na expressão, devido ao fato de ter aumentado ainda mais o tamanho da proteína recombinante (63,62kDa). Isso também pode ser verificado quando se compara o evidente rendimento na expressão da GST (26kDa) no gel de poliacrilamida (Fig.01), demonstrando que o sistema de expressão bacteriano funciona perfeitamente, porém há barreiras em relação ao tamanho da proteína recombinante a ser expressa.

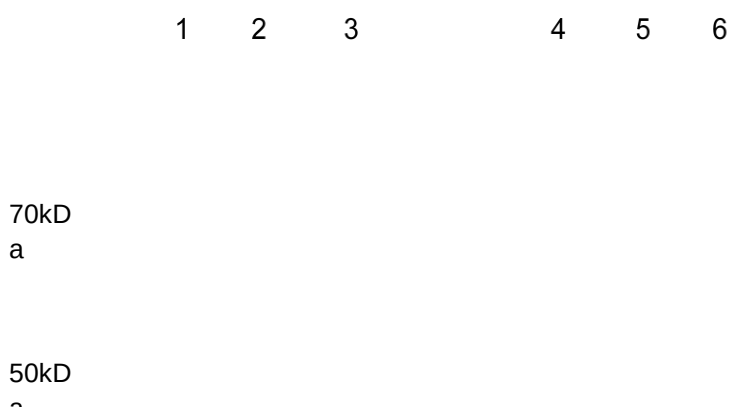
Além disso, Kane (1995) relata em seu trabalho que os potenciais problemas com a tradução não são surpreendentes, dado ao ambiente celular após a “indução” da transcrição de um gene clonado. A tradução da proteína de interesse pode representar 60-70% do total de proteínas sintetizadas após a indução da célula. Apesar da célula *E. coli* ter uma capacidade muito boa de produção de proteínas em alta quantidade e em alta qualidade, há limites quando a composição do mRNA ou proteína não é “típico”.

Um dos estudos pioneiros realizados no Brasil, sobre a expressão, purificação e cinética enzimática da PfENR, foi o de Medeiros (2011). A pesquisadora relata em seu trabalho os baixos níveis de expressão da enzima e que não teria sido possível a identificação correspondente a uma expressão significativa da PfENR, além de não ter havido diferença significativa de expressão entre as amostras induzidas e não-induzidas, bem como, entre as amostras cultivadas a 37°C ou a 30°C. A partir dos resultados obtidos pela autora, houve então sugestões de condições de trabalho para a expressão da enzima, como a utilização da cepa BL21(DE3)pLysS, cultivo bacteriano à ser realizado a 37°C, não indução com IPTG e crescimento bacteriano por 12 horas, após alcançar uma OD₆₀₀ de 0,4-0,6.

Apesar de tais dificuldades para expressar uma proteína de *P. falciparum* em um procarioto é possível observar sua provável presença no gel acima. Contudo, a obtenção de proteínas e suas estruturas são uma parte importante na descoberta de medicamentos para a malária (MEHLIN, 2005).

2.4 PURIFICAÇÃO DA PROTEÍNA RECOMBINANTE PfENR

Após a expressão da PfENR fusionada a cauda de histidina, realizou-se a purificação da mesma, como pode ser visualizada abaixo.



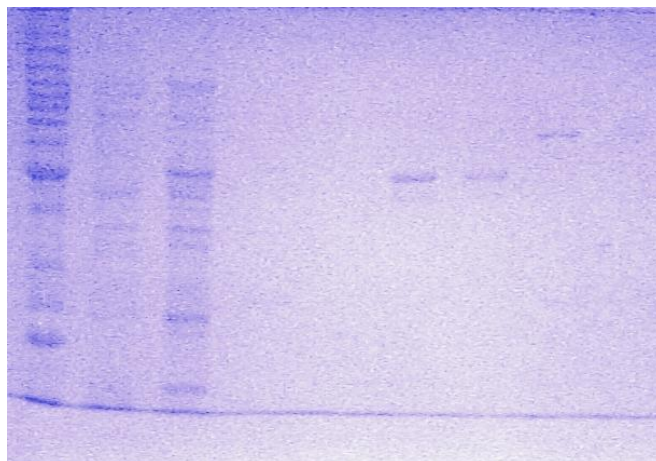


Figura 04. **Purificação da PfENR fusionada a cauda de histidina.** Gel de poliacrilamida 12%. Utilizou-se o método de cromatografia por afinidade, sendo a coluna rica em níquel. Canaleta 1, peso molecular. Canaleta 2, controle negativo, cultura ausente de vetor. Canaleta 3, 4 e 5 PfENR: ~50kDa. Canaleta 6, PfENR: ~60kDa.

2.5 DETERMINAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO PROTÉICA

A concentração protéica de PfENR foi determinada por método colorimétrico (Bradford), cujo resultado apresentou a concentração de PfENR (48,7 kDa) = 1,48 mg/mL; PfENR (63,6 kDa) = 0,45 mg/mL.

2.6 AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ENZIMÁTICA

A atividade enzimática foi positiva para a PfENR das duas faixas de peso. Contudo, a PfENR com a sequência mais próxima à selvagem (48,7 kDa) apresentou atividade enzimática 100x maior do que a PfENR com a sequência adicional de tiorredoxina (63,6 kDa).

3 CONCLUSÕES

Apesar das dificuldades para expressar uma proteína de *P. falciparum* em um procarioto, o objetivo final foi alcançado (expressão e purificação), além da confirmação da atividade da enzima. No entanto, há necessidade de se otimizar o nível de expressão, melhorando as técnicas de lise e purificação da amostra protéica.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, C. H.; PASQUALOTO, K. F. M.; ZAIM, M. H.; FERREIRA, E. I. **Abordagem racional no planejamento de novos tuberculostáticos: Inibidores da InhA, enoil-ACP redutase do *M. tuberculosis*.** Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas 44: p.168-173, 2008.

BRASIL. **Guia prático de tratamento da malária no Brasil**. Brasília: Ministério da Saúde, 2009.

BRADFORD, M.M.; McRORIE, R. A.; WILLIAMS, W. L. A Rapid and Sensitive Method for the Quantitation of Microgram Quantities of Protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical Biochemistry*, vol.72: 248-254, 1976

CUNICO W.; SAMIR A. C.; CLAUDIA R. B.; MARQUES, G. H; MARQUES G. H. **Fármacos antimalariais - história e perspectivas**. *Revista Brasileira de Farmacologia*, v. 89, p.52, 2008.

FRANÇA, T. C.C; SANTOS, M. G.; VILLAR, J. D. **Malária: Aspectos Históricos e Quimioterapia**. *Química Nova*, vol.31, p. 1274-1275, 2008.

HEATH, R. J.; ROCK C. O. **Enoyl-acyl Carrier Protein Reductase (*fabi*) Plays a Determinant Role in Completing Cycles of Fatty Acid Elongation in *Escherichia coli***. *The Journal of Biological Chemistry*. Vol: 270: 44, 1995.

KANE, F. JAMES. **Effects of rare codon clusters on high-level expression of heterologous proteins in *Escherichia coli***. *SmithKline Beecham Pharmaceuticals*. v. 6, p. 494-500, 1995.

KAPOOR, M.; DAR, M. J.; SUROLIA, A.; SUROLIA, N. **Kinetic Determinants of the Interaction of Enoyl-ACPReductase from *Plasmodium falciparum* with Its Substrates and Inhibitors**. *Biochemical and Biophysical Research Communications*. 289: p.832, 2001.

MEHLIN, C. **Structure-Based Drug Discovery for *Plasmodium falciparum***. *Combinatorial Chemistry & High Throughput Screening*. Vol. 8: 5-14, 2005.

MEDEIROS, P. S. M.; DUCATI, R. G.; BASSO, L. A.; SANTOS, D. S.; SILVA, L. H. P. **Enzyme Mechanism and Slow-Onset Inhibition of *Plasmodium falciparum* Enoyl-Acyl Carrier Protein Reductase by an Inorganic Complex**. *Enzyme Research*. Vol: 2011, Article ID 642758, 11 pages, 2011.

NAMBIAR, K. P.; STACKHOUSE, J.; PRESNELL, S. R.; BENNER, S. A. **Total synthesis and cloning of a gene coding for the ribonuclease S protein**. *Science*, v.223(4642): 1299–1301; 1984

PIMENTEL, L. F.; JÚNIOR, A. T. J.; MOSQUEIRA, V. C. F.; MAGALHÃES, N. S. S. **Nanotecnologia farmacêutica aplicada ao tratamento da malária**. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, v.43: p.503, 2007.

PEROZZO, REMO. KUO, MACK. SIDHU, A.B.S. VALIYAVEETIL. BITTMAN R. JR, WILLIAM R. J. FIDOCK D. A. SACCHETTINI, J. C. **Structural elucidation of the specificity of the antibacterial agent triclosan for malarial enoyl acyl carrier protein reductase**. *Biochemical Society Transactions*, 277: p. 13106, 2002.

SUROLIA, N.; SUROLIA, A. **Triclosan offers protection against blood stages of malaria by inhibiting enoyl-ACP reductase of *Plasmodium falciparum*. Triclosan offers protection against blood stages of malaria by inhibiting enoyl-ACP reductase of *Plasmodium falciparum***. *Nature Medicine*. Vol. 7. P167, 2001.

**HYMENOPHYLLACEAE (MONILÓFITAS) DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA CUNIÃ,
MUNICÍPIO DE PORTO VELHO, RONDÔNIA**

Maria Francisca Marques da Cunha¹⁰⁰

mariafrancisca_baby@hotmail.com

Renita Betero Corrêa Frigeri¹⁰¹

renitafrigeri@gmail.com

Adeilza Felipe Sampaio¹⁰²

adeilzafelipesampaio@yahoo.com.br

RESUMO: O presente trabalho trata-se do estudo taxonômico e florístico da família Hymenophyllaceae (Samambaia) ocorrente na Estação Ecológica do Cuniã (ESEC Cuniã-grade do PPBio RO), Município de Porto Velho, Estado de Rondônia. A área de estudo criada em 27/09/2001 possui 53.221,232 hectares, é recoberta por uma vegetação classificada como Floresta Tropical Aberta, com as mais variadas espécies vegetais. A coleta de material botânico foi realizada aleatoriamente em quatro expedições à Estação Ecológica do Cuniã nos meses de setembro de 2009, março e setembro de 2010 e finalizando em março de 2011. A identificação dos material coletado foi realizada com base em chaves analíticas e textos especializados. Os dados obtidos demonstraram a ocorrência de 3 gêneros (*Trichomanes*, *Didymoglossum* e *Hymenophyllum*), sendo que, destes três gêneros o que obteve maior número de espécies foi o gênero *Trichomanes* com sete espécies (*Trichomanes ankersii*, *Trichomanes tanaicum*, *Trichomanes martiusii*, *Trichomanes hostmannianum*, *Trichomanes vittaria*, *Trichomanes pinnatum* e *Davalliopsis elegans*).

Palavras-chave: Samambaias, Floresta Tropical, Taxonômico e Florístico.

ABSTRACT: The present work are about the taxonomic and floristic study of the family Hymenophyllaceae (Ferns) occurring at the Estação Ecológica do Cuniã (ESEC – PPBio reserve), Porto Velho City, Rondônia State. The study area has 51.221.232 was created in 09/27/2001 are covered for vegetation classified as a open tropical rain forest, wich is occupied with the more diverse vegetal species. Collect of the botany material was performed randomly in four expeditions to Estação Ecológica do Cuniã in months of september of 2009, march and september of 2010, and completed in march of 2011. Taxonomic identifications were based on analitical keys and specialized bibliography. The data obtained resulted in the occurrence of three genus (*Trichomanes*, *Didymoglossum* e *Hymenophyllum*), of wich, the *Trichomanes* genus was the most represented, with seven species (*Trichomanes ankersii*, *Trichomanes tanaicum*, *Trichomanes martiusii*, *Trichomanes hostmannianum*, *Trichomanes vittaria*, *Trichomanes pinnatum* e *Davalliopsis elegans*).

Key words: Ferns, Tropical Forest, Taxonomic and Floristic.

¹⁰⁰ Colaboradora do PIBIC/UNIR/CNPq e discente do 8º período de Ciências Biológicas.

¹⁰¹ Doutora em Biologia Vegetal (UNICAMP). Departamento de Biologia.

¹⁰² Mestre em Botânica Tropical (UFRA/MPEG). Co-orientadora da pesquisa

INTRODUÇÃO

Hymenophyllaceae é uma família monofilética, sendo considerada uma das maiores famílias das samambaias basais leptosporangiadas, constituída por aproximadamente 600 espécies (Iwatsuki, 1990). Os membros desta família distinguem-se usualmente por apresentar a lâmina foliar com uma única célula de espessura Ebihara et al. (2006).

Em sistemas tradicionais, que levam em consideração as características morfológicas, para a família Hymenophyllaceae são reconhecidos dois gêneros: *Hymenophyllum* J. E. Smith e *Trichomanes* L. como, por exemplo, os sistemas propostos por Tryon & Tryon (1982), Pacheco (1995) e Smith (1995). Porém aqueles que estudam as espécies em maior detalhe tendem a aceitar um número maior de gêneros. Segundo Windisch (1996), esta tendência culminou com Copeland (1938 e 1947), que reconheceu 34 gêneros para a família Hymenophyllaceae. Já Morton (1968), baseado em seus 38 anos de experiência com esta família e somadas as idéias de Presl, Van den Bosch, Prantl, Christensen e Copeland, apresentou um sistema de classificação com seis gêneros, onde a diversidade do grupo é tratada em nível de subgêneros, secções e subsecções.

Em estudos filogenéticos, Ebihara et al. (2006) propôs um sistema de classificação para a família Hymenophyllaceae, este dotado de nove gêneros (*Hymenophyllum* Sm., *Didymoglossum* Desv., *Crepidomanes* (C. Presl.) C. Presl., *Polyphlebium* Copel., *Vandenboschia* Copel., *Abrodictyum* C. Presl., *Trichomanes* L., *Cephalomanes* C. Presl., *Callistopteris* Copel.), e 24 subgêneros. Neste trabalho será adotado o sistema de classificação filogenético, proposto por Ebihara et al. (2006), que reconhece nove gêneros, onde os elementos mais distintos em cada um deles são tratados como subgêneros.

O conhecimento desta família é de fundamental importância, tendo em vista que algumas espécies desta família são bio-indicadoras de tipos de ambientes e possíveis perdas dos micro-habitats onde elas vivem podem causar a redução da diversidade de outras espécies vegetais e animais. Dessa forma, o presente estudo vem com o intuito de ampliar os conhecimentos florísticos e taxonômicos da família Hymenophyllaceae, apresentando descrições, chaves de identificação e pranchas, contribuindo assim com registros da família para o estado de Rondônia.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo corresponde a Estação Ecológica (ESEC) de Cuniã, localizada no município de Porto Velho, RO, criada em 27/09/2001. Esta unidade possui 53.221,2320 ha, o

acesso é feito pela rodovia BR-319 e por via fluvial, a partir de Porto Velho, Rio Madeira e Igarapé Cuniã. A sede da Estação fica a 130 km da capital do estado (Figura 1).

A vegetação que recobre a Unidade é classificada como Floresta Tropical Aberta, com as mais variadas espécies vegetais.

A Grade de pesquisa é constituída por seis linhas no sentido Norte-Sul e seis no sentido Leste-Oeste, dotada de 30 parcelas, que seguem a curva de nível do terreno. As parcelas correspondem a faixa de 250 metros de comprimento por 2,5 metros largura, sendo descontado o meio metro da área tampão, que é a área destinada ao trânsito de pesquisadores.

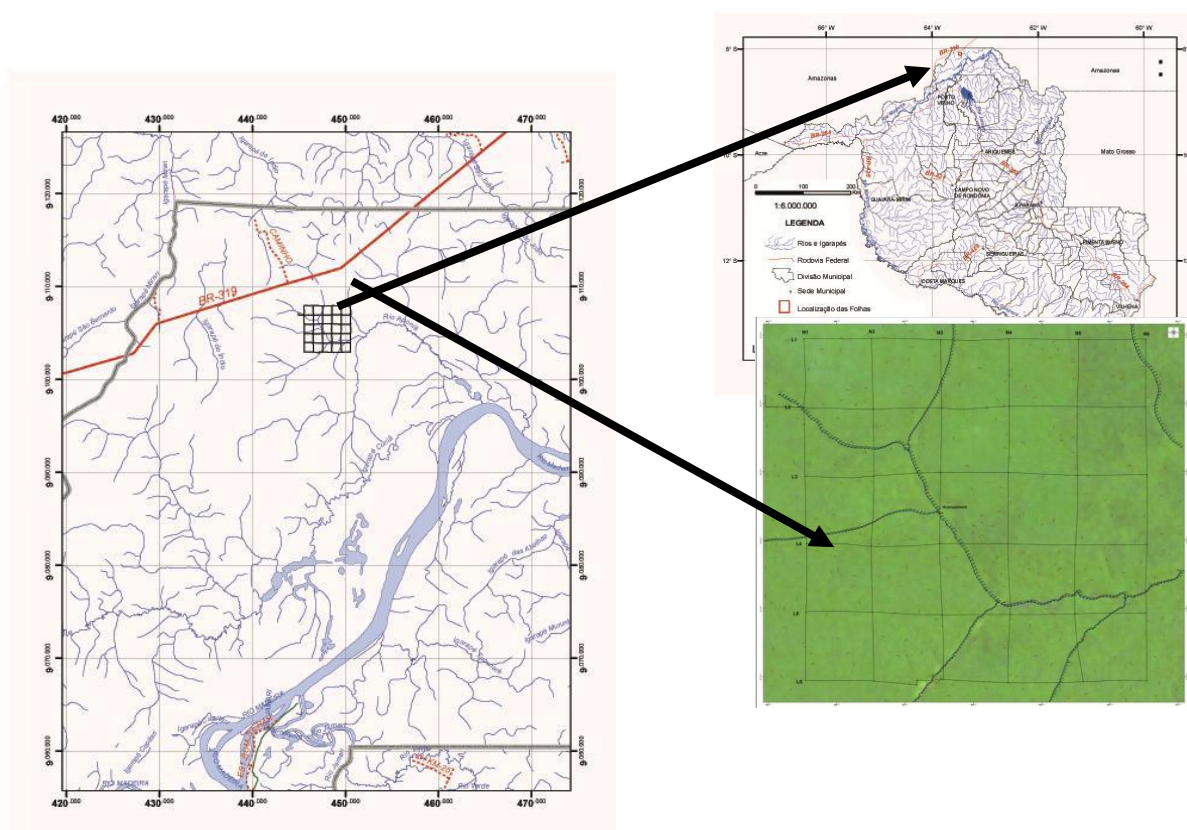


Figura 1: Mapa mostrando a localização da grade da ESEC Cuniã. Fonte: Núcleo PPBio Rondônia.

As coletas foram realizadas aleatoriamente, durante cinco expedições à Estação Ecológica do Cuniã nos meses de setembro de 2009, março e setembro de 2010 e finalizando em março de 2011, com cinco dias a uma semana de coleta em cada expedição.

A identificação dos materiais de herbário e coletados foi realizada com base em chaves analíticas e textos especializados. Foi adotado o sistema de classificação contido em Smith et. al (2006). Os nomes dos autores dos táxons foram padronizados de acordo com Pichi-Sermolli (1996). O material testemunho foi depositado no Herbário da Fundação Universidade Federal de Rondônia.

A distribuição geográfica das espécies foi feita a partir de dados de herbário e com auxílio de literatura especializada, seguindo a orientação Norte/Sul e Leste/Oeste dos Estados brasileiros, de acordo com as regiões Norte, Centro Oeste, Nordeste, Sudeste e Sul, baseado em IAPT (1968). Foram seguidos os padrões de distribuição geográfica propostos por Parris (2001) e Moran & Smith (2001).

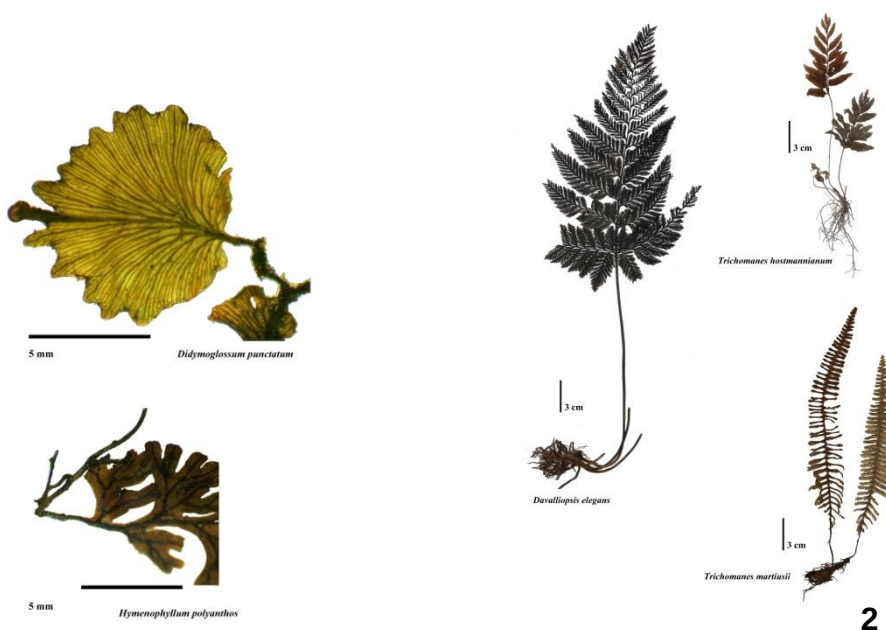
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi registrada a ocorrência de três gêneros (*Trichomanes*, *Didymoglossum* e *Hymenophyllum*), sendo que, destes três gêneros o que obteve maior número de espécies foi o gênero *Trichomanes*, com sete espécies do total de nove espécies encontradas na ESEC Cuniã.

Na área de estudo, o tipo de habitat predominante foi o terrestre (5 espécies), seguida das epífitas (2 espécies) e das hemiepífitas (com 2 espécies). A espécie *Trichomanes martiusii* foi a única que se encontrou em dois ambientes, compondo o registro de uma epífita/ terrestre.

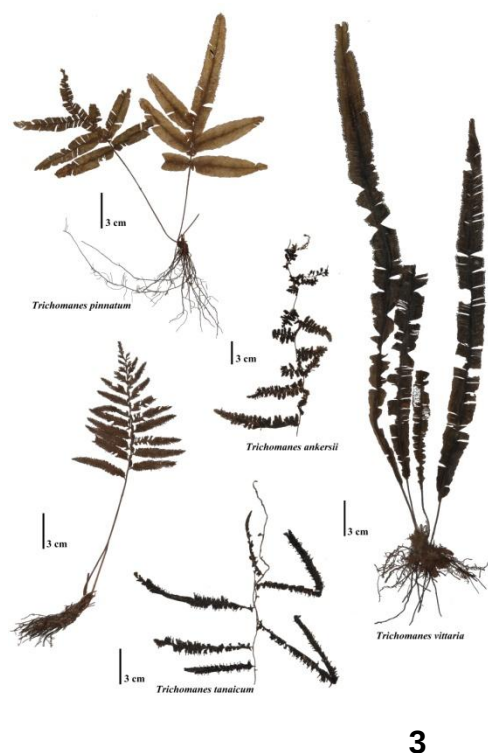
Foram feitas as descrições das nove espécies e confeccionadas as pranchas do material coletado, de forma a demonstrar as principais diferenças de uma espécie para outra e os diferentes tipos de hábitos.

Pranchas das nove espécies



1

2



3

Figuras 1,2, e 3: Espécies encontradas na ESEC Cuniã.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na grade de pesquisa (Estação Ecológica do Cuniã-ESEC Cuniã) foi possível obter uma significativa diversidade de espécies do gênero *Trichomanes* (contando com 7 espécies pertencentes a este gênero, 1 ao gênero *Didymoglossum* e 1 ao gênero *Hymenophyllum*), o que demonstra a riqueza da família Hymenophyllaceae na ESEC Cuniã, e evidencia a importância do estudo e registro dessa família para a região.

REFERÊNCIAS

COPELAND, E.B. 1938. Genera Hymenophyllacearum. Philipp. J. Sci. 67: 1–110.

COPELAND, E.B. 1947. Genera Filicum: the genera of ferns. Chronica Botanica Co. Waltham. 247 p.

EBIHARA, A.; DUBUISSON, J-Y.; IWATSUKI, K.; HENNEQUIN, S. & ITO, M. 2006. A Taxonomic Revision of Hymenophyllaceae. Blumea 51: 221-280.

IAPT. 1968. International Association for Plant Taxonomy. Vols.

IWATSUKI, K. 1990. Hymenophyllaceae. In: K. Kubitzki (ed.), The families and genera of vascular plants. Vol. I Pteridophytes and Gymnosperms: 157–163. Springer Verlag, Berlin.

MORTON, C.V. 1968. The genera, subgenera, and sections of the Hymenophyllaceae. Contr. U.S. Natl. Herb. 38: 153–214.

PACHECO, L. 1995. Hymenophyllaceae. In: Moran, R.C. & Riba, R. (ed.). Psilotaceae a Salviniaceae. In: Davidse, G.; Sousa, M. & Knapp, S. (ed.). Flora mesoamericana. Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México. Vol. 1. Pp. 62-83.

PICHI-SERMOLLI, R. E. G. 1996. Authors of scientific names in Pteridophyta. Kew: Royal Botanic Gardens.

SMITH, A.R. 1995. Polypodiaceae. In: P.E. BERRY; B.K. HOLST & K. YATSKIEVYCH (eds.). Pteridophytes, Spermatophytes: Acanthaceae-Araceae. In: J.S. STEYERMARK; P.E. BERRY & B.K. Holst (eds.). Flora of the Venezuelan Guayana. Portland, Timber Press, v.2: p. 219-249.

SMITH, A.R.; PRYER, K.M.; SCHUETTPELZ, E.; KORALL, P.; SCHNEIDER, H. & WOLF, P.G. 2006. A classification for extant ferns. Taxon 55: 705-731.

TRYON, R. M. & TRYON, A. F. 1982. Ferns and Allied Plants, with Special Reference to Tropical America. New York, Springer Verlag. 857 p.

DEPENDÊNCIA TÉRMICA DA GERMINAÇÃO E MÉTODOS PARA QUEBRA DE DORMÊNCIA EM SEMENTES DE *Enterolobium schomburgkii* (BENTH.) BENTH.

Max Junior de Melo Lopes¹⁰³
Renita Betero Corrêa Frigeri¹⁰⁴

1. Introdução

Existem vários tratamentos que podem superar a dormência das sementes, tais como imersão em ácidos, bases fortes, água quente ou fria, álcool, água oxigenada, atrito sobre lixa ou esmeril, entre outros. A aplicabilidade e eficiência desses tratamentos dependem do tipo e da intensidade da dormência, que varia entre as espécies (Bruno et al., 2001).

No estudo da dependência de temperatura é de grande interesse ecofisiológico a determinação das temperaturas mínima, ótima e máxima. A temperatura ótima é aquela em que a maior germinação é alcançada no menor tempo. As temperaturas extremas (mínima, ou base e máxima, ou teto) são aquelas onde as sementes não conseguem germinar mais (Nassif et al., 1998; Labouriau, 1978).

Dessa forma, este estudo teve objetivo avaliar características da germinação de sementes, com ênfase na dependência térmica, e a quebra de dormência, sob diferentes condições experimentais, das espécie arbórea tropical *Enterolobium schomburgkii* (Benth.) Benth.

2. Material e métodos

Foram utilizadas sementes de *Enterolobium schomburgkii* (Benth.) Benth. O material foi obtido por meio de coleta na Floresta Nacional do Jamari (Flona), município de Itapuã do Oeste, estado de Rondônia (RO). Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Fisiologia Vegetal da Universidade Federal de Rondônia (Labfisio/Unir).

2.1. Quebra de dormência

Foram utilizados três tratamentos: escarificação mecânica, imersão em água quente (escarificação térmica), escarificação química, além do teste controle.

Na escarificação mecânica, foi utilizada lixa número 120 nas sementes. Essa escarificação desgastou o tegumento sem afetar o embrião, possibilitando a semente absorver água e iniciar o processo germinativo. Na escarificação térmica, a água foi aquecida até o seu

¹⁰³ Bolsista PIBIC – UNIR, graduando do curso de Biologia da Universidade Federal de Rondônia e estagiário do Laboratório de Fisiologia Vegetal (LABFISIO, UNIR); maxjmlopes@hotmail.com

¹⁰⁴ Orientadora, docente da área de Biologia Vegetal do curso de Biologia da UNIR. Coordenadora do LABFISIO; renita@unir.com.br

ponto de ebulição, no qual as sementes foram imersas por 1, 5, 15, 45, 90, 150, 210 e 300 segundos. Para a escarificação química, as sementes foram expostas a diferentes tempos de exposição ao ácido sulfúrico (H_2SO_4) concentrado por 1, 5, 15, 30, 45 e 60 minutos.

As sementes foram submetidas a pelo menos seis horas de embebição em água antes do início dos testes de germinação, colocadas para germinar em placas de Petri, forradas com duas folhas umedecidas de papel filtro e mantidas em câmara de germinação a 25°C. Foram utilizadas 5 repetições de 20 sementes, totalizando 100 sementes por tratamento. O número de sementes germinadas foi registrado diariamente, sendo a protrusão da radícula o critério adotado para considerar a semente germinada (Bewley & Black, 1994).

A partir dos dados obtidos, calcularam-se os parâmetros porcentagens de germinação, velocidade média de germinação ($V_{\text{média}}$, dias^{-1}), índice de sincronização ou incerteza (U) (Labouriau & Valadares, 1976).

2.2. Dependência térmica da germinação

A escarificação mecânica foi utilizada para superar a dormência física. As sementes foram submetidas a pelo menos quatro horas de embebição em água antes do início dos testes. Placas de Petri com 90mm de diâmetro e forradas com duas folhas de papel filtro umedecidas acomodaram as sementes durante a germinação. Foram utilizadas cinco repetições de 50, totalizando 250 sementes para cada condição experimental. Os tratamentos foram mantidos sob as condições isotérmicas de 10; 12,5; 15; 17,5; 20; 25; 30; 40; em câmaras de germinação, sob luz branca constante.

O registro do número de sementes germinadas foi realizado diariamente, sendo a protrusão da radícula o critério adotado para considerar a semente germinada (Bewley & Black, 1994). Utilizou-se a análise baseada no modelo de graus-dia (*thermal-time*), testando-se a eficiência do modelo em descrever o comportamento germinativo em diferentes regimes térmicos.

A análise de variância simples foi utilizada para comparação estatística entre dois ou mais tratamentos. As diferenças entre as médias foram analisadas pelo teste de Tukey, em nível de 5%. Para efeito da análise de variância, os dados de germinação foram transformados em arco-seno raiz de P, onde P = porcentagem de sementes germinadas, para que sigam uma distribuição normal (Santana & Ranal, 2004). Esses valores, entretanto, foram apresentados nos gráficos como valores originais.

3.1. Resultados e Discussão

3.1. Germinação em função de tratamentos pré-germinativos

Exceto no tratamento térmico, todos obtiveram uma resposta fisiológica ótima, acima dos 90% de germinação (Figura 1). Apenas para os tratamentos térmicos não ocorreu germinação acelerada. Não se observou germinação acima de 15 segundos para sementes expostas a água em ebulição, o que pode indicar que houve mortandade generalizada dos embriões.

A utilização de escarificação térmica para superar a dormência de sementes com tegumentos impermeáveis foi sugerida para algumas espécies florestais (Fowler & Bianchetti, 2000), mas a eficiência de um tratamento depende da espécie, temperatura da água e tempo de imersão durante escarificação (Cruz & Carvalho, 2006).

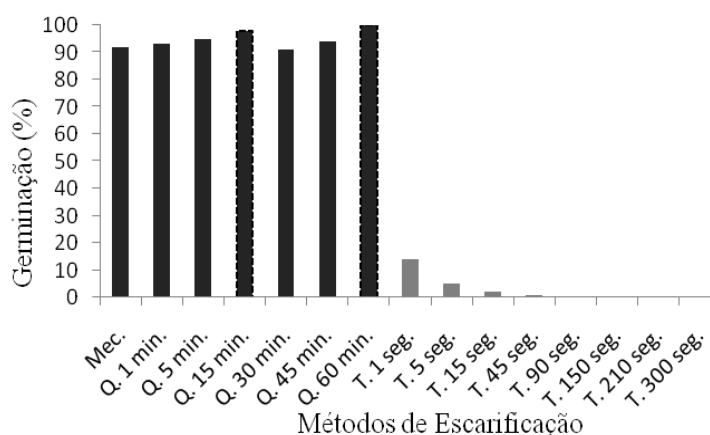


Figura 1. Porcentagem de germinação de sementes de *Enterolobium schomburgkii* submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos. Os dados do controle não figuram no gráfico. Colunas pontilhadas indicam maior germinação. Mec= escarificação mecânica, Q= escarificação química, T= escarificação térmica.

O melhor desempenho da velocidade média de germinação ($V_{média}$) foi apresentado nos tratamentos químicos de 15 e 30 minutos, onde ficou mais próximo de 1. A análise de variância não forneceu dados estatísticos significativos em relação ao Índice de Sincronização (U), porém a exposição de sementes de *E. schomburgkii* ao tratamento químico foi a que obteve melhor resultado, tendo seu U mais próximo à zero.

3.2. Dependência térmica da germinação

A germinabilidade foi superior a 80% na faixa de 10 a 30°C, atingindo cerca de 90% na maioria das temperaturas. A temperatura de 25° pode ser considerada ótima de germinação para *Enterolobium schomburgkii*, coincidindo com aquela na qual foi observada maior velocidade de germinação, no mais curto espaço de tempo. Abaixo dessa temperatura, no intervalo infra-ótimo, verificou-se relação linear entre velocidade e temperatura (Figura 2).

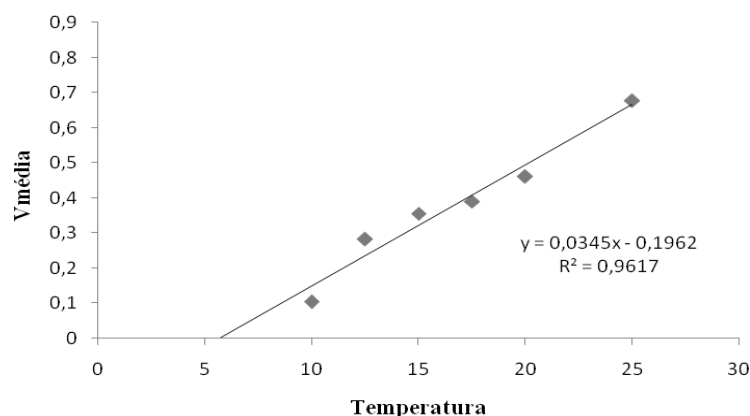


Figura 02. Relação entre a velocidade de germinação (V_m , dias⁻¹) e temperatura (°C) em sementes de *Enterolobium schomburgkii*.

A estimativa da temperatura base foi de 8°C. Ocorreu uma convergência para as diferentes frações percentuais da amostra no intervalo infra-ótimo, enquanto que graus-dia (θ_{infra}) distribuiu-se normalmente na população de sementes (mediana $12,31 \pm 19,44$ °dia), conforme o padrão predito pelo modelo de graus dia (Cardoso, 2011).

As curvas de germinação em função de graus-dia descreveu com razoável precisão, cerca de 85% ($R^2 = 0,8458$) a germinação observada no intervalo infra-ótimo, permitindo afirmar que o modelo descreve bem os dados obtidos no decorrer do experimento.

Referências

- BRUNO, R. L. A.; ALVES, E. U.; OLIVEIRA, A. P. & PAULA, R. C. Tratamentos Pré-Germinativos para superar a dormência de sementes de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. Revista Brasileira de Sementes, vol. 23, nº 2, p.136-143, 2001.
- BEWLEY, J. D. & BLACK, M. Seeds: Physiology of Development and Germination. Plenum Press, New York. 199; 281p. 1994.
- CARDOSO, V.J.M. Metodologia para análise da dependência térmica da germinação pelo modelo de graus-dia. *Oecologia Australis*, p.236-248, 2011.
- CRUZ, D. E & CARVALHO, J. E. U. de. Methods of overcoming dormancy in *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke (Leguminosae – Caesalpinioideae) Seeds. Revista Brasileira de Sementes, vol. 28, nº 3, p.108-115, 2006.

FOWLER, A. J. P. & BIANCHETTI, A. Dormência em sementes florestais. Colombo: Embrapa Florestas, Documentos 40, 27p. 2000.

LABOURIAU, L.G. & VALADARES, M.B. 1976. On the germination of seeds of *Calotropis procera* Ait. F. Anais Academia Brasileira Ciências, 48: 263-284, 1976.

LABOURIAU, L.F.G., Seed germination as a termobiological problem. Radiation and Environmental Biophysics. n. 15, p. 345-366, 1978.

NASSIF, S.M.N.; VIEIRA, I.G.; FERNADES, G.D. Fatores externos (ambientais) que influenciam na germinação de sementes. Informativo Sementes-IPEF, 1998.

SANTANA, D. G. & RANAL, M. A. Análise da germinação – um enfoque estatístico. Brasília . Editora Universidade de Brasília, 2004.

DEPENDÊNCIA TÉRMICA DA GERMINAÇÃO E MÉTODOS PARA QUEBRA DE DORMÊNCIA EM SEMENTES DE *STRYPHNODENDRON GUIANENSE* (AUBL.) BENTH

Natália Fenelon Jodas¹⁰⁵
Renita Betero Corrêa Frigeri¹⁰⁶

RESUMO: Estudos sobre a biologia de sementes são essenciais para o conhecimento da estrutura e da dinâmica das comunidades vegetais, bem como a ecofisiologia das espécies. Procurou-se avaliar a eficácia de diferentes métodos para quebra de dormência, bem como a resposta germinativa das sementes de *Stryphnodendron guianense* (Aubl.) Benth em função da temperatura, baseando-se no modelo de graus-dia. Para quebra de dormência, foram testados: controle, escarificação mecânica em lixa abrasiva, imersão com ácido sulfúrico (por 1, 5, 15, 30, 45 e 60 minutos), imersão em água fervente (por 1, 5, 15, 45, 90, 150, 210 e 300 segundos). O método mais eficaz foi a escarificação em ácido por 15 minutos. Foi possível verificar relação aproximadamente linear entre a velocidade de germinação e a temperatura em sementes de *S. guianense*. Com base no modelo de graus-dia, onde se obtiveram $T_b = 9,3^\circ\text{C}$; $T_o = 25^\circ\text{C}$; $T_c = 39,5^\circ\text{C}$, foi possível verificar que, feitas os devidos ajustes, este modelo pode ser uma ferramenta válida para estudar o comportamento germinativo de *S. guianense*.

Palavras-chave: dormência; temperatura; germinação; graus dia.

ABSTRACT: Biological studies about seeds are essential for knowledge of structure and dynamics of plant communities and also ecophysiology of the species. It was evaluated the efficacy of different methods to break dormancy and also the germination response to temperature in seeds of *Stryphnodendron guianense* (Aubl.) Benth, based on thermal time model. It was tested the following methods for breaking dormancy: control, mechanical scarification, immersion in sulfuric acid (for 1, 5, 15, 30, 45 and 60 minutes) and immersion in boiling water (for 1, 5, 15, 45, 90, 150, 210 and 300 seconds). The most effective method found was acid scarification for 15 minutes. Temperature had linear relationship between speed of germination in seeds of *S. guianese*. Based on thermal time model, which was obtained $T_b = 9.3^\circ\text{C}$, $T_o = 25^\circ\text{C}$, $T_c = 39.5^\circ\text{C}$, it was verified that the necessary adjustments made, this model can be a valid tool to study the germination behavior of *S. guianese*.

Keywords: dormancy; temperature; germination; termal time.

INTRODUÇÃO

Derivada de uma planta-mãe, a semente é uma estrutura que garante independência à próxima geração. É estrutural e fisiologicamente equipada para manter o embrião durante o crescimento, com reservas energéticas até o estabelecimento da plântula como um organismo

¹⁰⁵ Bolsista PIBIC – UNIR, graduanda do curso de Biologia da Universidade Federal de Rondônia e estagiária do Laboratório de Fisiologia Vegetal (LABFISIO, UNIR).

¹⁰⁶ Orientadora, docente da área de Biologia Vegetal do curso de Biologia da UNIR. Coordenadora do LABFISIO.

autotrófico (BEWLEY, 1997). Para que o embrião retome seu crescimento é necessário que a semente esteja em um ambiente com condições favoráveis, especialmente de temperatura, umidade, oxigênio e, em alguns casos, luminosidade (CARDOSO, 2009). Quando uma semente encontra-se em um ambiente propício, mas não germina, pode-se considerá-la dormiente (BASKIN & BASKIN, 2004). A temperatura é um fator de grande influência no processo germinativo. A temperatura pode regular a germinação por três maneiras: determinando a capacidade e taxa de germinação; removendo ou induzindo a dormência e influenciando na deterioração e viabilidade das sementes (BEWLEY & BLACK, 1994). A resposta à temperatura T pode ser caracterizada pelas temperaturas cardeais: mínima (ou base), ótima e máxima (ou teto). As temperaturas base (T_b) e máxima (T_c) representam, respectivamente, os limites inferior e superior, além dos quais não ocorre germinação, enquanto a temperatura ótima (T_o) é aquela na qual a germinação é maior e mais rápida (LABOURIAU, 1978; BRADFORD, 2002).

Estudos de germinação relacionados a dormência e temperatura são de importância significativa para o desenvolvimento de tecnologias de sementes de espécies florestais da Amazônia, podendo contribuir no aprimoramento de testes de germinação e compor ferramenta essencial no desenvolvimento de métodos para sua conservação e manejo.

MATERIAL E MÉTODOS

As sementes foram coletadas no campus José Ribeiro Filho da UNIR (RO). Para quebra de dormência, foram testados: controle, escarificação mecânica em lixa abrasiva, imersão com ácido sulfúrico (1, 5, 15, 30, 45 e 60min) e imersão em água fervente (1, 5, 15, 45, 90, 150, 210 e 300s), a partir desses dados foram calculados: porcentagens de germinação, velocidade média de germinação e índice de sincronização. Para os testes térmicos, foram analisadas 13 temperaturas distribuídas de 10 a 40°C. As faixas infra-ótima, ótima e supra-ótima foram calculados. As temperaturas base (T_b) e máxima (T_c), bem como os valores de graus-dia (θ) foram estimados através de análise probítica (CARDOSO&PEREIRA, 2009).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

QUEBRA DE DORMÊNCIA

Stryphnodendron guianense apresentou maiores porcentagens de germinação (acima de 70%) nos tratamentos de escarificação mecânica e escarificação química com ácido sulfúrico durante 15 e 30 minutos. No experimento controle, não foi observada germinação,

podendo-se dizer que para esta espécie somente a embebição por algumas horas não é suficiente para desencadear o processo germinativo.

Tabela 1. Porcentagem de germinação, velocidade média de germinação (V_m , dias⁻¹) e índice de sincronização da germinação (U, bits) de sementes de *Stryphnodendron guianense* submetidas a diferentes métodos para quebra de dormência. Os dados do controle e dos testes cuja germinabilidade não diferiu estatisticamente de zero não figuram na tabela. Médias seguidas de mesma letra nas linhas não diferem entre si, em nível de 5% pelo teste de Tukey.

Tratamento	Germinação (%)	Vmédia	Sincronização (U)
Mec.	73 abc	0,085 abc	1,939 ab
Q. 1 min.	15 defg	0,097 ab	1,021 bcd
Q. 5 min.	43 bcde	0,083 abc	1,959 ab
Q. 15 min.	87 a	0,092 ab	1,991 ab
Q. 30 min.	79 ab	0,101 a	1,773 ab
Q. 45 min.	44 cdef	0,054 bc	1,194 bc
Q. 60 min.	12 defg	0,103 a	0,684 bcd
T. 1 seg.	4 fg	0,047 c	-
T. 5 seg.	15 defg	0,088 abc	1,285 ab
T. 15 seg.	57 abcd	0,051 abc	2,850 a
T. 45 seg.	11 efg	0,066 abc	0,300 cd

DEPENDÊNCIA TÉRMICA DA GERMINAÇÃO

Considerando-se os valores obtidos nos diferentes regimes térmicos, as sementes de *Stryphnodendron guianense* apresentaram porcentagem de germinação considerada alta (acima de 84%) no intervalo entre 12,5 e 35°C. Na temperatura de 37,5°C, a germinabilidade foi de 18% e, demais temperaturas (10 e 40°C), os dados não diferiram significativamente de zero.

Em *Stryphnodendron guianense*, a temperatura ótima corresponde a 25°C, não diferindo de 22,5 e 27,5°C, de modo que pode se estabelecer uma faixa ótima de germinação ao invés de uma única temperatura.

T_b e T_c foram, respectivamente, 9,3°C e 39,5°C, com uma distribuição normal de graus-dia ($\theta_{\text{infra}} = 44,68 \pm 11,08$; $\theta_{\text{supra}} = 57,06 \pm 38,73$).

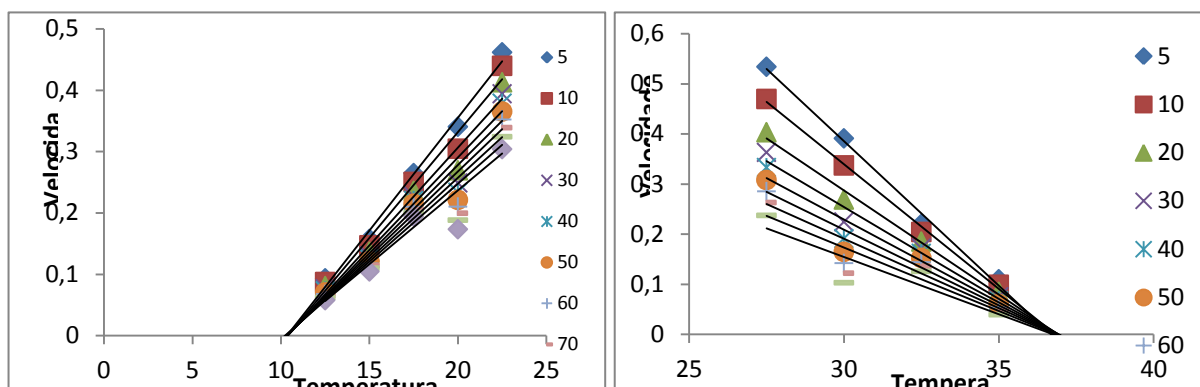


Figura 2. Relação entre a velocidade e a temperatura nas frações de sementes de *Stryphnodendron guianense*. À esquerda do observador, intervalo infra-ótimo. À direita, intervalo supra-ótimo.

Realizando-se os devidos ajustes, os parâmetros germinativos estimados pelo modelo foram relativamente bem descritos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O método mais eficaz na quebra de dormência em *S. guianense* foi escarificação ácida por 15 minutos.

O modelo matemático de graus-dia pode ser considerado como uma boa ferramenta para estudar o comportamento germinativo em *S. guianense*.

BIBLIOGRAFIA

BASKIN, J.M. & BASKIN, C.C. A classification system for seed dormancy. **Seed Science research**, v.14, p.1-16, 2004.

BEWLEY, J.D. & BLACK, M. **Seeds: Development and germination**. 2nd ed. New York and London: Plenum Press, 445p. 1994.

BEWLEY, J.D. Seed germination and dormancy. **The Plant Cell**, American Society of Plant Physiologists. v.9, p.1055-1066, 1997.

BRADFORD, K.J. Applications of hydrothermal time to quantifying and modeling seed germination and dormancy. **Weed Science**. n.50, p. 248-260, 2002.

CARDOSO, V.J.M. Conceito e classificação da dormência em sementes. **Oecologia Brasiliensis**, Rio Claro, v. 13, n. 4, p. 619-631, 2009.

CARDOSO, V.J.M. & PEREIRA, F.J.M. Dependência térmica da germinação de sementes de *Drymaria cordata* (L.) Willd. ex Roem. & Schult. (Cariophyllaceae). **Acta Botanica Brasilica**, v. 23, n. 2, p. 305-312, 2009

LABOURIAU, L.F.G., Seed germination as a termobiological problem. **Radiation and Environmental Biophysics**. n. 15, p. 345-366, 1978.

GEOPROCESSAMENTO E SENSORIAMENTO REMOTO NA ELABORAÇÃO DO ZONEAMENTO AMBIENTAL DA BACIA DO RIO GARÇAS: DIAGNÓSTICO ZERO DA BACIA DO RIO DAS GARÇAS- RO

Maria da Conceição Silva¹⁰⁷
Siane Cristhina Pedroso Guimarães¹⁰⁸
Helen Rose Oliveira da Silva¹⁰⁹

RESUMO: O presente artigo objetiva a realização de um diagnóstico zero da bacia hidrográfica do rio das Garças, estado de Rondônia, visando criar uma base de dados para estabelecer e identificar os diversos problemas a serem estudados em função das necessidades das comunidades abrangidas. Foi utilizado como base para o desenvolvimento da pesquisa o sensoriamento remoto e técnicas de geoprocessamento, por meio do software SPRING versão 4.3/INPE. Foram utilizadas imagens digitais LANDSAT e SPOT no formato digital, sendo disponibilizadas pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais/INPE e Secretaria do Estado do Desenvolvimento Ambiental/SEDAM, respectivamente. A partir da abertura de um banco de dados no SPRING foram definidos os Planos de Informações a serem trabalhados e suas respectivas classes e subclasses e categorias. Com o diagnóstico foi possível verificar que os estudos realizados, até então, no estado de Rondônia estavam em escala de 1:250000, sendo necessário a ampliação da escala para trabalhos referentes ao planejamento da bacia. Além do diagnóstico, foram elaborados mapas referentes ao avanço do desmatamento da bacia hidrográfica do rio das Garças, obtendo ao longo dos anos estudados (1989 e 2009) um desmatamento de 69.009,8371 ha e 12.471,9542 ha, simultaneamente; o adensamento da rede de drenagem e estradas, e finalmente, o mapa das áreas de preservação permanente. Os objetivos alcançados com a pesquisa foram satisfatórios no sentido de enriquecer a base cartográfica do estado, como também, permitir que sejam criadas ações mitigadoras por parte das autoridades, que venham sensibilizar e trazer alternativas a população da região da bacia do rio das Garças.

Palavras-chaves: geoprocessamento, sensoriamento remoto, bacia hidrográfica.

ABSTRACT: This article objective to achieve a zero diagnosis of Garças River basin, State of Rondônia, aiming to create a database to establish and identify the various problems to be studied about the needs of the communities concerned. It was used as the basis for the development of remote sensing research and geoprocessing techniques through SPRING software version 4.3/INPE. Digital images were used LANDSAT and SPOT in digital format, being made available by the Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais/ the SPRING INPE and Secretary of the State of environmental development/SEDAM, respectively. From opening a database in were defined the plans of information to be worked on and their respective classes and subclasses and categories. With the diagnosis was possible finds that the studies carried out, until then, in the State of Rondônia were on a scale of 1: 250000, being necessary to the expansion of the scale to work on the planning of the basin. In addition to diagnosis, were elaborated maps relating to the advance of deforestation of the area of Garças river basin, getting over the years studied (1989 and 2009) a deforestation of 69,009 .8371 ha and .9542 ha, 12,471 simultaneously; the densification of the network of drainage and roads, and finally,

¹⁰⁷ Bolsista PIBIC, Acadêmica do Curso de Geografia Fundação Universidade Federal de RO- Unir Pesquisadora LABCART;

¹⁰⁸ Prof. Dr^a Departamento de Geografia Fundação Universidade Federal de RO Unir de Pesquisa LABCART;

¹⁰⁹ Acadêmica em Geografia Fundação Universidade Federal de RO Unir – Voluntária do Grupo de Pesquisa LABCART.

the map of permanent preservation areas. The objectives achieved with the search were satisfactory to enrich the Cartographic base of the State, as well as, allow mitigating actions are created by the authorities, which will raise awareness and bring alternatives to the region's population of Garças River basin.

Keywords: remote sensing, geoprocessing, water basin.

1. Introdução

O conhecimento da água, do ponto de vista do uso, necessidade humana versus escassez tem sido foco de discussões em todo planeta. Contudo, a falta de conhecimento de como a humanidade pode compatibilizar o uso múltiplo dos recursos hídricos com o enorme contingente de habitantes do planeta, bem como, a necessidade diária de uso dessa população tem sido o grande desafio dos estudiosos.

As bacias hidrográficas ao longo do tempo sempre foram o ponto inicial de desenvolvimento para uma sociedade, devido sua importância e potencialidade. Visto que, o homem utiliza seus recursos e acaba desmatando deixando sua rede de drenagem suscetível a danos muitas vezes irreversíveis.

Para o mapeamento e monitoramento de áreas em estado de degradação muitos métodos se tornaram conhecidos, com capacidade avançadas na detecção e diagnóstico, como também na precaução e prevenção desses problemas; neste sentido, o geoprocessamento e o sensoriamento remoto são ferramentas que auxiliam na viabilidade de um diagnóstico seguro e abrangente

Esta pesquisa buscou-se desenvolver um procedimento para o levantamento do diagnóstico zero das áreas degradadas ou em processo de degradação da bacia do rio Garças. Através desses métodos é possível utilizar Sistemas de Informação Geográficos para melhor solução e diagnóstico, como SPRING, que é um sistema que permite criar suporte com dados espaciais com capacidade de utilização e criação de banco de dados e cruzamento de dados.

O diagnóstico zero é a fase da pesquisa primordial para que se conheça a área a ser estudada, visto que é através do conhecimento prévio da região que se busca conhecer suas fragilidades e potencialidades. É através do diagnóstico preciso que se procura uma compatibilidade mais aguçada e abrangente, tanto no tangente da pesquisa já feita como da pesquisa que se procura fazer.

Assim, o objetivo desta pesquisa foi estruturar integrar e analisar, em uma base de dados, informações espaciais através do programa SPRING para o subsidio de ações mitigadoras e soluções do nível de desmatamento que vem ocorrendo na área estuda. Para atingir o escopo geral, foram cumpridos os seguintes objetivos específicos: gerar mapas

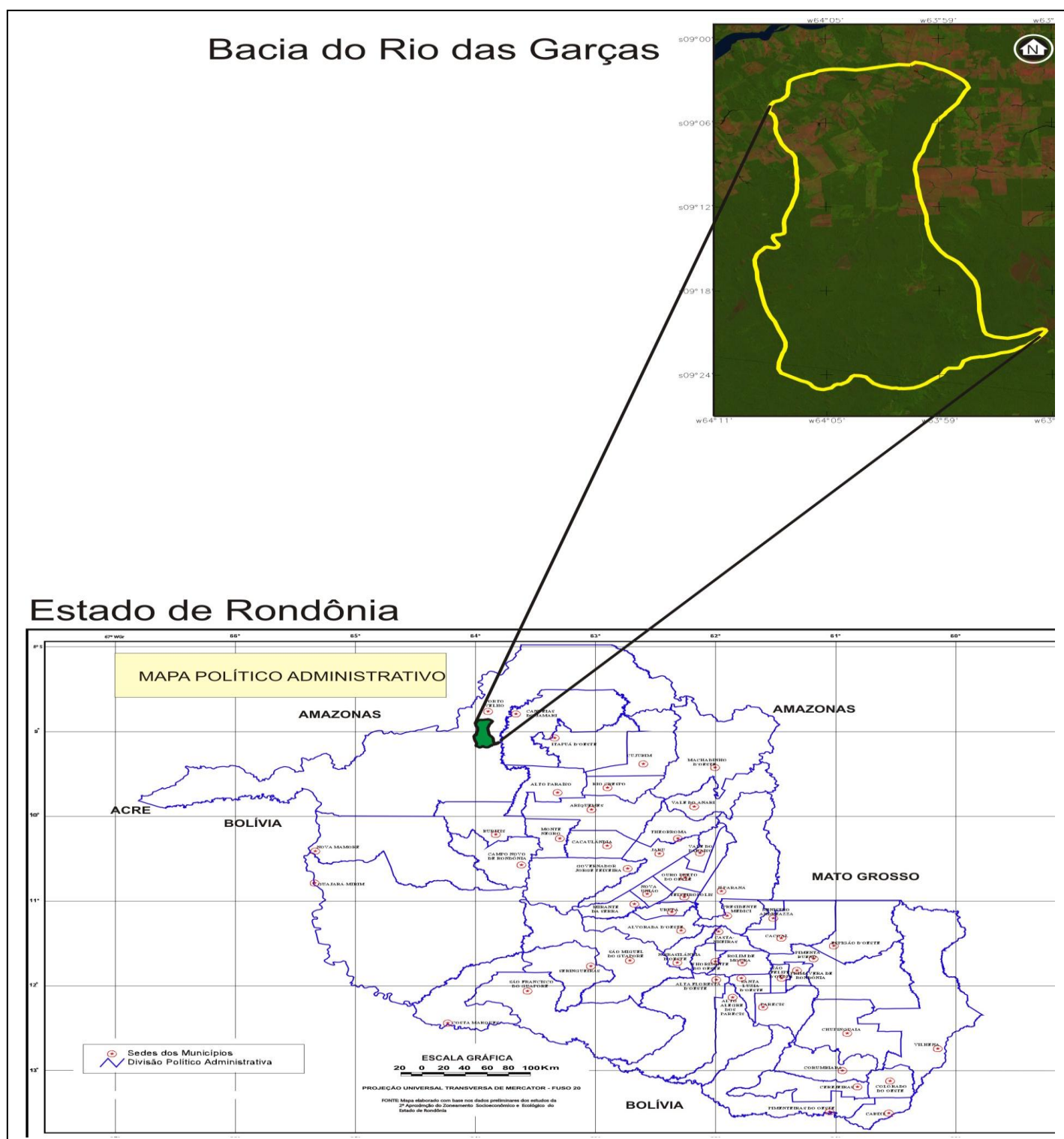
temáticos contendo informações dos componentes do meio físico, e antrópico, a partir da adequação de dados já existentes (mapas temáticos), da carta topográfica e da fotointerpretação de imagens de satélites. Com o uso e técnicas de geoprocessamento.

A escolha da bacia

A escolha da bacia do rio das Garças se deu pela localização geográfica da bacia, pelo fato da mesma ser afluente do rio Candeias, ter quase todo seu trajeto esta no município de Porto Velho, e a ineficiência de pesquisas referente a esta área.

A bacia do rio das Garças possui uma extensão de aproximadamente de 69499, 4628 ha, é afluente do rio candeias pela a margem esquerda e possui sua nascente na serra dos Moraes e sua bacia está totalmente dentro do município de Porto Velho.

Figura 01: Localização da área de estudo Bacia do rio das Garças



Matas Ciliares: CONCEITO E LEGISLAÇÃO

As Matas Ciliares são formações vegetais que acompanham o curso dos rios, lagos e mananciais e são de grande importância para conservação dos ecossistemas que a cercam, bem como para a preservação de uma bacia hidrográfica. Assim, toda vegetação natural (arbórea ou não) presente ao longo das margens dos rios e ao redor de nascentes e de reservatórios deve ser preservada. Matas Ciliares são florestas ou outros tipos de cobertura vegetal nativa, que margeiam rios, igarapés, lagos, olhos d'água (minas, nascentes) e outros corpos de água mesmo que temporários ou construídos pelo homem, como as represas. O nome “Mata Ciliar decorre do fato de ela ser tão importante para a proteção de rios e lagos como os cílios são para nossos olhos. Estas matas são protegidas pela Lei 4771/65 em seu artigo 2º que considera Área de Preservação Permanente as florestas e demais formas de vegetação natural.

Sensoriamento Remoto

O Sensoriamento Remoto se tornou uma ferramenta indispensável, detecção da ação do homem no meio ambiente como também na análise dos processos ocorridos na natureza através das imagens de satélite. Segundo Florenzano (2007), Sensoriamento Remoto é “a tecnologia que permite obter imagens e outros tipos de dados, da superfície terrestre através da captação e do registro da energia refletida ou emitida pela superfície”, ou seja, o sensoriamento refere-se à obtenção de dados, enquanto que remoto, significa distante, devido à obtenção ser feita à distância sem o contato físico entre o sensor e a superfície terrestre. Os satélites utilizam a energia proveniente do sol que é refletida pela superfície e depois emitida através de ondas eletromagnéticas que são captadas pelo sistema sensor do satélite.

Sistema de Informação Geográfica – SIG

O uso de um SIG é visto como um sistema computacional que permite armazenar e integrar informações geográficas de diferentes escalas e fontes, pois oferece a localização geográfica definida por coordenadas com alto grau de precisão e eficiência no manuseio do programa. Na medida em que estas informações são agregadas e geradas, são incrementadas mais informações no banco de dados dando mais veracidade e praticidade no conhecimento da região estudada. O SIG tem se tornado uma utilidade muito grande no estudo e monitoramento do meio ambiente como também na integração das informações em que se pretende analisar, devido a sua grande capacidade de espacialidade e agrupamentos dos bancos de dados.

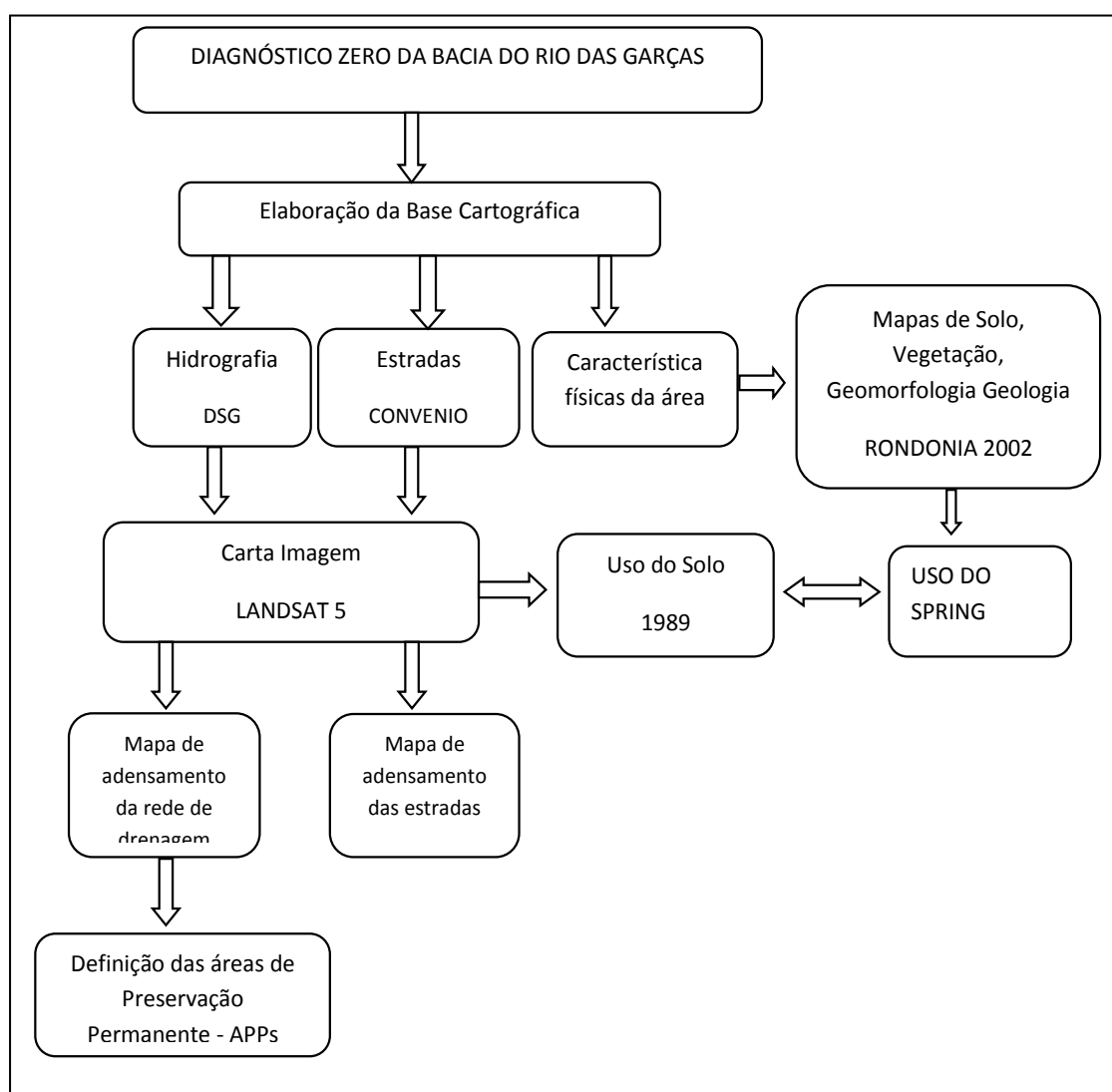
Estes dados espaciais são bastante utilizados na representação de gráficos e elementos geográficos como drenagens, relevo, vegetação, limite político como também o relevo, enquanto que os tabulares se resumem em dados gráficos com a função de descrições mais minuciosas dos elementos geográficos. A definição dos objetos de um SIG é determinada pela sua posição e pelos seus múltiplos atributos que descrevem suas características

Diagnóstico Zero

O diagnóstico zero de uma pesquisa segundo (Guimarães, 2008) é a etapa da pesquisa onde se busca ter conhecimento prévio da região a ser pesquisada. Pois é a partir de dados já existentes onde se busca conhecer a área de estudos seja para enriquecer ou para conhecer deficiências das áreas onde ainda não foram pesquisadas. É nesta etapa onde se procura compatibilizar as diversas escalas existentes para a definição da escala de trabalho. Dando uma visão dos aspectos econômicos e físicos da região a ser pesquisada.

3. Materias e Métodos

Esta pesquisa seguiu o seguinte fluxograma:



Para a construção da Base cartográfica foi utilizada a Carta topográfica da Diretoria do Serviço Geográfico Folha de Candeias do Jamari (SC 20-V-B-V), Escala de 1:100.000, UTM, Zona 20 DATUM SAD 69. Foram utilizadas imagens orbitais do Satélite LANDSAT -5 (Land Remot Sensing), Sensor ETM+ órbita ponto 232/66 ano 1989 e 2009, Bandas 3, 4 e 5, e imagens SPOT bandas 3,4,5 ano de 2009. Estas imagens foram escolhidas por apresentarem as características necessárias á realização do trabalho de forma segura, devido à melhor resolução espacial (30mx30m e 2mx2m), sendo que a resolução de uma imagem é a capacidade de um sensor enxergar ou distinguir objetos da superfície terrestre.

O sistema de Informação Geográfica utilizado para a análise dos dados e a obtenção de resultados foi o SPRING (Sistema Processamento de Informações Georreferenciadas), versão 4.3.3 e 5.1 para Windows e, seus módulos Scarta, e Impima em português, disponíveis em: <http://www.dpi.inpe.br/spring/>, [download gratuito](#) pelo Instituto Nacional de Pesquisa Espacial-INPE.

Para dar suporte a esta pesquisa foi utilizado microcomputador com processador Pentium com memória RAM, HD500GB. Como também para a confecção dos mapas e seus atributos como legendas, convenções, escala foi utilizado o programa COREL versão 13.1.

Inicialmente foi realizada uma revisão bibliográfica e cartográfica sobre o tema relacionado, buscando dados que fortalecessem e embasassem a pesquisa

Para operar no SPRING é necessário definir um Banco de Dados (BD), um Projeto, as Categorias e os Planos de Informação (PI's). As Categorias permitem organizar os dados em tipos diferentes de definições como digitalizar e importar os PIS. Um Plano de Informação (PI) deve pertencer a uma única Categoria do Banco. Com o ambiente todo criado no SPRING, como banco de Dados, Projeto, Categorias e Planos de Informações iniciou-se com a elaboração dos mapas da base cartográfica propriamente dita

4. Resultados e Discussões

Através da edição das informações temáticas referentes à bacia do rio das Garças no software SPRING 4.3 foi possível a confecção e definição das categorias que permitiram a criação dos planos de informações com classes e subclasses predefinidas como descritas a seguir.

A interpretação das imagens de satélites na tela do computador utilizando o as tecnologias do geoprocessamento permitiu que fossem gerados novos dados, como por

exemplo a delimitação da bacia hidrográfica do rio das Garças. Posteriormente novos dados foram elaborados, conforme descrito a seguir.

Mapa de drenagem foi elaborado a partir da base da rede de drenagem do Estado de Rondônia onde foram adensados os rios que não eram visíveis da base cartográfica original. Após a interpretação das imagens obteve-se um mapa hidrográfico totalmente modificado e completo onde foram acrescentados os rios que não faziam parte da base inicial, ampliando a escala de 1: 100.00 para 1:50.000.

Para a elaboração do mapa de Estradas utilizou-se a mesma metodologia. A partir da base cartográfica preexistente, foi realizada uma interpretação visual de imagens digitais, considerando os elementos fotointerpretativos, principalmente, de cor/tonalidade e forma para que fosse realizado o adensamento das estradas e linhas inexistentes na base inicial.

A carta imagem de uso do solo foi elaborada por meio da interpretação dos elementos fotointerpretativos de cor, forma, textura, tonalidade, sombra e localização, usando a função “vetorial” do Sistema de Processamento de Imagens SPRING.

Inicialmente foi realizado georreferenciamento/ registro das imagens digitais nos anos 1989 e 2009. Posteriormente, foram definidas as classes: florestas, cerrados e desmatamentos. Após a interpretação dos diferentes objetos representados na imagem, que originaram diversos polígonos, foi identificada e definida cada uma das classes de uso, por meio da função “identificação de classes” do SPRING.

O gráfico a seguir mostra o crescente nível crescente de desmatamento que vem ocorrendo na região no período de 1989 á 2009, mostrando que a bacia do rio das Garças precisa, urgentemente, de ações educativas e sensibilização para que o desmatamento não deixe a bacia suscetível em nível que venha comprometer a sua biodiversidade como também, a população que reside às margens dos rios da bacia.

Tabela 01: Desmatamento da Bacia Hidrográfica do Rio das Garças – Ano 1989 e 2009

Desmatamento 1989	Total desmatada (ha)
Floresta	63.341,3967
Uso do Solo	69.009,8371
Cerrado	69.407,7414
Desmatamento 2009	Total desmatada (ha)
Floresta	42.206,392
Uso do Solo	12.471,9542
Cerrado	13.139,9204

Carta Imagem das Áreas de Preservação Permanente foi realizada obedecendo a Lei nº 4.771/ 65 que determinam a largura de proteção necessária a partir da largura mínima de 10 metros do rio. Assim, através da função “mapa de distâncias”, foi definido 30m de proteção permanente para todos os lados dos rios que medem menos de 10m de largura. Logo em seguida, foram calculadas as áreas de proteção dos rios com largura entre 10m e 50m que devem possuir preservação permanente de 50m de largura de cada lado, a partir do leito do rio. E finalmente, foram calculadas as áreas de preservação de todas as cabeceiras, obedecendo a uma proteção de 50m.

Através da ferramenta “edição de vetorial”, e logo depois foi realizada a função “mosaicar” para reunir os planos de informações em um único plano chamado “Mata Ciliar”. Carta imagem das Áreas de Preservação Permanentes APPs que foi elaborado na função mapas de distancias do SPRING.

Na elaboração deste mapa, verificou-se a predominância das áreas de preservação permanente com 10 metros (APP's de 30 metros de largura) com uma área de 21.88,03 ha. O rio principal da bacia hidrográfica (rio das Garças) por apresentar largura superior a 10 metros obteve a APP's de 50 metros de largura de cada lado e área total de aproximadamente de 575, 211ha.

Figura 02 Carta Imagem delimitada do ano de 1989 e 2009

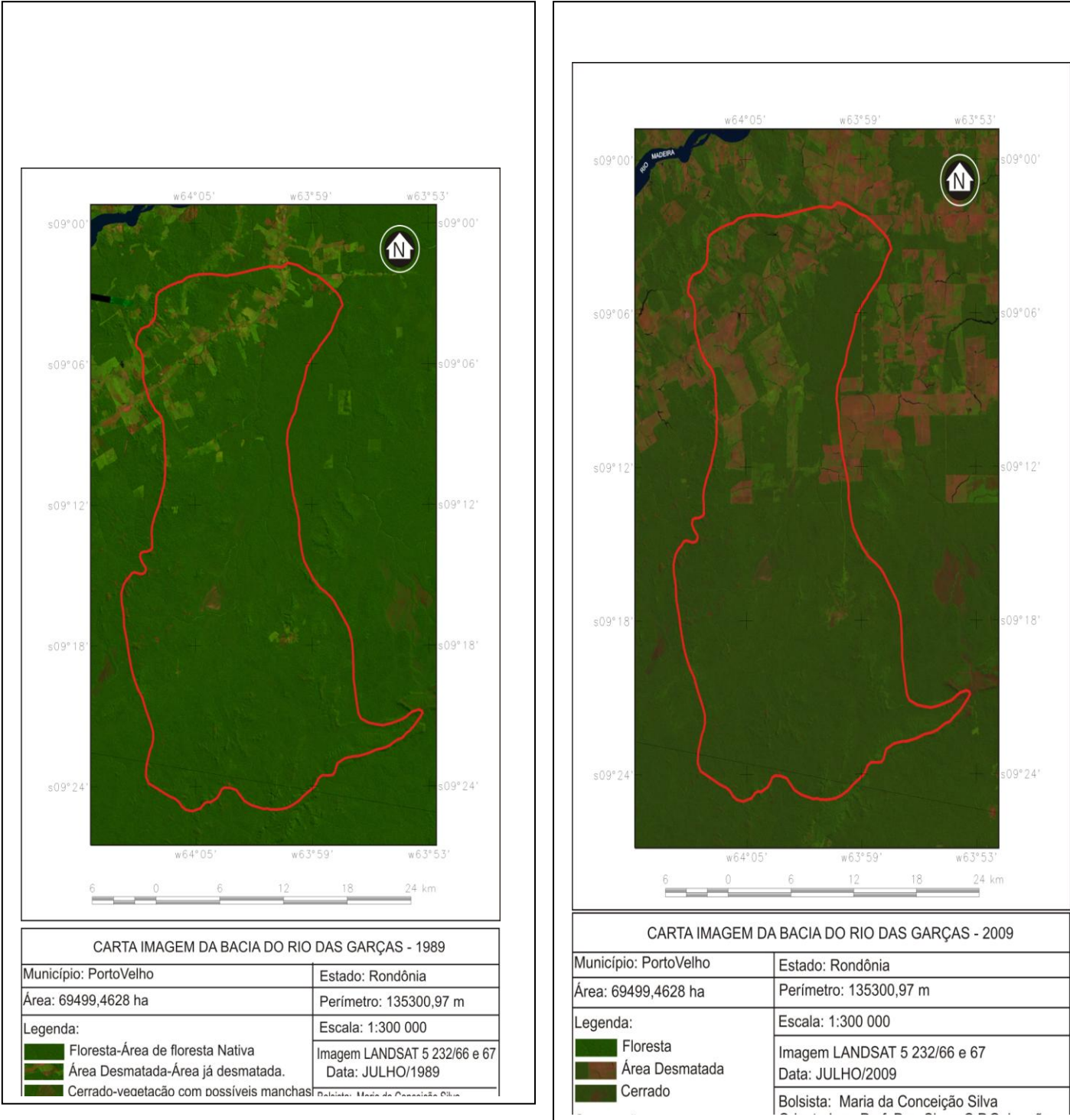
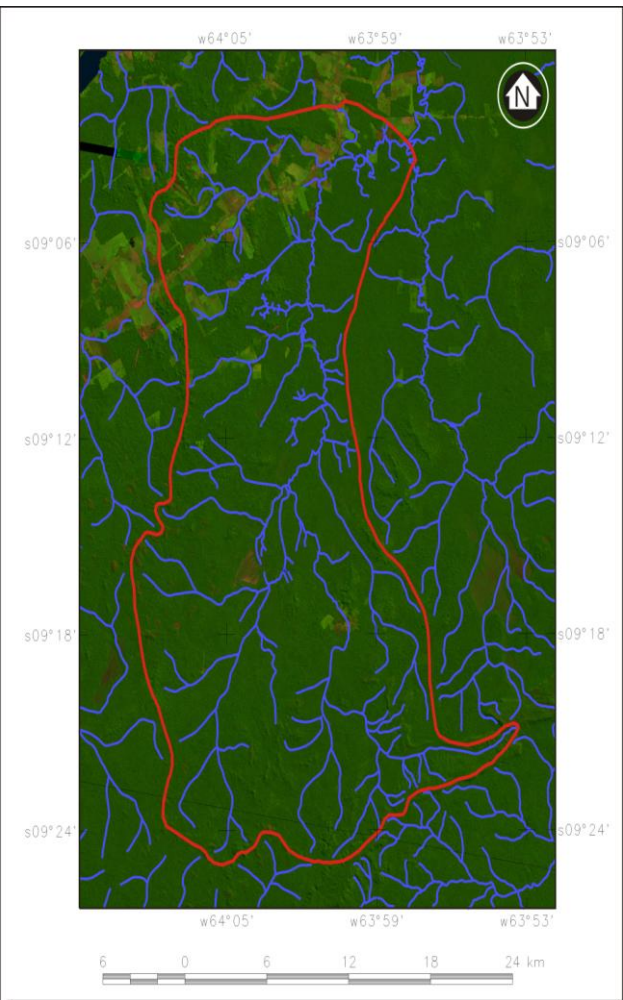


Figura 03-Carta Imagem da rede de drenagem e carta Imagem de Estradas ao lado



MAPA HIDROGRÁFICO DA BACIA DO RIO DAS GARÇAS	
Município: Porto Velho	Estado: Rondônia
Área: 69499,4628 ha	Perímetro: 135300,97 m
Legenda:	Escala: 1:300 000
Floresta	Imagem LANDSAT 5 232/66 e 67
Área Desmatada	Data: JULHO/1989
Cerrado	Bolsista: Maria da Conceição Silva
Convenções:	Orientadora: Prof. Dra. Siane C.P.Guimarães
Rios e igarapés	DATUM VERTICAL: IBITUBA - SANTA CATARINA
Limite da bacia hidrográfica	DATUM HORIZONTAL: SAD 66 - MINAS GERAIS
	MERIDIANO CENTRAL 63 - ZONA 20



CARTA IMAGEM DE ESTRADAS - 2009	
Município: Porto Velho	Estado: Rondônia
Área: 69.499,4628 ha	Perímetro: 135300,97 m
Legenda:	Imagem LANDSAT 5 232/66 e 67
Floresta	Data: JULHO/2009
Área Desmatada	Bolsista: Maria da Conceição Silva
Cerrado	Orientadora: Prof. Dra. Siane C.P.Guimarães
Convenções:	DATUM VERTICAL: IBITUBA - SANTA CATARINA
Limite da bacia hidrográfica	DATUM HORIZONTAL: SAD 66 - MINAS GERAIS
Estradas da Base Original	MERIDIANO CENTRAL 63 - ZONA 20
Estradas Adensadas	

Figura 04 - Mapa de Desmatamento de 1989 e 2009

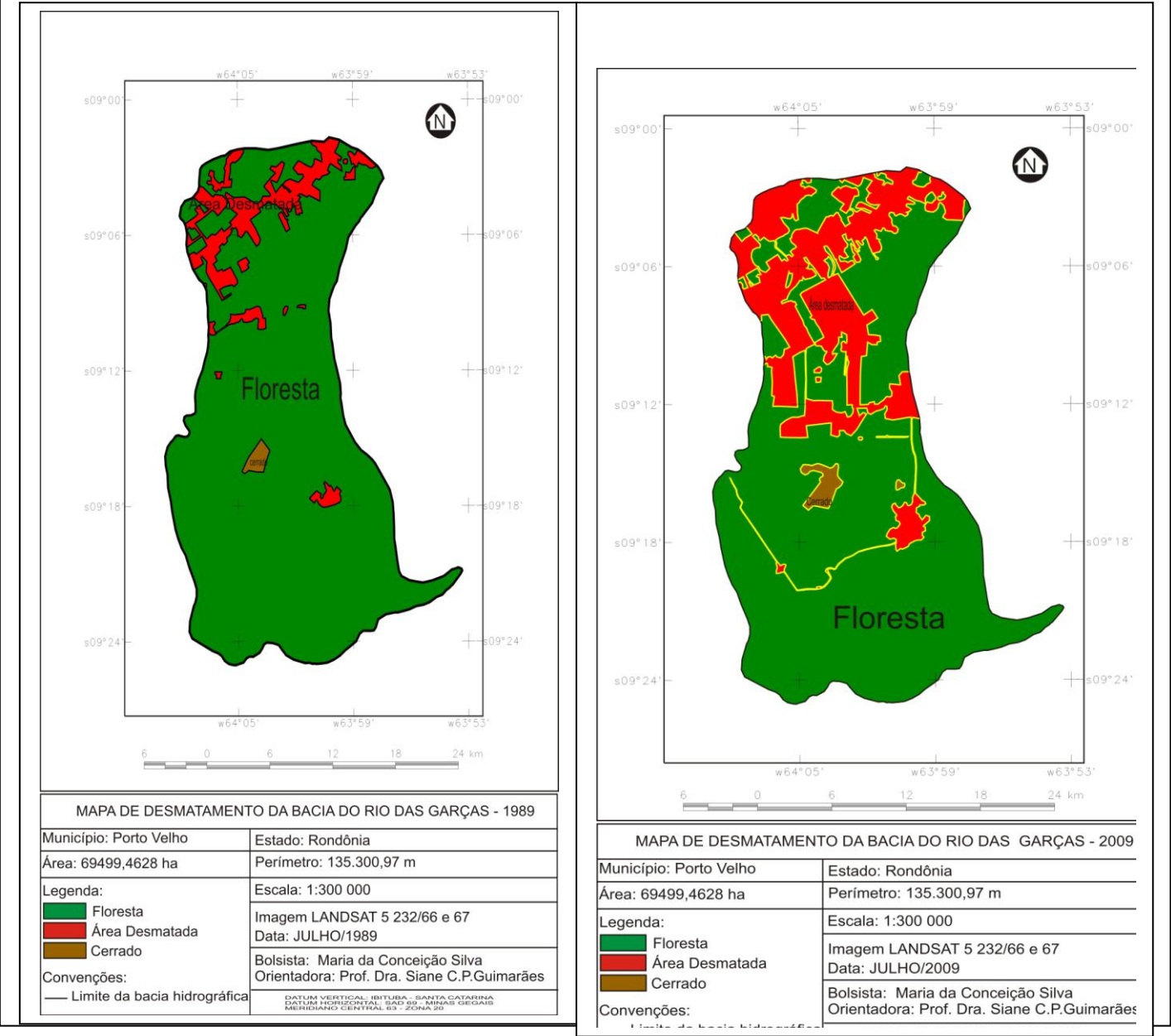
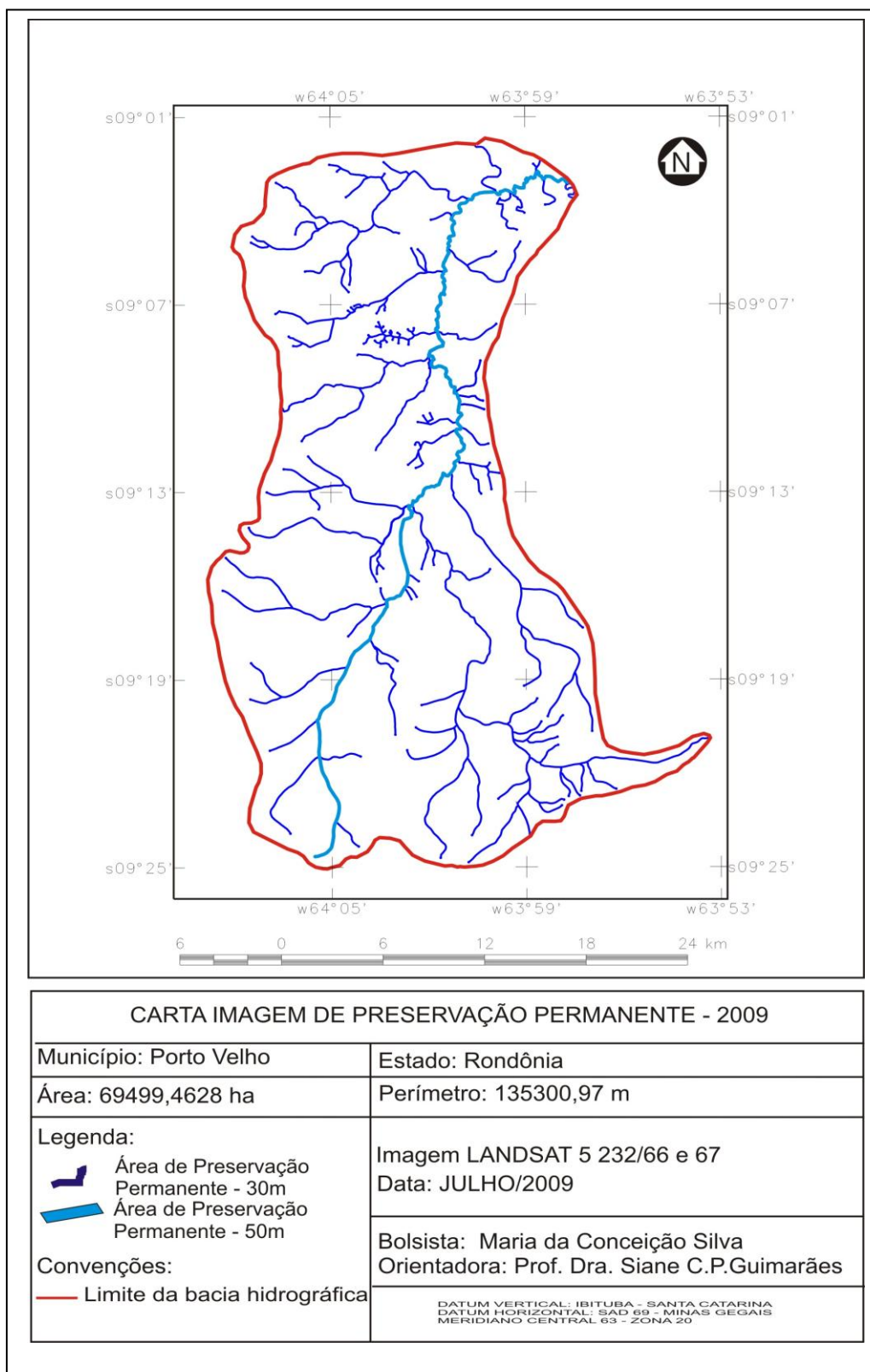


Figura 05- Áreas de Preservação Permanentes



5. Considerações

Esta pesquisa se desenvolveu com resultados eficientes, uma vez que foi atingido o objetivo principal, a confecção da base cartográfica com o adensamento dos rios e estradas que não eram visíveis na carta base. Através desses adensamento houve o enriquecendo tanto da rede de drenagem como as estradas devido a grande quantidade de rios e estradas que não se apresentavam na base cartográfica inicial, estando agora, bem mais completa, permitindo subsidiar estudos futuras na área.

Através da confecção dos mapas de desmatamento dos anos de 1989 e 2009 foi possível diagnosticar, quantificar e analisar o nível de desmatamento ocorrido neste período, alertar quanto ao crescimento significativo no decorrer dos anos na região, conforme descrito anteriormente. A comparação do desmatamento ocorrido nesta década foi significativa para posteriores soluções e conscientização da importância da preservação do meio ambiente para uma qualidade de vida equilibrada.

Os resultados obtidos por meio da interpretação das imagens de sensoriamento remoto e da análise da base cartográfica preexistente e oriunda de levantamentos sistemáticos dos recursos naturais da bacia do Rio das Garças são de fundamental importância para o conhecimento e avaliação da área de estudo. Os fornecimentos dos requisitos considerados imprescindíveis para a definição da qualidade dos atributos naturais em termos de potencialidades e limitações atuam na qualidade ambiental e no equilíbrio do meio ambiente.

6. Referencias

FITZ, Paulo Roberto. **Geoprocessamento sem Complicação**, São Paulo: Oficina de Texto, 2008.

GUIMARÃES, Siane Cristhina Pedroso. **Sistema de Informação Geográfica e Sensoriamento Remoto na avaliação do processo de mudanças de uso da terra para subsidiar o planejamento de bacias hidrográficas**. Tese de doutorado Rio Claro–São Paulo, 2008;

ROSS, J. S. **Geomorfologia-Ambiente e Planejamento**. São Paulo: Contexto, 1990;

INPE. **Instituto Nacional de Pesquisa Espacial**: <http://www.dgi.inpe.com.br>. Acessado em setembro de 2010;

RONDONIA, Governo do Estado de Rondônia. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental. **Núcleo de Sensoriamento Remoto e Climatologia. Base Cartográfica Porto Velho, Rondônia 2002**

LEVANTAMENTO ETNOBOTÂNICO E FITOSSOCIOLOGICO DE ESPÉCIES NATIVAS COM POTENCIAL FITOTERÁPICO NA REGIÃO DA ZONA DA MATA DE RONDÔNIA

LEVANTAMENTO DO NÚMERO DE POPULAÇÕES TRADICIONAIS ENCONTRADOS NA ZONA DA MATA DE RONDÔNIA.

RIBEIRO, S.B.¹¹⁰;
JESUS, A.G.¹¹¹

RESUMO: A busca por fitoterápicos (plantas com efeitos farmacológicos medicinais, alimentícios, coadjuvantes técnicos ou cosméticos) é uma prática que vem desde os tempos remotos e faz parte da melhoria das condições de vida da humanidade. Nos últimos séculos com o aumento da população e a crescente demanda por medicamentos surgiram os medicamentos sintéticos, procurando abastecer este mercado. Hoje cresceu a procura por medicamentos fitoterápicos, pois passaram a ser sinônimo de produtos saudáveis, além de haver aumento das pesquisas científicas mostrando sua confiabilidade e eficácia. No entanto o número de estudos é insignificante se comparando com a diversidade e potencial florístico das florestas brasileiras. O presente trabalho vem de encontro as necessidades de pesquisas na Região Amazônica buscando abastecer o mercado de fitoterápicos. As atividades realizadas projeto foram: (i) o georeferenciamento das cidades que fazem parte da Zona da Mata de Rondônia, (ii) a organização do questionário que será aplicado no levantamento etnobotânico nas comunidades tradicionais da região de estudo, (iii) o manual do aplicador do questionário etnobotânico, (iv) treinamento de campo com os alunos voluntários, (v) preparação do material que será utilizado em campo, para marcação das unidades amostrais, (vi) escolha da população para o levantamento etnobotânico, (vii) georeferenciamento das residências encontradas no local do levantamento etnobotânico. Foram registradas 145 residências na linha 188 pertencente a Zona da Mata. O levantamento etnobotânico aguarda o parecer do comitê de ética da UNIR. verificou-se, na literatura, maiores usos de plantas para o seguintes tratamentos: diuréticos, depurativo, calmante, anestésicos e nas dores em geral, anti-febril, anti-diarreicos, problemas respiratórios, articulação e etc. A pesquisa apresentará resultados benéficos para a região, uma vez que isto resultará numa maior renda familiar. Também uma diversificação das fontes de renda, promovendo o uso racional dos recursos naturais encontrados na Zona da Mata.

1. INTRODUÇÃO

Como forma de combater a destruição dos recursos naturais e melhorar a qualidade de vida da população, a sustentabilidade ambiental amazônica está sendo realizada através do uso dos produtos que a floresta pode oferecer, dentre os quais, destacam-se as plantas fitoterápicas, que podem proporcionar uma gama de produtos não somente destinados a

¹¹⁰Sylviane Beck Ribeiro, Profa. Da Universidade Federal de Rondônia. Dra. Em Silvicultura. Coordenadora do Projeto. E-mail: sylvianebeck@yahoo.com.br.

¹¹¹Andre Gusmão de Jesus, Aluno de graduação do Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Rondônia, Bolsista do PIBIC. E-mail: andre.engflorestal@gmail.com

alimentação básica, como também seus subprodutos, os quais podem constituir a base de um modelo de desenvolvimento tecnológico e industrial auto-sustentado [APOSTILA DO DESENV. SUST.]. A busca de plantas com propriedades terapêuticas é uma prática milenar, desenvolvida e perpetuada através dos tempos pela humanidade. O uso de plantas medicinais pela população mundial tem sido muito significativo nos últimos tempos. Dados da Organização Mundial de Saúde (OMS) mostram que cerca de 80% da população mundial fez o uso de algum tipo de erva na busca de alívio de alguma sintomatologia dolorosa ou desagradável. Desse total, pelo menos 30% deu-se por indicação médica. Segundo Barata e May (2004) é com as espécies nativas medicinais que o Brasil pode alcançar o mercado externo, considerando que grande parte destes possuem demanda de mercado externo, sendo preciso agregar valor às plantas medicinais, aumentar as etapas tecnológicas, melhorar a qualidade do produto, fazer extratos, preparados e isolar princípios ativos. Devido à variedade de matérias-primas para a fitoterapia, é importante ressaltar que muitas ainda dependem de uma avaliação mais detalhada, pois ainda não foram completamente estudadas.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Realizar o censo das populações tradicionais encontradas na zona da mata de Rondônia-RO

2.2 Objetivos Específicos

➤ Revisar a literatura científica sobre as espécies nativas na região de Rondônia, utilizadas como fitoterápicos, pelas populações tradicionais da região. Meta: Obter a revisão bibliográfica sobre as espécies e a suas características já referenciadas na literatura. A revisão auxiliará na melhor compreensão do cenário de estudo e na discussão dos resultados obtidos.

➤ Realizar um censo das populações tradicionais encontradas na Zona da Mata de Rondônia; Meta: Identificar e georeferenciar o número de populações tradicionais que serão encontradas na Zona da Mata de Rondônia para que posteriormente seja realizado o levantamento etnobotânico e fitossociológico nestas comunidades.

➤ Realizar nas populações um levantamento etnobotânico; Meta: Analisar, estudar e interpretar a história e a relação das plantas com as populações identificadas na Zona da Mata, abordando as formas como diferentes grupos humanos interagem com a vegetação.

3. METODOLOGIA

A metodologia será descrita tendo em vista os objetivos específicos, agora denominados como atividades. Assim:

Atividade 1: foi realizada uma revisão da literatura científica sobre as espécies nativas na região de Rondônia, utilizadas como remédios tradicionais, pelos moradores das linhas da região. Esta atividade será realizada pela equipe do projeto através de livros, jornais e artigos que contemple o tema.

Atividade 2: Nesta atividade foram atingidos dois objetivos: identificar com um censo as pessoas que moram nas linhas (sitiantes) encontradas na Zona da Mata de Rondônia e Realizar nas populações um levantamento etnobotânico através da aplicação de entrevistas estruturadas, ou seja, serão feitas perguntas baseadas em um questionário estruturado pelos participantes dos projetos da Rede BIOFITOAMAZON.

Esta atividade está dividida em etapas:

1ª etapa: Fez-se um levantamento na linha 188 (norte e sul), com a finalidade de identificar o número de moradores. A partir desse levantamento definiu-se o número de pessoas a serem entrevistadas.

2ª etapa: Foram chamadas reuniões nas Associações Rurais de cada linha o projeto apresentado aos representantes das associações em uma reunião previamente agendada. Ou seja, a coordenadora do projeto explicou quais atividades serão desenvolvidas e quais os resultados esperados ao final de sua realização e verificar a disponibilidade dos comunitários em transmitir seus conhecimentos sobre as plantas que eles utilizam como remédios tradicionais.

3ª etapa: Será apresentado ao sitiante, após a aprovação do Comitê de Ética da UNIR, selecionado para responder o questionário, o Termo de Consentimento que deverá ser assinado pelo entrevistado concordando em participar da pesquisa. Caso a pessoa selecionada não aceite assinar o termo ou responder as perguntas, outra pessoa será procurada sem prejuízos para a pesquisa.

4ª etapa: Após a assinatura do termo de consentimento, será aplicado um questionário, que foi elaborado, conjuntamente com os componentes da Rede.

Atividade 3: Levantamento fitossociológico das espécies nativas com potencial para remédios tradicionais, indicados pelas pessoas entrevistadas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após o delimitar a área de estudo, criou-se um mapa com todas as cidades da Zona da Mata; onde foi alocado as áreas amostrais e o modelo de parcelas.

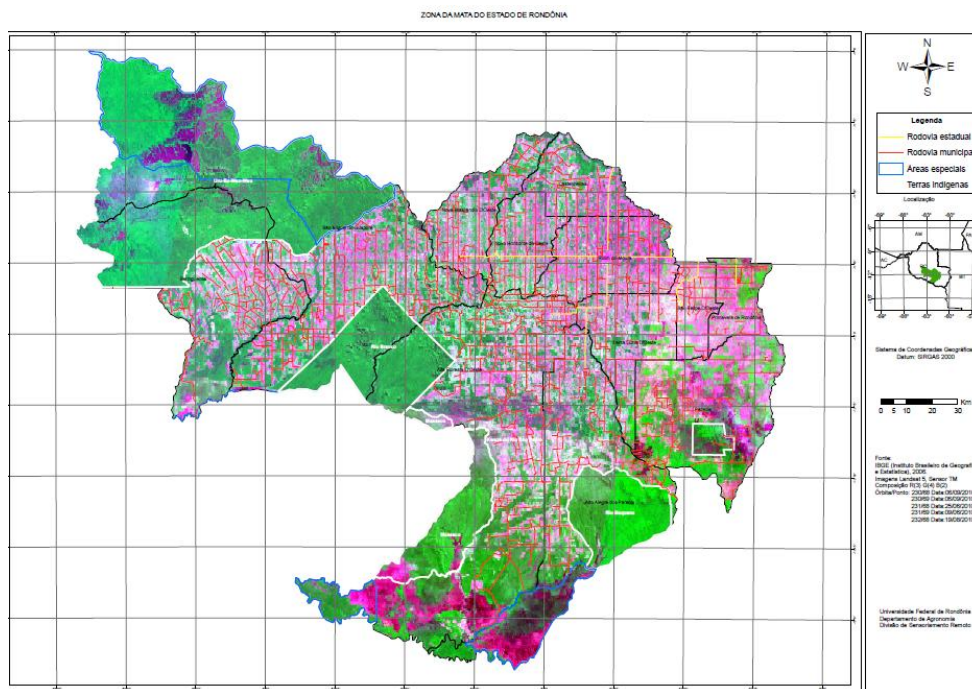


Figura 1: Mapa da Zona da Mata de RO, georeferenciado, para aleatorização das unidades amostrais e localização das comunidades tradicionais.

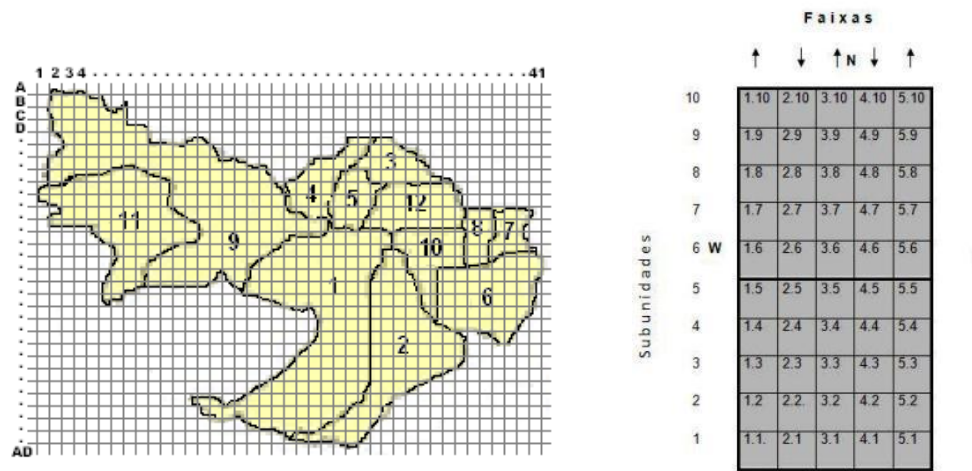


Figura 2: (a) Seleção das áreas amostrais e (b) modelo de demarcação de parcelas permanentes.

A distribuição das propriedades rurais em Rolim de Moura, assim como no restante do estado de Rondônia não foi projetada de maneira que as pessoas vivessem em comunidades,

mas sim nas suas propriedades rurais (chamados sítios) distribuídas ao longo de estradas que cortam a área da cidade, em linhas retas (surge então a denominação destas estradas de linhas). Rolim de Moura tem um total de 13 linhas. Após o levantamento do número de sítios na linha 188, foram georeferenciadas 145 residências, que segundo a metodologia é o suficiente para a pesquisa.

Portanto, ficam somente as parcelas para coleta de material botânico, para serem distribuídas na Zona da Mata.

Abaixo os mapas explicam melhor a metodologia das linhas, onde serão realizadas entrevistas etnobotânica que deverá ser seguida.



Figura 03: Linha que será feito o levantamento etnobotânico (Imagem Google 2011).

Foram realizados dois treinamentos com os alunos pesquisadores.

O primeiro deles foi aplicado pelos professores: Dr^a Sylviane Beck Ribeiro, Dr. Rosalvo Stachiw e MSc. Marta Scot.

Foram repassados alguns métodos que deverão ser utilizados em campo, tais como: levantamento de campo; Preparação da área; Demarcação do talhão; Abertura das trilhas de orientação; Censo florestal, etapas: Identificação das árvores, Quais espécies incluir no censo, Medição das árvores, Numeração das árvores no campo, Mapeamento das árvores, Estimativa

da altura comercial, Avaliação da qualidade do tronco, Detecção da presença de oco, Avaliação da direção de queda das árvores, Avaliação da qualidade da copa, Avaliação da entrada de luz na floresta, Características do talhão, Anotação de observações, Mapa do censo, Equipamentos e materiais utilizados no censo.

O treinamento dos voluntários seguiu com uma aula prática ministrada nas dependências do campus, onde os Docentes Dr^a Sylviane Beck Ribeiro, Dr. Rosalvo Stachiw e MSc. Marta Scott, participaram ativamente do trabalho de ensino dos acadêmicos. Para treinamento, foi demarcado parcelas no pátio da Universidade e sendo propiciado o esclarecimento de várias dúvidas que surgiam de acordo com o andar do trabalho.

Já o segundo foi entre os dias 27 e 30 de junho de 2011, os alunos bolsistas e voluntários do projeto, participaram de um treinamento ministrado pelos pesquisadores da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, o Dr. Marcelo Alves Ramos (LEA-UFRPE) e Dr. Joabe Gomes de Melo (LEA-UFRPE), esses professores fazem parte do Laboratório de Etnobotânica Aplicada, ligado ao Programa de Pós Graduação em Ecologia da UFRPE.

No treinamento dos alunos e a coordenadora do projeto estudaram alguns conceitos e leis aplicadas na etnobotânica, como deve ser feita a seleção das pessoas que serão entrevistas, como devem ser realizadas as abordagens as pessoas que responderão o questionário.

Foi organizado um questionário, que será utilizado no momento da entrevista. E, ainda, elaborado o Manual do Aplicador, o qual contém informações sobre a correta escolha do local e da pessoa a ser entrevistada, além de orientar o pesquisador a não induzir as respostas do entrevistado. Vale ressaltar que ambos (o questionário e o manual do aplicador), foram montados em conjunto com todas as Unidades participantes do Projeto BIOFITOAMAZON, projeto este financiado pelo CNPq cujas metas são: Criar um banco de dados das plantas inventariadas; fortalecer grupos de pesquisa da região da Amazônia Legal; Fortalecer programas de pós-graduação da Amazônia Legal; e capacitar pessoas na área de plantas medicinais. Antes de o informante repassar os seus conhecimentos sobre plantas que são utilizadas como remédios tradicionais, o pesquisador deverá esclarecer os objetivos do projeto e posteriormente o informante deve assinar um Termo de Consentimento (abaixo), caso esse não queira passar a informações o pesquisador deverá se retirar e procurar outro participante. Outra preocupação é se o informante não souber ler, deverá ser chamado um parente ou amigo mais próximo que saiba ler, e sua assinatura será através de sua digital.

Até o momento foi marcada apenas uma parcela, que será parcela testemunha do projeto, na Área Experimental da UNIR – Rolim de Moura, que é chamada de km 15.

4.6 Revisão de literatura das espécie utilizadas como medicinal

As espécies encontradas na Revisão de literatura, usadas como medicinais na região são bastante variadas, sendo que para a área de estudo (Zona da Mata), não foram encontrados muitos resultados. As principais espécies, segundo VIEIRA (1992) são: *Persea americana* Mill – abacateiro; *Abuta concolor* Poepp. et Endl – Abuta; *Ananas comosus* (L.) Merrill – Abacaxi; *Cucurbita pepo* L. – Abobóia; *Acacia hórrida* Willd – Acácia; *Nasturium officinale* L. – agrião; *Cynara scolimus* L. – Alcachofra; *Rosmarinus officinales* L. – Alecrim; *Lactuca sativa* L. – Alface; *Ocimum basilicum* L. – Alfavaca; *Lavandula spica* L. – Alfazema; *Gossypium arboreum* L. – Algodoeiro; *Carapa guianensis* Aubl. – Andiroba; *Piptadenia peregrina* (L.) Benth – Angico; *Arnica montana* L. – Arnica; *Ruta Graveolens* L. – Arruda; *Aloe barbadensis* Mill. – Babosa; *Stryphnodendron barbatimam* Mart. – Barbatimão; *Ipomoea batatas* Lam. – Batata doce; *Peumus boldus* Mold – Boldo; *Copaífera reticulata* Ducke – Copaíba; *Sympytm officinale* L. – Confrei; *Lippia Alba* HBK – Erva- cidreira; *Pimpinella anisum* L. – Erva-doce; *Eucaliptus globulus* Labill – Eucalipto; *Zingiber officinales* Rosc – Gengibre; *Mentha piperita* L.- Hortelã; *Tabebuia serratifolia* Mart. – Ipê Amarelo; *Hymenaea coubaril* L. – Jatobá; *Phyllanthus niruri* L. Quebra- pedra; *Bauhinia forficata* L. –Pata-de-vaca. Já LORENZI et al. (2002) acrescenta algumas importantes espécies: *Senna occidentalis* (L.) Link – fedegoso; *Mimosa pudica* L. – dormideira; *Amburana cearencis* (Allemão) A. C. Sm. – Cerejeira; *Andira inermis* (W. Wright) Kunth ex DC. – Angelim; *Myroxylon peruiferum* L. f. – Cabreúva; *Sida rhombifolia* L. – guanxuma; *Cedrela odorata* L. – cedro; *Ficus insípida* Willd. – apuí-açu; *Oenocarpus bacaba* Mart. – bacaba. RODRIGUES et al. (2001) cita várias espécies usadas como medicinal no cerrado, dentre elas as que são encontradas em área de transição(o que caracteriza a área de estudo, pois a zona da mata é uma área de transição entre a Amazônia e Cerrado) são descritas a seguir: *Gochnatia velutina* (Bong) Cabrena – assa-peixe-branco; *Schinus terebinthifolius* Raddi - aroeira-mansa; *Lantana camara* L. – cambará vermelho; *Cupania vernalis* Camb. – camboatá; *Pyrostegia venusta* (Ker-Gawl.) Miers – cipó de são João; *Bidens pilosa* L. – picão; *Bidens brasiliensis* Sherf. – picão grande; *Borreria latilifolia* (Aubl.) Schum – poaia do mato; *Myrsine umbellata* Mart. – pororoca do mato; *Andropogon bicornis* L. – rabo de burro.

5. CONCLUSÕES

Após revisão da literatura sobre plantas medicinais na região da zona da mata, verificou-se maiores usos de plantas para os seguintes tratamentos: diuréticos, diabetes, depurativo, calmante, anti-hemorragicos, anestésicos e nas dores em geral, anti-febril, anti-diarréicos, problemas respiratórios, articulação e etc.

Foram georeferenciadas 145 propriedades rurais na linha 188, municípios de Rolim de Moura e Santa Luzia. As entrevistas ainda não podem ser aplicadas, pois aguarda-se a liberação do comitê de ética da UNIR.

A pesquisa contribuirá na identificação, diagnose e divulgação dos benefícios proporcionados por medicamentos fitoterápicos, usados na região. Uma vez que isto resultará numa maior renda familiar. Também uma diversificação das fontes de renda, promovendo o uso racional dos recursos naturais encontrados na Zona da Mata.

Espera-se obter registro de medicamentos ainda não registrados na literatura, uma vez que a pesquisa está sendo realizada numa área de riquíssima biodiversidade. Mostrando a importância deste tipo de pesquisa.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMASSY JUNIOR, A. A. **Análise das características etnobotânicas e etnofarmacológicas de plantas medicinais na comunidade de Lavras Novas, ouro Preto/MG.** Tese de doutorado. Viçosa/MG. UFV. 2004. xiv. 132f. il 29cm. .

BALBACH, A. **A Flora nacional na medicina doméstica.** 17. ed. São Paulo: A Edificação do lar, 1990. 919 p.

BARATA, L. E. S.; MAY, P. Rosewood exploitation on Brazilian Amazon: options for sustainable production. **Economic Botany**, Inglaterra, v. 58, p. 257- 265, 2004.

COTTON, C.M. **Ethnobotany: principles and applications.** New York: J. Wiley, 1996. 320p.

FERREIRA, M. das G. R.; **Aspectos sociais da fitoterapia.** Porto Velho, RO: Embrapa Rondônia, 2006. 14 p. – (Documentos / Embrapa Rondônia. ISSN 0103-9865 ; 102).

FERREIRA, S. H. (Org.) **Medicamentos a partir de plantas medicinais no Brasil.** Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 1998. 131 p.

FRANCO, L. L. **As sensacionais 50 plantas medicinais campeãs de poder curativo.** Curitiba: Ed. Santa Mônica. 1996. 241 p.

GUARIN NETO, G. **Plantas utilizadas na medicina popular do Estado do Mato Grosso**. Brasília: MCT; CNPq, 1987. 57p.

LAMBERT, J. M. ; WILLIAMS, W. T. Multivariate methods in plant ecology. IV Nodal analysis. **Jour. Ecol.**, Oxford, v.50, n.4-6, p.775-802, 1962.

LONGHI, S. J. **A estrutura de uma floresta natural da *Araucaria angustifolia* (Berth.) Kuntze, no sul do Brasil**. Curitiba: UFPR, 1980. 198f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, 1980.

LONGHI, S. J. **Agrupamento e análise fitossociológica de comunidades florestais na sub-bacia hidrográfica do Rio Passo Fundo- RS**. Curitiba: UFPR, 1997. 198f. Tese (Tese de Doutorado) - . Universidade Federal do Paraná, 1997.

Lorenzi, Harri. **Plantas Medicinais no Brasil: Nativas e Exóticas** / Harri Lorenzi, Francisco José de Abreu Matos; Computação gráfica Osmar Gomes. – Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2002.

RIBEIRO, B.G. **Suma Etnológica Brasileira**. 2.ed. Petrópolis: FINEP, 1987. 120p. Etnobiologia, p.92- 104.

Rodrigues, Valéria Evangelista Gomes. **Plantas medicinais no domínio dos cerrados** /Valéria Evangelista Gomes Rodrigues, Douglas Antônio de Carvalho. – Lavras: UFLA, 2001.

Vieira, Lúcio Salgado. **Fitoterapia da Amazônia: Manual de plantas Medicinais (a Farmácia de Deus)**. 2a. Ed. São Paulo. Agronômica Ceres, 1992. 347p.

ZONEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO HIDROLÓGICO DO CANAL DOS TANQUES

Daniel Cunha de Carvalho¹¹²
Tatiane Emilio Checchia¹¹³

INTRODUÇÃO

De acordo com TUCCI (2005) o crescimento urbano nos países em desenvolvimento tem sido realizado de forma insustentável com deterioração da qualidade de vida e do meio ambiente. Este processo é ainda mais significativo na América Latina onde 77% da população é urbana (47,2% a nível mundial). O aumento da incidência das inundações urbanas são um dos dados que indicam que o meio ambiente está sendo deteriorado. Tais ocorrências podem ser interpretadas como consequências dos ditos “desastres naturais”. No entanto não é difícil perceber que estes eventos se tornam mais frequentes com a intensificação da ação humana no meio ambiente. Fenômenos naturais apenas são ditos desastres quando afetam os seres humanos, logo a ocorrência de enchentes e alagações em nossa cidade e estado, propalados como desastres naturais, não são tão naturais assim.

Tornou-se rotineiro nos jornais da capital as notícias sobre as enchentes e alagações que ocorrem em diversos pontos da cidade de Porto Velho. A má gestão dos recursos e a não compatibilização dos projetos são um dos grandes problemas vivenciados nas diversas secretarias da prefeitura da cidade. É comum nós depararmos com equipes realizando a pavimentação e, após o término do serviço, outra vir quebrando o asfalto para passar a tubulação de água e, em seguida, outra equipe instala a rede de esgoto. Pensando nisto, não há nenhum estudo para saber se os igarapés da cidade terão capacidade para suportar todo esse volume de água transferido para seus leitos, já que com a urbanização dos centros urbanos, a impermeabilização do solo se torna uma constante, diminuindo a infiltração e aumentando escoamento superficial.

A bacia Hidrográfica do canal dos Tanques se insere no problema da urbanização desordenada da cidade de Porto Velho, sendo em quase sua totalidade impermeabilizada, advinda da má gestão de sua ocupação. Toda sua área de várzea, local de extravasamento do

¹¹² Acadêmico do curso de Engenharia Civil da Fundação Universidade Federal de Rondônia, daniel_carvalho_1205@hotmail.com

¹¹³ Docente do curso de Engenharia Civil da Fundação Universidade Federal de Rondônia, tati.checchia@gmail.com

rio no período de cheia, está hoje ocupada e boa parte do rio está assoreada. Os dados deste relatório têm como objetivo, ajudar o poder público a planejar melhor os projetos de engenharia hidráulica e dimensionamento do canal da Bacia Hidrográfica dos Tanques.

OBJETIVOS

O objetivo do projeto de pesquisa científico é fazer um mapeamento das zonas de risco de inundação de Porto Velho. Podendo, dessa forma, gerir às áreas de risco hidrológico. Separando em zonas naturais ou artificiais de inundação. Isto será feito com a análise de dados históricos de chuvas, que estão sendo coletados dos pluviógrafos que foram instalados. Desta maneira, pretende-se prever os eventos de chuvas com diversos períodos de retorno. Com os dados obtidos foi feita uma modelagem hidrológica da bacia. Assim foi gerado um mapa com os pontos críticos dentro da bacia, para então ser feita ou a mudança dos moradores do local, quando o “problema” é no relevo e a área de inundação natural, ou a correção, quando o problema foi causado por um erro de engenharia ou subdimensionamento de esgotos e/ou galerias.

METODOLOGIA

Foram feitas pesquisas em literaturas de hidrologia, drenagem urbana e Bacia hidrográfica, para entender de forma mais específica o ciclo hidrológico em uma Bacia Hidrográfica. Com arquivos doados pela prefeitura de Porto Velho em formato dwg com os layer's a conversão desses dados em shape file (ArcGis) e estes foram georreferenciados. Com os pontos cotados e curvas de nível, foi delimitada a bacia de altimetria, pontos cotados, arruamento, edificações, entre outros, foi feito estudo, no caso a Bacia Hidrográfica do canal dos Tanques e as outras quatro bacias hidrográficas que compõem o projeto total: Igarapé Bate Estacas, Igarapé Penal, Igarapé Tancredo Neves e Igarapé Grande. Com os dados georreferenciados, usamos os modelos hidrológicos para calcular a vazão máxima do canal dos tanques e o dimensionamento das seções de drenagem.

DADOS UTILIZADOS

Foram usados dados do SIPAM, CPRM, e PLANAFLORO para a confecção de cartogramas geológico e de solo, da área da Bacia Hidrográfica dos Tanques. Esses mapas foram feitos com auxílio do software ArcGis após a conversão para shape file. O gráfico de

precipitações foi confeccionado com os dados da estação do CPRM, mostrando os níveis volumétricos nos meses de fevereiro e março, com suas respectivas intensidades.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o início dos trabalhos, o primeiro passo foi realizar a delimitação da Bacia hidrográfica do Igarapé (ou canal) dos tanques no laboratório de Geografia - UNIR (LABOGEOPA), usando o mapa fornecido pela Prefeitura de Porto Velho, com a ajuda do software AutoCAD, possibilitando uma visão preliminar dos seus contornos. Em seguida, com o esboço pronto, foi feita uma pesquisa de campo, em conjunto com a SEMPLA e SIPAM fazendo uso do GPS, para confirmar os contornos feitos em laboratório para em seguida, delimitar seus pontos críticos em conjunto com a SEMPLA, SIPAM e SEMOB.

A bacia hidrográfica do Igarapé ou canal dos Tanques localiza-se no município de Porto Velho, mais precisamente no espaço urbano de Porto Velho. Suas nascentes encontram-se ou encontravam-se entre as ruas Rio de Janeiro, Raimundo Cantuaria e Nicarágua no bairro Nova Porto Velho. Com área de 23,59 m² este igarapé deságua no Rio Madeira nas proximidades usina termo elétrica III da Eletronorte no bairro Belmont/Nacional (RIMA, 1994).



Figura 1: Pluviôgrafo.

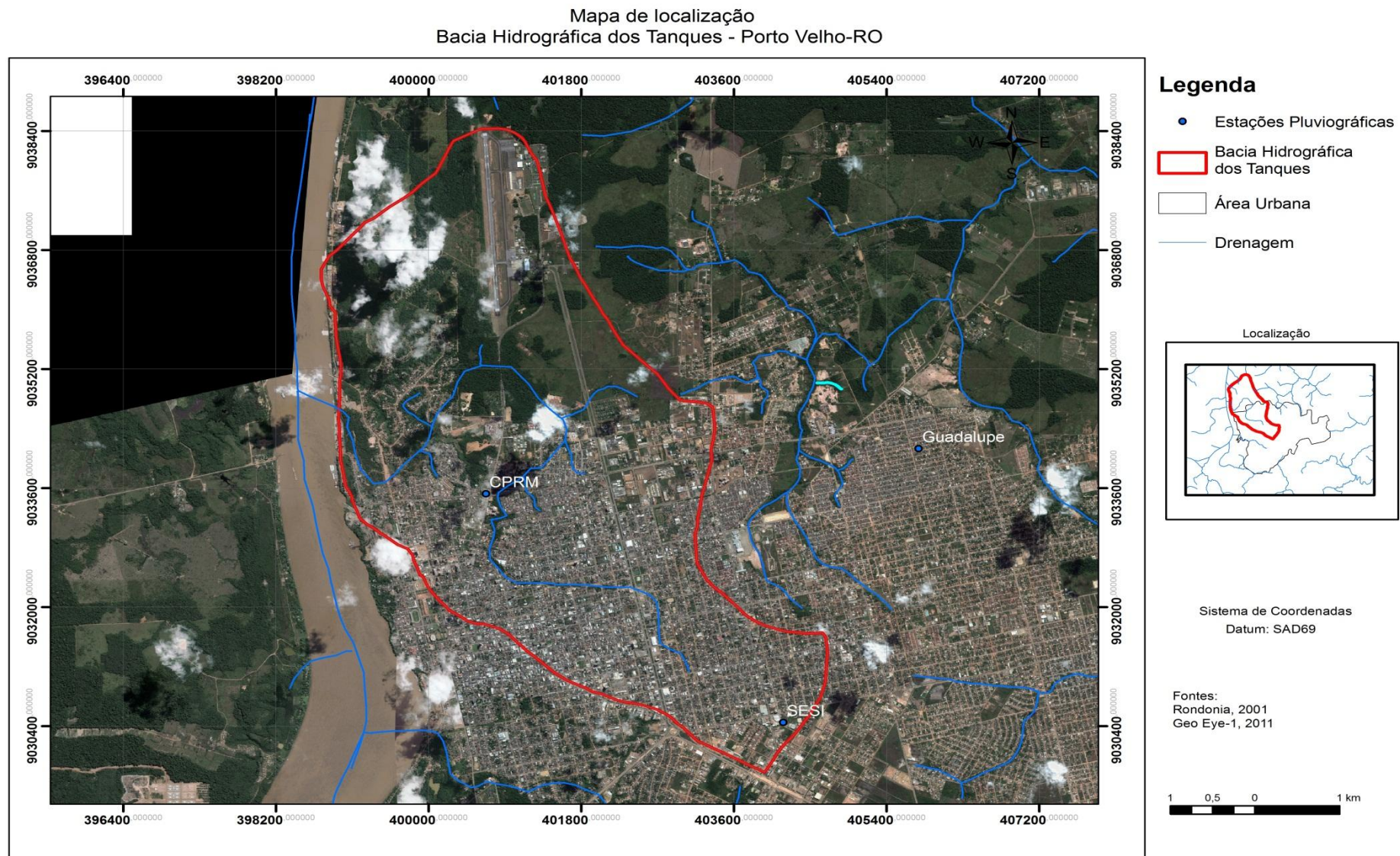
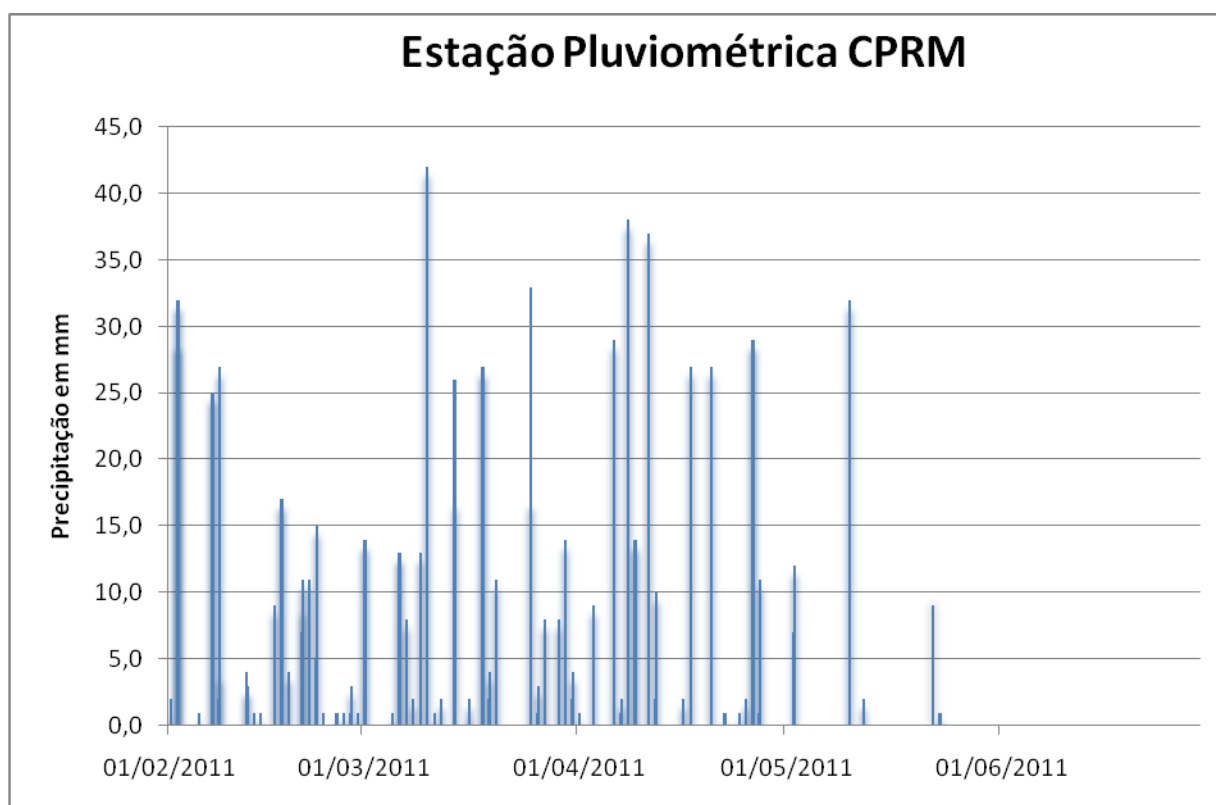


Figura2: Bacia hidrográfica dos Tanques. Área onde se encontra a estação do CPRM.



Até o momento a estação do CPRM fornece o hidrograma a seguir:

Figura 3: Hidrograma da estação do CPRM.

Com os dados obtidos a partir da série histórica, foi possível calcular a vazão da chuva através da distribuição de Gumbel, para posteriormente ser aplicado o modelo racional, bem como por último para que pudesse ser calculado o raio hidráulico, pela fórmula de Manning, chegando aos seguintes resultados, conforme as tabelas a seguir:

$$x = \bar{x} - s \left\{ 0,45 + 0,7797 \cdot \ln \left[\ln \left(\frac{Tr}{Tr - 1} \right) \right] \right\}$$

Tabela 1 - Valores para cálculo da vazão		
Tempo de Retorno(em dias)	Tr/ Tr -1	Precipitação Máx. (mm)
2	2	9,786886177
5	1,25	20,08149287
10	1,111111111	26,89741826
25	1,041666667	35,50935806
50	1,020408163	41,89818697
75	1,013513514	45,61161791
100	1,01010101	48,23984177

$$Q = C * i * \frac{A}{3600}$$

Tabela 2 - Método Racional	
Tempo de retorno (dia)	Vazão Máxima (m³/s)
2	4,922339167
5	10,10003765
10	13,52812457
25	17,85952149
50	21,07279916
75	22,94047864
100	24,26235048

$$Q = \frac{1}{n} * R A^{\frac{2}{3}} * i^{\frac{1}{2}}$$

Tabela 3 - Raio Hidráulico	
Tempo de retorno (dia)	Raio Hidráulico
2	0,254883244
5	0,637208111
10	1,274416222
25	3,186040554
50	6,372081109
75	9,558121663
100	12,74416222

Localização de um do ponto crítico da bacia, determinado pela SEMOB e Defesa Civil municipal, localiza-se na rua Anita Garibaldi conforme figura 04.

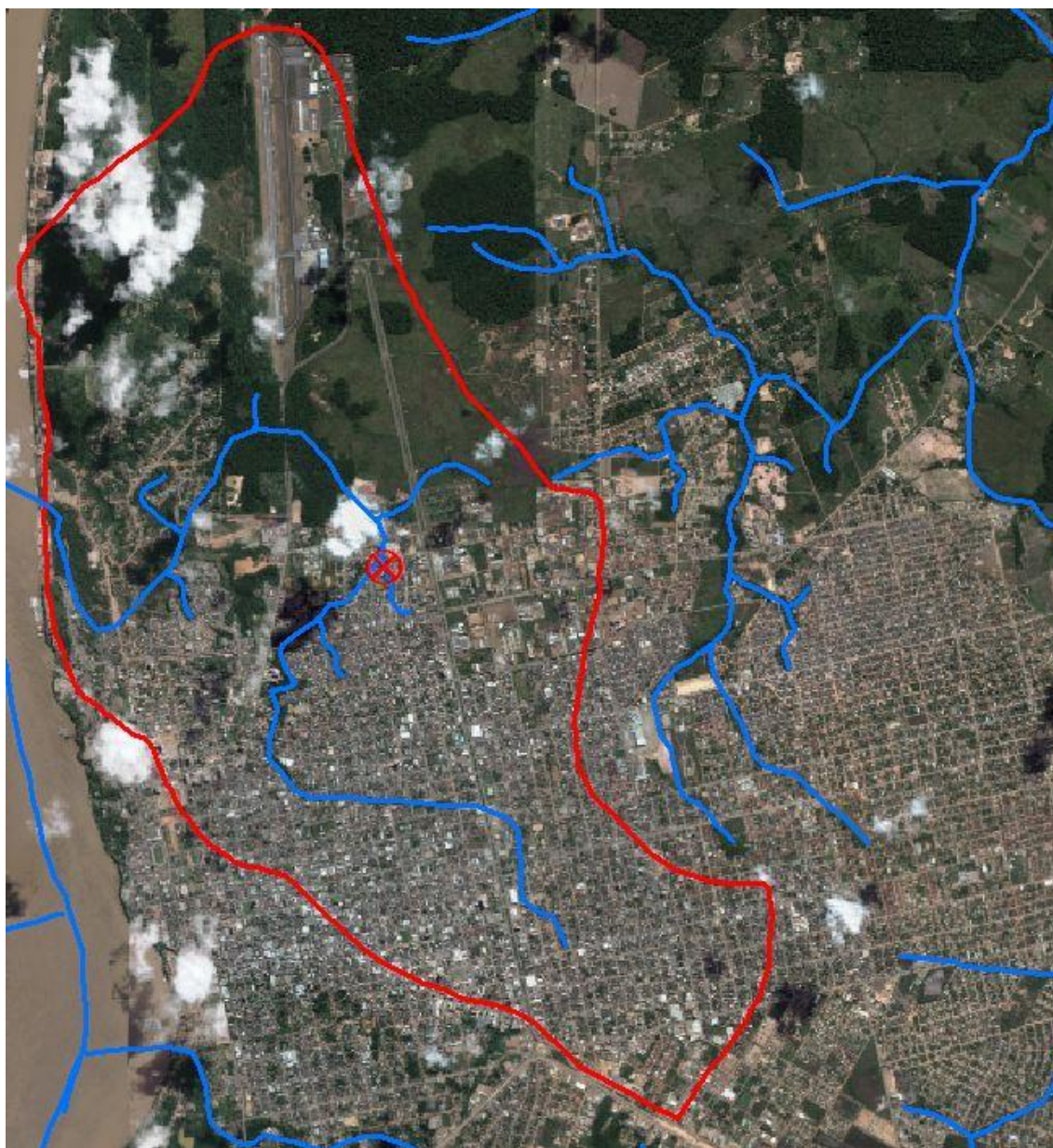


Figura 4: Ponto crítico da bacia

CONCLUSÕES

Observa-se que os estudos hidrológicos da Bacia Hidrográfica dos tanques são imprescindíveis para o dimensionamento e estruturação das redes de drenagem urbana. O início do projeto teve grandes dificuldades com relação a instalação das estações pluviométricas, pois ocorreu demasiada burocracia para construir as proteções metálicas para

os pluviógrafos. Ao fim desta etapa do projeto, existem 4 pluviógrafos em operação, incluindo o da bacia do canal dos tanques, sediado no colégio Tiradentes. A sua instalação ocorreu no período onde as chuvas na região metropolitana de Porto Velho são escassas, acarretando mais uma vez o uso dos dados pluviométricos da estação do CPRM. Com os dados horários de precipitação foi calculada, através do método de Gumbel, a precipitação que pode ocorrer em uma hora para determinado período de retorno. A partir dessa grandeza pode ser efetuado o cálculo da vazão máxima em determinado ponto crítico, através do método racional. A obtenção desse valor é essencial para conhecer a quantidade máxima, em milímetros, de chuva que pode precipitar para os períodos de retorno estabelecidos.

Com os dados da vazão máxima é possível obter, através do método de Manning, o dimensionamento correto das seções de drenagem para o ponto crítico estabelecido, possibilitado uma maior precisão nas futuras obras de drenagem nesse local. É verdade que a série histórica de precipitação não é muito longa e que os dados explicitados no presente relatório podem apresentar pequenas discrepâncias. Contudo são de essencial importância para que se dê o início os estudos de obras de drenagem na cidade de Porto Velho, acarretando um melhor emprego dos recursos públicos, baseados no conhecimento técnico que permita a obtenção de conclusões confiáveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

TUCCI, C.E.M. – **PLANO DIRETOR DE DRENAGEM URBANA: PRINCÍPIOS E CONCEPÇÃO**, Instituto de pesquisas Hidráulicas – UFRGS, Porto Alegre, 1997.

OLIVEIRA, O. A. – **Geografia de RONDÔNIA Espaço e Produção**, 3ª Ed., 2005.

FURASTE, P.A; Normas Técnicas para trabalho científico: Elaboração e formatação.14ª, Porto Alegre, 2008.

VILLELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia Aplicada**. 1ª edição, editora McGRAW-HILL DO BRASIL, São Paulo, 1978, p. 1-102.

AVALIAÇÃO DE EROSÃO EM ÁREAS PERI-URBANAS NO MUNICÍPIO DE PORTO VELHO - RO

Juma Possimoser de Oliveira¹¹⁴

Petrus Luiz de Luna Pequeno¹¹⁵

Jairo André Schlindwein¹¹⁶

Marília Locatelli¹¹⁷

Francisco das Chagas Leônidas¹¹⁸

Abadio Hermes Vieira¹¹⁹

Cláudio Luiz do Amaral Santini¹²⁰

RESUMO: A pesquisa objetivou identificar na zona periurbana de Porto Velho-RO áreas potenciais para ocorrência de processos erosivos acelerados. Para tal, foram selecionadas 03 áreas em pontos distintos e nelas identificados pontos críticos em função das atividades antrópicas. Estes foram fotografados, identificados o tipo de erosão ocorrente e mensurados quanto as suas dimensões. A área 01 situa-se nas coordenadas geográficas 8° 47' 59"S e 83° 48' 01" O na BR 364 sentido Cuiabá-Porto Velho. A área 02 situa-se nas coordenadas geográficas 8° 48' 29" S e 63° 53' 22" na avenida Campos Sales – Bairro Novo Horizonte sentido Cidade do Lobo. A Área 03 está localizada na BR 364 com Avenida Rio Madeira nas coordenadas geográficas 8° 46' 36"S e 63° 52' 23"O. Os resultados permitiram concluir que há necessidade urgente de práticas conservacionistas nas três áreas estudadas.

PALAVRAS-CHAVE: Conservação do Solo, Precipitação, Práticas Conservacionistas.

ABSTRACT: This work objectived to evaluate periurbane zone in the Porto Velho City potentials areas for occurrence of sped up erosive processes. For this, 03 areas in distinct points and them identified critical points in function of the antropics activities had been selected. These point had been photographed, identified the erosion form and mensured its dimensions. The Area 01 is located in the geographic coordinates 8° 47 S and 83° 48 ' 01"W in BR 364 felt Cuiabá-Porto Velho. The area 02 is located in the geographic coordinates 8° 48' 29" S e 63° 53' 22"W in Campos Sales avenue – Novo Horizonte felt Cidade do Lobo. The Area 03 is located in the geographic coordinates 8° 46' 36"S e 63° 52' 23"W in in BR 364 with Rio Madeira avenue. The results had allowed to conclude:a) It has urgent necessity of conservacionist practicals in the three studied areas.

KEYWORDS: Soil Conservation, Precipitation, Conservacionist Praticals.

¹¹⁴ Acadêmica do 5º período de Engenharia Civil – Fundação Universidade Federal de Rondônia – UNIR

¹¹⁵ Professor/Pesquisador/Orientador – Chefe de Departamento do Curso de Engenharia Civil – Fundação Universidade Federal de Rondônia – UNIR – petrusdeluna@gmail.com

¹¹⁶ Professores/Pesquisadores da Fundação Universidade Federal de Rondônia dos Departamentos de Química e Engenharia Civil

¹¹⁷ Pesquisador da Embrapa Rondônia e Membro do projeto

¹¹⁸ Pesquisador da Embrapa Rondônia e Membro do projeto

¹¹⁹ Pesquisador da Embrapa Rondônia e Membro do projeto

¹²⁰ Professores/Pesquisadores da Fundação Universidade Federal de Rondônia dos Departamentos de Química e Engenharia Civil

1. INTRODUÇÃO

Atividades antrópicas têm sido as maiores contribuintes para ocorrência dos processos erosivos nas suas diversas formas. Práticas cada vez mais degradatórias com vistas ao urbanismo desordenado são utilizadas, principalmente por famílias de baixa renda, que por não haver políticas públicas eficazes de acesso a moradia, buscam áreas “desocupadas”, porém de alto risco ambiental, para construção de suas residências. Com isso, além do aspecto habitacional vem o poluidor, em virtude da crescente geração de lixo doméstico e a falta de alternativas verdadeiras de reaproveitamento e tratamento de resíduos sólidos. Nesse sentido, áreas com declividade acentuada, margens de igarapés e canais têm sido ocupadas e degradadas, facilitando o impacto direto das gotas de chuva e consequentemente a ocorrência cada vez mais freqüente dos processos erosivos.

Segundo Tiz e Cunha (2007), a intensificação de atividades produtivas das terras tem como consequência o aumento da probabilidade de origem e evolução de processos erosivos, porque os agentes do intemperismo que transformam rochas em solos não ocorrem na mesma velocidade que as alterações humanas. Considerando a erosão como resultado da interrelação de fatores naturais e antrópicos, cabe ressaltar que, como existem vários processos erosivos relacionados à circulação hídrica, cada um deles tem o seu respectivo significado em termos de gênese e evolução nas vertentes.

Lemos et al. (2007) afirmam que nos ambientes onde a água, por meio da precipitação, é o agente que deflagra a erosão, o processo inicia com a chuva precipitando sobre uma determinada superfície e, se o volume da água for maior que a capacidade de infiltração, terá início o escoamento superficial, provocando, assim, a erosão entre sulcos. Portanto, a erosão do solo tem causas relacionadas à própria natureza da região, tais como: quantidade e distribuição das chuvas; declividade, comprimento e forma das encostas; tipo de cobertura vegetal e propriedades químicas e físicas dos solos.

Para Bertoni e Lombardi Neto (1999), na configuração do cenário brasileiro, um dos principais fenômenos geoambientais que traz grande prejuízo à sociedade é a erosão do solo, entendida aqui, segundo a concepção de como o processo de desprendimento e arraste das partículas do solo pela ação da água.

A erosão foi definida por Ellison (1947), como “um processo de desprendimento e transporte das partículas sólidas do solo pelos agentes erosivos.” Esses agentes são a água, o

gelo, a gravidade e o vento. Apesar de existirem três estágios básicos, brevemente citados anteriormente, podemos também dividir as erosões em fases.

Para Ponce Alvares e Pimenta (2009), a erosão hídrica, transporte sólido e sedimentação, são processos naturais, complexos e interdependentes. Tais processos são cada vez mais afetados por impactos antropogênicos, conduzindo frequentemente à necessidade de efetuar intervenções de manutenção nos sistemas hidráulicos fluviais.

Cogo et al. (2003) avaliando perdas de solo e água por erosão hídrica influenciadas por métodos de preparo, classes de declive e níveis de fertilidade do solo inferem que a erosão é a forma mais prejudicial de degradação do solo. Além de reduzir a capacidade produtiva para as culturas, ela pode causar sérios danos ambientais, como assoreamento e poluição das fontes de água. Contudo, usando adequados sistemas de manejo do solo e bem planejadas práticas conservacionistas suporte, os problemas de erosão podem ser satisfatoriamente resolvidos. Eles concluíram que as perdas de solo por erosão hídrica foram as mais elevadas no preparo convencional, intermediárias no preparo reduzido e mais baixas na semeadura direta, independentemente dos tratamentos estudados, enquanto as perdas de água foram todas muito baixas e similares, mas tendendo a serem maiores no preparo convencional, intermediárias na semeadura direta e menores do preparo reduzido.

Face ao exposto, a presente pesquisa objetivou identificar na zona periurbana de Porto Velho-RO áreas potenciais para ocorrência de processos erosivos acelerados.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida no município de Porto Velho em áreas Peri-urbanas com propensão aos agentes intempéricos. Utilizando-se como base para imagens de áreas potenciais o Google Earth, foram selecionadas 03 áreas e nestas identificadas *in loco* pontos críticos em função das atividades antrópicas. Estes foram fotografados, identificados o tipo de erosão ocorrente e mensurados quanto as suas dimensões.

A área 01 situa-se nas coordenadas geográficas 8° 47' 59"S e 83° 48' 01" O na BR 364 sentido Cuiabá-Porto Velho.

A área 02 situa-se nas coordenadas geográficas 8° 48' 29" S e 63° 53' 22" na avenida Campos Sales – Bairro Novo Horizonte sentido Cidade do Lobo.

A Área 03 está localizada na BR 364 com Avenida Rio Madeira nas coordenadas geográficas 8° 46' 36"S e 63° 52' 23"O.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A. Área 01

O primeiro ponto amostrado está localizado na BR 364 sentido Cuiabá, lado esquerdo (figura 1). A área teve sua vegetação retirada e inserido material de aterro (figura 2). O talude formado totalmente instável e desprovido de qualquer tipo de vegetação, tendo sua base dentro de um igarapé. A área total aterrada é de aproximadamente 2,0 ha. O ponto inicial de observação foi o comprimento médio do talude que foi de 6,69m tendo o cateto vertical (cv) 4,22m e o cateto horizontal de 4,75m. Vários de sulcos de erosão foram encontrados na área com larguras médias variando de 0,38 a 1,22m e comprimentos médios de 2,28 a 7,51m. A profundidade média dos sulcos eram de 90cm.

O igarapé que passa ao lado da área denota o nível de assoreamento provocado pelo processo erosivo presente na área. No ponto mais próximo a área (figura 3), a largura média na parte central é de 17,0m por 44,0m de extensão. Pela posição ocupada pela vegetação, há um indicativo de redução substancial na profundidade do igarapé em função do material transportado pela erosão e depositado no mesmo.



Figura 1. Área 01 BR 364 sentido Cuiabá-Porto Velho.



Figura 2. Detalhe da área 01 com pontos críticos com sulcos de erosão.

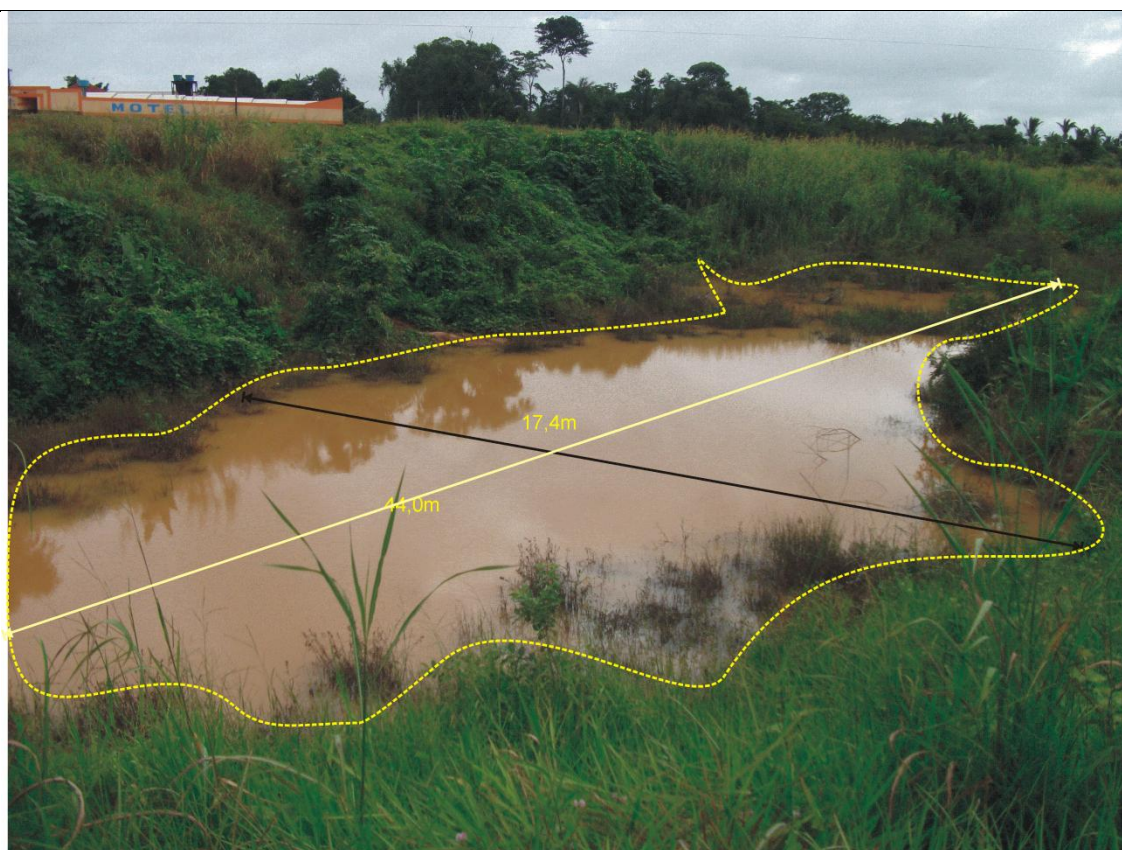


Figura 3. Detalhe do igarapé na base da área 01

Tais resultados são congruentes ao descrito por Hirataka et al. (2003) os quais definem erosão como sendo um processo que se traduz na desagregação, transporte e deposição do solo, subsolo e rocha em decomposição, pelas águas, ventos ou geleiras. Percebe-se que a erosão inicia seu trabalho na parte superficial, aprofundando-se até encontrar rocha ou camada consolidada de solo. A erosão é comumente diferenciada de acordo com o agente erosivo (vento, água, gelo, gravidade, etc.), tipo ou origem (erosão por embate, erosão laminar, erosão em córregos, erosão em sulcos profundos ou ravinas, etc.) e natureza (geológica e acelerada).

B. Área 02

O segundo ponto localiza-se ao lado direito sentido bairro da avenida Campos Sales, Bairro Novo Horizonte (Figura 4 e 5), distando aproximadamente em 300 metros da entrada da estrada da coca cola. É um igarapé que atravessa as duas margens da avenida, o qual sofreu o processo de antropização urbana. No momento da construção foi feito a colocação de uma manilha de concreto objetivando manter a intermitência do igarapé e possibilitar a união das margens. A largura atual varia de 3,5m a 0,56m, percebendo-se, no entanto, que já fora maior. É observado que há um processo de assoreamento provocado pelo transporte de massa de solo pela água da chuva e dos esgotos sanitários das residências construídas logo acima da crista.



Figura 4. Detalhe da área 02 na avenida Campos Sales.



Figura 5. Detalhe da área 02 com ação erosiva antrópica e hídrica.

No lado esquerdo (Figura 6) observa-se que o igarapé foi totalmente assoreado. A largura, que inicialmente era de 15,0m, varia de 3,48m a 0,50m e a profundidade não passa de

2,0cm. As áreas “a” e “b” eram anteriormente locais de passagem do igarapé, com a construção de residências no entorno e consequente direcionamento de todo esgoto doméstico para o mesmo, a área foi reduzida e processo de arraste e transporte de material pela erosão está bem acentuado. Serafim (1998) infere que pra se evitar o crescimento desordenado há necessidades de ações mitigadoras. Percebe-se então que os fatos mostrados nas figuras 4, 5 e 6 ainda retratam o que ocorria há décadas.

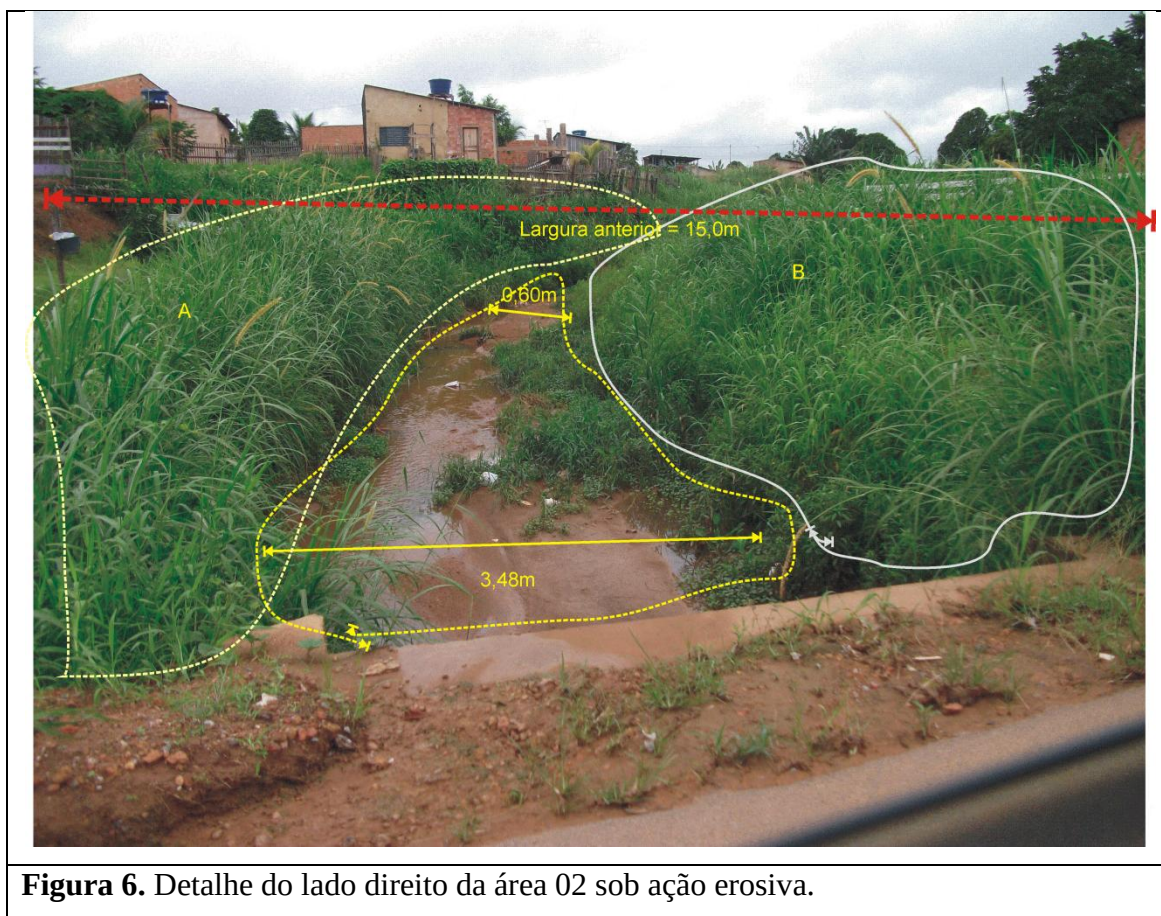


Figura 6. Detalhe do lado direito da área 02 sob ação erosiva.

C. Área 3

Das áreas analisadas, a área 03 é que demonstrou um efeito maior dentro da área urbana. No local foram feitas elevações com material argiloso e em um trecho de aproximadamente 50 metros no lado esquerdo foram colocadas placas de contenção (Figura 7).



Figura 7. Área 03 as margens da BR 364 com Avenida Rio Madeira.

Na referida figura, observa-se uma grande área contendo material erodido. Na parte mais alta (A) a cobertura por este material chega a 10cm de espessura. Observando-se a Figura 8, verificamos então a origem do material depositado. Além de uma quantidade significativa de material argiloso presente no lado direito, há uma fenda com abertura de 1,40m e altura de 1,20m (Figura 9). Comparando-se as duas figuras, percebe-se a significância da abertura em relação a área que a mesma ocupa e a posição no talude.

A fenda existente na figura 9 com aberturas variando de 0,09 a 0,4m apresenta uma profundidade superior a 0,70m, o que torna ainda mais severa a ação da erosão tubular ocorrente na área.

Segundo Castro et al. (2006), o problema do surgimento de erosões relacionadas com a construção de rodovias está presente desde o início das obras. Entre as principais causas destacam-se: desmatamento excessivo da área de abrangência da rodovia; abandono de caminhos de serviço sem recuperação da área utilizada; má disposição de bota-fora; dimensionamento deficiente das obras; entre outros. Segundo os autores citando Bigarella (2003), as principais condicionantes que influenciam no crescimento de erosões nos sistemas

das estradas de rodagem são: “Modificação no traçado de estradas; estudo insuficiente da drenagem; falta de proteção à vegetação marginal; sulcos produzidos pelas máquinas de construção; fogo na faixa marginal”. O autor destaca ainda os seguintes fatores: “trilho produzido pelos animais; caminhos e variantes abandonados; capina dos taludes eliminando a vegetação; águas das chuvas não desviadas dos aterros; falta de vegetação nas faixas de domínio ”variantes abandonados; capina dos taludes eliminando a vegetação; águas das chuvas não desviadas dos aterros; falta de vegetação nas faixas de domínio”.



Figura 8. Detalhe da área 03 sob ação erosiva.



Figura 9. Detalhe maior da figura 8 da erosão erosiva sob o talude da área 03.

Um detalhe importante que chama a atenção é que nesta área há o predomínio claro de pelo menos três tipos de erosão: laminar, tubular e em sulcos. Observando-se a figura 9, onde mostra o detalhe do talude sem qualquer sistema de proteção, percebe-se claramente a ocorrência de sulcos profundos, tendo já perdido bastante material pela erosão hídrica

Na figura 10, fica mais evidente a ocorrência dos tipos tubular e em sulcos. Percebe-se a ação conjunta dos dois processos, onde iniciou coma tubular e evoluiu para sulcos profundos com perda significativa de material.

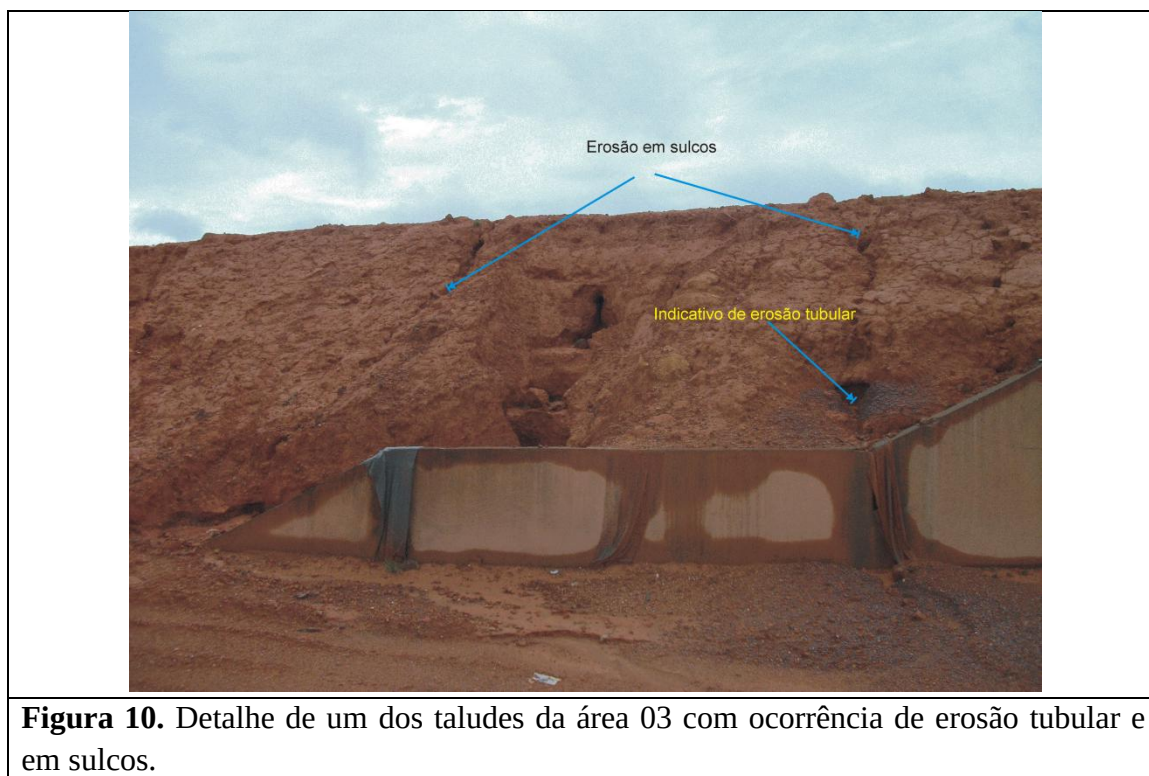


Figura 10. Detalhe de um dos taludes da área 03 com ocorrência de erosão tubular e em sulcos.

Na parte superior da área, onde deveria ter sido feito o asfaltamento, foi observado a ocorrência de erosão laminar e em sulcos. Na figura 12^a e 12b, a cobertura principal denota o claro movimento de massa de solo, quando submetidas ao impacto direto das gotas de chuva. A erosão em sulcos já iniciou, onde no trecho de 45,0 m.



Figura 12.Parte superior da área 03 sob processo erosivo.

4. CONCLUSÕES

Com base no que foi descrito na parte inicial da pesquisa, pode-se inferir que:

- a) Há necessidade urgente de práticas conservacionistas nas três áreas estudadas;
- b) Há risco graves de aumento do assoreamento dos igarapés existentes nas áreas 1 e 2;
- c) Os pontos analisados na área 3 mostraram sérios riscos internos existentes na estrutura da estrada provocados pelos processos erosivos já em estado avançado;
- d) A erosão em sulcos e laminar foi predominante nas três áreas;
- e) Apenas a área 03 apresentou erosão tubular e em sulcos profundos;
- f) Não foi encontrada erosão do tipo voçoroca em nenhuma das áreas analisadas

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERTONI, J. & LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. São Paulo, Ícone, 1990. 355p.

CASTRO, R. A.; FERREIRA, H. L.; SANTOS, L. C. S. Erosões às margens da BR 222 na Cidade de AÇAILÂNDIA – MA. VI SIMPOSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA/REGIONAL CONFERENCE OF GEOMORPHOLOGY. IAG: Goiania, 2006, anais.

COGO, N. P.; LEVIEN, R.; SCHWARZ, R. A. **Perdas de solo e água por erosão hídrica influenciadas por métodos de preparo, classes de declive e níveis de fertilidade do solo**. R. Bras. Ci. Solo, 27:743-753, 2003.

HIRATAKA, A.; KATAYAMA, B. Y.; TAKATA, E.; XIMENES, K.; TANIGUCHI, M. S.; LEMMI, R. T.; MIYATA, R. **Erosão em áreas urbanas**. PHD – 2537. Escola Politécnica da USP, 2003. 10p.

PONCE ÁLVARES, M. T.; PIMENTA, M. T. **Erosão hídrica e transporte sólido em pequenas bacias hidrográficas**. Instituto da água - Departamento de Serviços de Recursos Hídricos, 2009. Lisboa.

SERAFIM, C. R. **Monitoramento do crescimento urbano em áreas de risco à erosão na bacia hidrográfica do córrego Pararangaba no município de São José dos Campos, São Paulo**. Dissertação de Mestrado em Planejamento Urbano e Regional – UNIVAP, São José dos Campos, 1998, 99p.

TIZ, G. J.; CUNHA, J. E. **Erosão periurbana em Marechal Cândido Rondon-PR: uma abordagem introdutória**. Geografia - v. 16, n. 1, jan./jun. 2007 – Universidade Estadual de Londrina, Departamento de Geociências.

LE MOS, C. F.; SILVEIRA, C. T.; MILANI, J. R.; OKA-FIORI, C.; FIORI, A. **Avaliação da erosão entre sulcos em solos de diferentes classes de uso na bacia do rio da Bucha (Pr), através do aparelho de Inderbitzen**. Revista Eletrônica Geografar, Curitiba, v.2, n.2, p.156-171, jul./dez. 2007.

ANÁLISES GENÉTICAS APLICADAS À SELEÇÃO DE BÚFALOS (BUBALUS BUBALIS) PARA CARNE DE QUALIDADE

Rafael Pereira da Silva¹²¹

Luciana Gatto Brito¹²²

Audrey Bagon¹²³

RESUMO: A carne de búfalo é considerada um alimento nobre, tanto pelo seu valor nutricional, como pelos aspectos sensoriais extremamente desejáveis. A utilização de técnicas de biologia molecular nos estudos de genoma bubalino permite identificar indivíduos com genótipos favoráveis para a produção de carne. Dentre os genes de interesse para programas de melhoramento genético de bubalinos podemos citar o gene da leptina, associado a características de interesse pecuário como a deposição de gordura na carcaça, produção de leite, capacidade de consumo, conversão alimentar, bem como características reprodutivas. O objetivo do presente trabalho foi caracterizar e selecionar pares de *primers* para PCR-RFLP provenientes de estudos do genoma bubalino para o gene da leptina. Três pares de iniciadores foram desenhados com base na sequência da região promotora e exon 1 do gene da leptina bubalina depositada no *Genbank* (AY495586), para a amplificação por PCR de fragmentos a partir do DNA genômico extraído de sangue bubalino. A visualização do produto amplificado pela eletroforese em gel de agarose indicou que a PCR realizada com o primer LEPTBU1 apresentou banda bem definida de 474 pb, sem bandas inespecíficas. Em resumo, o primer LEPTBU1 é sensível e específico para identificar e caracterizar o fragmento do gene da leptina em bubalinos.

PALAVRAS – CHAVE: bubalino, *primers*, leptina

ABSTRACT: The buffalo meat is considered a noble food, for its nutritional value and the sensory aspects extremely desirable. The use of molecular techniques in the buffalo genome studies is able to identify individuals with favorable genotypes for meat production. Among the genes of interest for breeding programs of buffaloes can cite the leptin gene, has been associated with the manifestation of characteristics of livestock interest as the deposition of fat in the carcass, milk production, consumption capacity, feed, and and reproductive characteristics. The objective of this study was to characterize and select primers for PCR-RFLP studies with the leptin gene in buffalo. Three pairs of primers were designed based on the sequence of the promoter region and exon 1 of the buffalo leptin gene deposited in Genbank (AY495586), for amplification by PCR fragments from genomic DNA extracted from blood buffalo. The visualization of the amplified product by agarose gel electrophoresis indicated that the PCR performed with primer LEPTBU1 presented a well-defined band of 474 bp without nonspecific bands. In summary, the primer LEPTBU1 is sensitive and specific to identify and characterize the gene fragment of leptin in buffaloes.

KEYWORDS: bubaline, primers, leptin

¹²¹ Bolsista PIBIC/CNPq – Embrapa. 8º período de Medicina Veterinária.

¹²² Pesquisadora da Embrapa – RO e Orientadora.

¹²³ Bolsista DCR/CNPq- Embrapa – RO.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, a produção de carne de búfalos vem passando por grandes modificações, desde os conceitos de produção animal e melhoramento genético, até aqueles relacionados à identificação, caracterização e garantia de qualidade. A carne bubalina é considerada um alimento nobre para o homem, tanto pelo seu valor nutricional, como pelos aspectos sensoriais extremamente desejáveis. Considerando as grandes modificações ocorridas na forma de utilização da terra para agricultura e pecuária e os recentes avanços sobre segurança alimentar, ocorreram novas exigências para uma alimentação saudável aliada à qualidade de vida. Neste sentido, a carne de búfalo passa a ser uma importante fonte proteica alternativa para a alimentação humana (OLIVEIRA, 2005).

O uso de marcadores moleculares principalmente de DNA, permite que o potencial genético de um animal seja determinado com maior precisão, antes mesmo da expressão do seu fenótipo (REGITANO e COUTINHO, 2001), resultando em maior acurácia da seleção, que invariavelmente proporcionará melhor retorno econômico da atividade.

A metodologia utilizada neste trabalho para a identificação de marcadores relacionados à manifestação das características de interesse para a produção de carne foi realizada através da análise do gene candidato.

O gene da leptina é responsável pela síntese de um hormônio envolvido com os mecanismos de regulação da ingestão de alimentos e com o metabolismo energético, prevenindo a deposição excessiva de gordura corporal (CHILLIARD et al., 2001). Devido às funções fisiológicas desempenhadas, esse gene foi considerado como alvo para ser analisado geneticamente através da técnica da PCR-RFLP, por influenciar as características produtivas em bubalinos.

O presente estudo foi desenvolvido com o objetivo de selecionar iniciadores e validar um protocolo para a reação de PCR-RFLP, visando identificar e selecionar matrizes bubalinas onde as análises moleculares serão utilizadas como ferramentas auxiliares na escolha dos animais superiores para a produção de carne.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Amostras de sangue sem EDTA de 407 búfalos da raça Murrah e mestiços, foram coletadas de diferentes propriedades nos estados de Rondônia e Bahia e enviadas para o

laboratório de biologia molecular da Embrapa Rondônia para a extração de DNA, formação do banco de dados e posteriores análises genéticas.

Alinhamento dos genes da leptina bovina e bubalina

A partir do *website* do NCBI (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>), o gene da leptina das espécies *Bubalus bubalis* (AC: AY495587), e *Bos indicus* (AC: U50365), foram localizados e posteriormente alinhados, utilizando-se o programa computacional DNAMAN®.

Extração de DNA

O primeiro passo para a extração de DNA a partir de amostras sanguíneas sem EDTA, foi a quebra mecânica do coágulo realizada segundo a metodologia descrita por Brito et al. (2006). Tecidos de nylon, cortados em círculos de 10 cm de diâmetro, foram fixados a tubos e moldados manualmente em forma de funil e fixados com liga de borracha. Os coágulos previamente quebrados eram depositados no fundo deste funil e submetidos a uma centrifugação a 15000 rpm por 5 minutos. A extração de DNA das amostras a partir do coágulo centrifugado e do sangue total se deu através da utilização do kit GFX™ Genomic Blood DNA Purification (Amersham Pharmacia Biotech, UK), seguindo as recomendações do fabricante.

Em um microtubo de 1,5 mL foram colocados 300 µL de sangue e 900 µL de solução de lise. A amostra foi homogeneizada e centrifugada a 12000 rpm por 20 segundos e o sobrenadante foi descartado. 500 µL de solução de extração foi adicionada para incubar em temperatura ambiente por 5 minutos. O volume eluído foi desprezado e novamente foram adicionados 500 µL de solução de extração na coluna, sendo submetida às mesmas condições de centrifugação anteriores. O conteúdo do tubo coletor foi novamente descartado e 500 µL de solução de lavagem foram adicionados para a centrifugação a 8000 rpm durante 3 minutos. A coluna foi transferida para um microtubo de 1,5 mL, limpo e livre de enzimas que possam decompor o DNA. 100 µL de TE, aquecido a 70°C foi adicionado e por 1 minuto incubado em temperatura ambiente. A solução de DNA foi obtida após a centrifugação a 5000 rpm por 1 minuto. O material extraído foi estocado a -80°C até o momento da análise.

Reação em cadeia da Polimerase (PCR)

Teste de *primers* desenhados a partir do gene da leptina bovina

As reações foram realizadas em volume total de 25µL em cada tubo contendo 12,5µL de PCR Mastermix (Ready Mix™, Sigma), 2µL de cada *primer* (10µM) e 5 µL da amostra de DNA bovino ou bubalino. As temperaturas de anelamento para os *primers* LEPT1, LEPT2 e LEPT3, foram respectivamente 65,7°C, 66°C e 68°C. Os referidos *primers*, desenhados e descritos por Salman e Giachetto (2008) com base na sequência do gene da leptina bovina depositada no *Genbank* (AC: U50365), foram testados com amostras de DNA bubalino. O produto amplificado correu em gel de agarose a 2%, corado com brometo de etídeo para a identificação do tamanho, em pares de base (pb).

Teste de *primers* desenhados a partir do gene da leptina bubalina

Para a realização do PCR-RFLP, foram desenhados 3 pares de *primers* com base na sequência da região promotora e exon 1 do gene da leptina bubalina depositada no *Genbank* (AY495586), através do programa Gene Runner©.

Uma enzima de restrição também foi selecionada de acordo com a região de amplificação do gene. Para a escolha dos *primers* foram consideradas suas posições na sequência de DNA e dos sítios de restrição referente à enzima selecionada.

Para a otimização da PCR, ajustaram-se as concentrações dos componentes da reação. As reações foram realizadas em volume total de 25µL em cada tubo contendo 12,5µL de PCR Mastermix (Ready Mix™, Sigma), 1µL de cada *primer* (10µM) e 5µL da amostra de DNA bubalino (com concentração aproximada de 100ng/µL). Em relação à amplificação no termociclador, foram avaliadas diferentes combinações de tempo e temperatura, incluindo o *touchdown* PCR. Os produtos resultantes foram separados em gel de agarose 1,5%, corados com brometo de etídeo e visualizados com UV.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A identidade encontrada através do alinhamento entre os genes da leptina bovina e bubalina foi de 79,39%.

Os resultados obtidos pela técnica de PCR realizados com o DNA bovino apresentaram o mesmo tamanho de migração, de 644 pb para o par de *primer* Lept1, 482 pb para o par de *primer* Lept2 e 689 pb para o par de *primer* Lept3, conforme relatado por Salman e Giachetto

(2008). Os resultados da PCR, utilizando-se os *primers* desenhados para o gene da leptina bovina e DNA bubalino, não foram satisfatórios, por apresentarem bandas com diferentes padrões de migração no gel de agarose ou resultados negativos.

As seqüências dos *primers* desenhados, baseado no gene da leptina bubalina, estão descritas no quadro 1 abaixo:

Quadro 1: Seqüências e posições dos pares de *primers* com os respectivos nomes, tamanhos, e enzima de restrição selecionada para a região promotora e exon 1 do gene da leptina bubalina (AY495586).

Nome do <i>primer</i>	Sequência	Posição no gene	Tamanho (pb)	Enzima de restrição
LEPTBU 1	5'-CTGACTTTCCTTACCCCT-3' 5'-ATAGCCGCCGAAGCACAAC-3'	1 - 473 pb	474 pb	<i>BfaI</i>
LEPTBU 2	5'-GGTTTCAGCCATACTTGC-3' 5'-ACTTACCTCGCTGCTGG-3'	1 - 543 pb	544 pb	<i>BfaI</i>
LEPTBU 3	5'-CATCCAGCAAACAGTAGAC-3' 5'-AGGAGAAAGGAGAGAGCC-3'	1 - 565 pb	566 pb	<i>BfaI</i>

O *primer* LEPTBU 1 amplificou banda bem definida de 474 pb (Fig. 1) e os outros 2 pares mesmo sob mudanças de condições de PCR, não apresentaram bandas satisfatórias sendo, portanto, descartados. A temperatura de anelamento ideal do referido *primer* na amplificação específica do fragmento foi padronizada para 55°C.

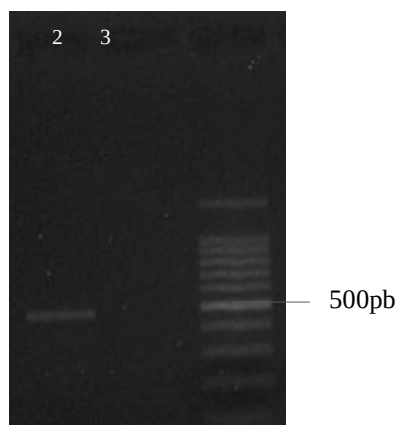


Fig. 1: Gel representativo da PCR mostrando o padrão de migração do DNA bubalino, realizado com o par de *primers* LEPTBU1. 1: BUB 239; 2: Controle negativo; 3: Marcador;

4. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos até o momento permitiram concluir que o par de *primers* LEPTBU 1 desenvolvidos para a amplificação da região promotora do gene da leptina bubalina (AY495586), demonstrou confiabilidade e poderão ser utilizados para a técnica da PCR-RFLP. Após essa etapa de padronização, pretende-se dar continuidade ao estudo, testando-se a enzima de restrição *BfaI* selecionada pelo programa Gene Runner® para a identificação do polimorfismo descrito por Vallinoto et al., 2004.

5. REFERÊNCIAS

- BRITO, L.G.; OLIVEIRA, M.C.S.; MOURA, M.M.F.; NETTO, F.G.S.; CAVALCANTE, F.A.; MARIM, A.D.; SOUZA, G.C.R.; SILVA, J.L. Extração de DNA a partir de coágulos sanguíneos bovinos. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento Embrapa Rondônia**, Porto Velho, V.43, 2006.
- CHILLIARD, Y.; BONNET, M.; DELAVAUD, C; FAULCONNIER, Y.; C. LEROUX, C.; DJIANE, J.; BOCQUIER, F. Leptin in ruminants. Gene expression in adipose tissue and mammary gland, and regulation of plasma concentration. **Domestic Animal Endocrinology**, v. 21, p. 271-295, 2001.
- OLIVEIRA, A.F.M.; QUIRINO, C.R.; ADONA, P.R.; PACHECO, A. Aspectos da comercialização de carne e leite de bubalinos na região Norte Fluminense. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v.29, n.1, p.53-54, 2005.
- OLIVEIRA, A.L. Búfalos: produção, qualidade de carcaça e de carne. Alguns aspectos quantitativos, qualitativos e nutricionais para promoção do melhoramento genético. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v.29, p.122-134, 2005.
- REGITANO, L. C. A.; COUTINHO, L. L. Biologia Molecular aplicada à Produção Animal. Brasília: **EMBRAPA**, 2001.
- SALMAN, A.K.D.; RAPHAEL, B.C.; GIACHETTO, P.F. Gene da Leptina em Ruminantes. **REDVET**. Vol. VIII, Nº 12, 2007.
- SALMAN, A.K.D.; GIACHETTO, P.F. Identificação de polimorfismos no gene da leptina bovina. **Comunicado Técnico 336, Embrapa**, Porto Velho, Dezembro, 2008.
- VALLINOTO, M.; SCHNEIDER, M.P.C.; SILVA, A.; IANNUZZI, L.; BRENIG, B. Molecular cloning and analysis of the swamp and river buffalo leptin gene. **International Society for Animal Genetics**, v.35, p. 462-504.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq – PIBIC, EMBRAPA-RO.

CONTATOS

Orientando: Rafael Pereira da Silva

E-mail: rafa_p.s@hotmail.com

Orientador: Luciana Gatto Brito

E-mail: luciana@cpafro.embrapa.br

CONTROLE ALTERNATIVO DA MELA DO FEIJOEIRO COMUM (*Thanatephorus cucumeris*) COM EXTRATOS DE PLANTAS

Shirlei Cristina Cerqueira Minosso¹²⁴

José Roberto Vieira Júnior¹²⁵

Cleberson Freitas Fernade¹²⁶

Apoio: Consórcio Brasileiro de Pesquisa do Café, CNPq e Embrapa.

RESUMO: A mela ou teia micélica é a principal doença do feijoeiro na Região Norte. Os métodos tradicionais de controle têm sido ineficientes. Com isso, métodos alternativos têm sido buscados. Neste trabalho objetivou-se testar diferentes extratos no controle a mela. Para tanto, obteve-se extratos de folhas a partir da proporção planta/água (1g/10mL) dos seguintes materiais: pimenta, pinhão manso, Jamelão, urtiga, banana doente, babaçu além de extratos de microrganismos (E.M.) e de palha de café curtida (10g/100 mL) e, como controle: água, neem comercial (1%), azoxistrobina (0,6 g/L). Estes extratos foram pulverizados sobre plantas de feijoeiro com 10 dias após a emergência. No dia seguinte foi pulverizada suspensão de micélio de *R. solani* Kuhn (1×10^5 fragmentos mL^{-1}). O delineamento experimental foi ao acaso, com 5 plantas por tratamento. Em campo, os mesmos extratos foram utilizados, e a pulverização se deu uma semana após a emergência das plantas. O delineamento foi de blocos ao acaso, com quatro repetições, avaliadas nas linhas centrais do plantio de cada material em 4 linhas, espaçadas 0,5m, avaliando-se 10 plantas marcadas em cada alinha. Dos extratos testados, os obtidos de folhas de Jamelão, pinhão manso, pimenta e urtiga, foram os que reduziram a severidade da doença quando comparados ao controle com fungicida e água em casa-de-vegetação. Isto foi observado no cálculo da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD= 108; 83,5; 18; 90,5; 161; 166 respectivamente). Em campo, dos extratos testados, os produzidos a partir de folhas de pimenta e folhas de Jamelão mostraram-se eficientes, reduzindo a severidade da doença em 40%, quando comparado o controle com água. Estes resultados demonstram o potencial do uso de extratos vegetais no controle da mela do feijoeiro.

Palavras chaves: *Rhizoctonia solani*; Mela ou teia micélica; Controle Alternativo

ABSTRACT: The micelial web blight is the major disease of common bean in the Northern Region. Traditional methods of control has been ineffective. Thus, alternative methods have been sought. The objective was to test different extracts to control the blight. To this end, we obtained leaf extracts from the ratio plant / water (1g/10ml) of the following: pepper, jatropha, Jamelão, nettle, banana sick, plus babassu extracts of microorganisms (EM) and straw short coffee (10g/100 ml) and, as control: water, commercial neem (1%), azoxystrobin (0.6 g / l). These extracts were sprayed on bean plants 10 days after emergence. The next day was sprayed suspension of mycelium of *R. solani* Kuhn (1×10^5 pieces. ml^{-1}). The experimental design was randomized, with five plants per treatment. In the field, the same extracts were used and the spraying took place one week after plant emergence. The design was randomized

¹²⁴ Graduanda em Faculdade UNIRON-RO. Bolsista do CNPq/ PIBIC. E-mail: shirlei_minosso@hotmail.com

¹²⁵ Eng. Agrônomo, D.Sc., Pesquisador Embrapa Rondônia. E-mail: vieirajr@cpafro.embrapa.br

¹²⁶ Farmacêutico, D.Sc., Pesquisador Embrapa Rondônia. Orientador. E-mail: cleberson@cpafro.embrapa.br

blocks with four replications, evaluated in the central rows of each planting material in four rows, spaced 0.5 m, the assessment of 10 marked plants in each line. Of the extracts tested, obtained from leaves Jamelão, *Jatropha curcas*, pepper and nettle, which were reduced disease severity when compared to control with fungicide and water in green-house. This was observed in the calculation of area under the disease progress curve (AUDPC = 108, 83.5, 18, 90.5, 161, 166 respectively). In the field, the extracts tested, produced from the leaves and pepper leaves Jamelão were effective, reducing the severity of the disease by 40% compared with the control of water. These results demonstrate the potential of using plant extracts in controlling the blight of bean.

Key word: *Rhizoctonia solani*; micelial web blight; Alternative control

INTRODUÇÃO

A mela ou teia micélica é a principal doença da cultura do feijoeiro no Estado de Rondônia. Devido a esta doença vem perdendo espaço para outros Estados no Ranking nacional de produção e produtividade. As doenças têm provocado o abandono de muitas áreas, em especial dos pequenos produtores, que não dispõem de recursos para investir em controle químico (Vieira Júnior et al., 2009; Sartorato & Rava, 1994). Devido às características da doença e da ausência de variedades resistentes medidas alternativas de controle têm sido buscadas. Dentre as alternativas viáveis pensadas está o uso de extratos de plantas para o controle de doenças. Neste princípio reside a busca de alternativas utilizando substâncias naturais com propriedades fungicidas no controle desta doença.

Dentre esses se encontram as plantas nativas e exóticas presentes na flora Brasileira. Na literatura é possível encontrar um grande número de trabalhos que utilizam as propriedades antimicrobianas dos compostos secundários de plantas medicinais para o controle de agentes fitopatogênicos. Franzener et al. (2003) demonstraram a eficiência de extratos de cânfora no controle de *Bipolaris sorokiniana* em trigo. Carneiro (2003) conseguiu controle do oídio do tomateiro pelo uso de folhas de neem e recentemente demonstrou-se que a antracnose do pepino, poderia ser controlada pelo extrato de *Eucalyptus citriodora* (Bonaldo et al., 2004). Rodrigues et al. (2004) demonstraram que extratos de *Zingiber sp.* poderiam controlar o mofo branco em alface. O extrato de pimenta longa foi capaz de reduzir em até 60% a severidade da requeima do tomateiro (Lee et al., 2001). Tomateiros tratados com extratos do rizoma de açafrão-da-índia sobreviveram depois de inoculados com *P. infestans*, tiveram severidade da doença semelhante a plantas tratadas com clorotalonil (Kim et al., 2003). O óleo e o extrato da folha de nim tem sido relatado como efetivo no controle de pragas, nematóides e de alguns fungos (Govindachari et al., 1998, Coventry & Allan, 2001).

Assim neste trabalho, objetivou-se testar o efeito de extratos de plantas no controle da mela do feijoeiro, *in vitro* e *in vivo* em casa-de-vegetação e campo.

MATERIAL E MÉTODOS.

Obtenção dos Extratos

Os extratos foram obtidos de folhas frescas colhidas de plantas presentes dentro do campo experimental da Embrapa Rondônia.

Foram coletadas folhas das seguintes plantas: pimenta, pinhão manso, Jamelão, urtiga, banana com sintomas de sigatoka, extrato da folha de babaçu.

Além desses produziu-se extratos de microrganismos (conhecidos como E.M.) e de palha de café curtida (10g/100 ml) e, como controle: água, extrato de neem comercial (1%), e o fungicida azoxistrobina (0,6 g/l).

Para a produção dos extratos, as folhas foram picadas e, em seguida maceradas em almofariz, com auxílio de nitrogênio líquido. A partir do pó obtido, utilizou-se uma mistura de 10 g do pó moído para cada 100 mL de água. Estes foram misturados e mantidos sob agitação por 24h. Após este período o extrato foi filtrado em gaze estéril e acondicionado em frascos de cor âmbar em geladeira.

Ensaio *in vitro*

Nesse ensaio, preparou-se o meio de cultura BDA (batata-dextrose e agar) e neste semi-sólido foram colocados 20µl dos extratos em cavidades abertas distribuídas ao redor da placa de Petri (9 cm). Em cada placa foram testados três tipos de extratos e as testemunha com água e azoxistrobina (0,6g/L). O delineamento experimental foi ao acaso com quatro repetições. Mediu-se o diâmetro médio do halo de inibição, quando este ocorreu.

Ensaio em casa de vegetação

Neste ensaio, os extratos foram pulverizados sobre plantas de feijoeiro com 10 dias após a emergência. No dia seguinte foi pulverizada suspensão de micélio de *Rhizoctonia solani* Kuhn (1×10^5 fragmentos mL⁻¹). O delineamento experimental foi ao acaso, com 5 plantas (repetições) por tratamento. As plantas foram mantidas em casa de vegetação e a severidade da doença foi avaliada com escala diagramática.

Ensaio em campo.

O experimento foi conduzido em campo onde normalmente a mela ocorria, preparado e adubado conforme recomendações técnicas para cultivo de feijoeiro. Para cada tratamento, foram plantadas quatro linhas de quatro metros (15 sementes/metro). A parcela útil foi composta de 20 plantas (dez em cada linha) obtidas das duas linhas centrais. O delineamento foi de blocos ao acaso com quatro repetições. O fungicida foi aplicado aos 15 e 35 dias após a emergência das plantas. A severidade da doença foi avaliada por meio de escala diagramática de severidade. Com os dados obtidos, determinou-se a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos ensaios in vitro, todos os extratos testados apresentaram inibição de mais de 50% no crescimento micelial de *R. solani*. Assim todos os extratos foram testados em casa de vegetação

Dos extratos testados, os obtidos de folhas de Jamelão, pinhão manso, pimenta e urtiga, foram os que reduziram a severidade da doença quando comparados ao controle com fungicida e água. Isto foi observado no cálculo da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD= 108; 83,5; 18; 90,5; 161; 166 respectivamente) (Figura 1).

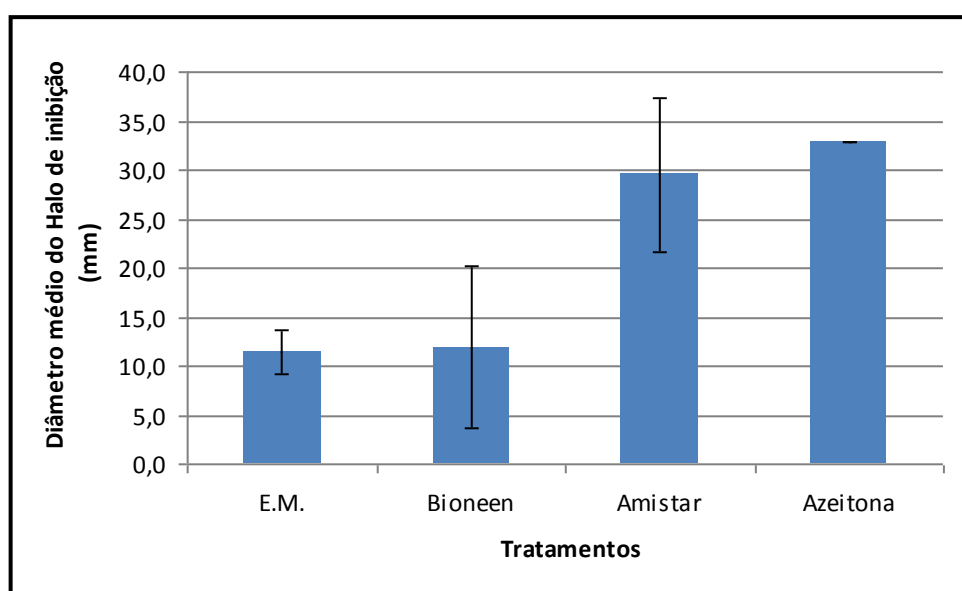


Figura 1. Efeito dos extratos selecionados na inibição da mela em meio de cultura.

Dos extratos testados, os produzidos a partir de folhas de pimenta e folhas de Jamelão mostraram-se eficientes, reduzindo a severidade da doença em 40%, quando comparado o controle com água. Agora se pretende realizar a separação dos componentes dos extratos para identificar qual ou quais moléculas são capazes de inibir o patógeno.

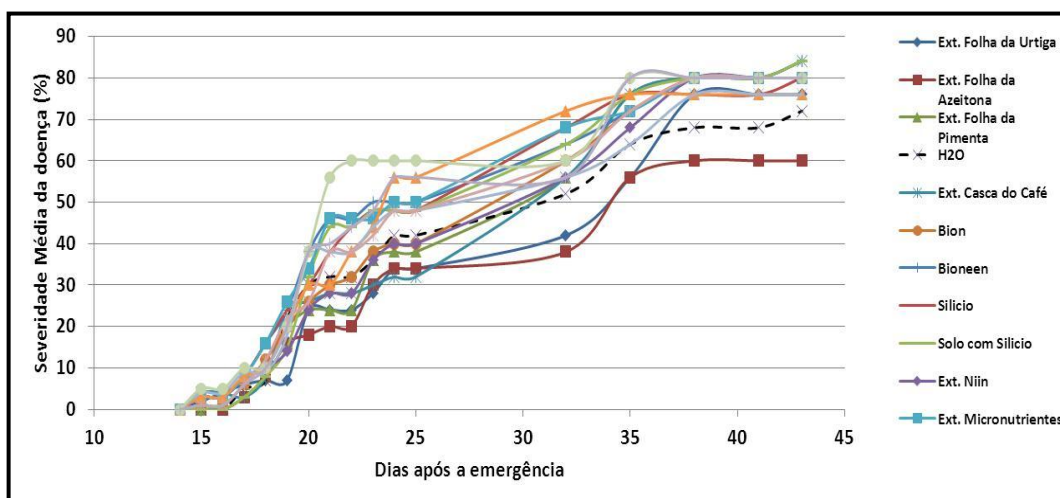


Figura 2. Curva de progresso da mela do feijoeiro em campos comparada a diferentes extratos.

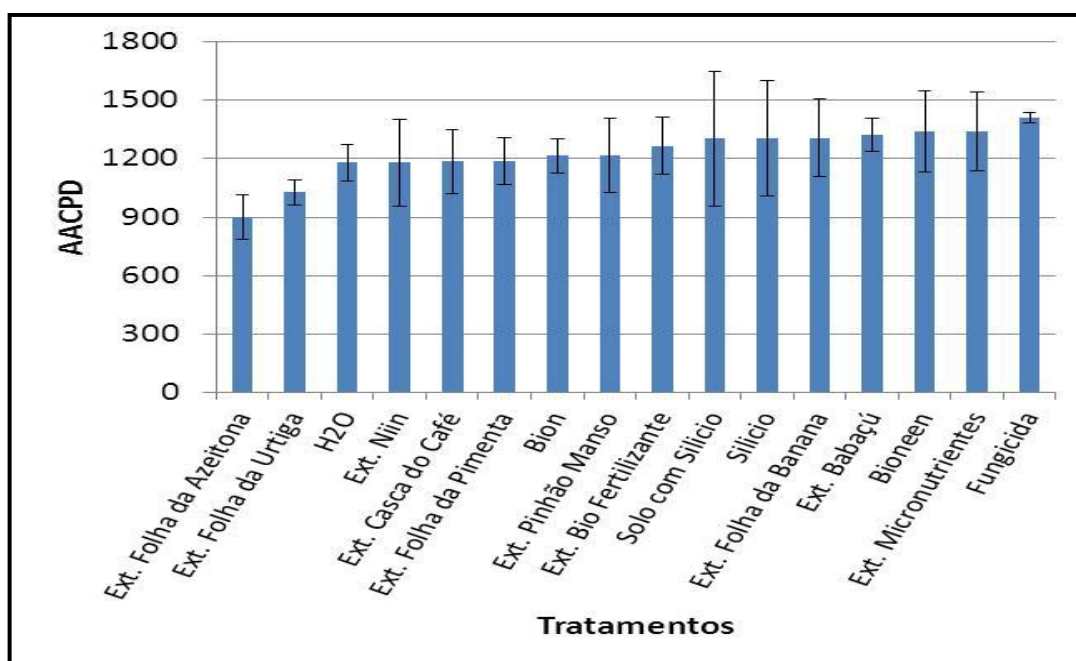


Figura 3. Área abaixo da curva de severidade da mela do feijoeiro exposta a diferentes extratos de plantas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BONALDO, S.M. et al. Fungitoxicidade, atividade elicitora de fitoalexinas e proteção de pepino contra *Colletotrichum lagenarium* pelo extrato aquoso de *Eucalyptus citriodora*. **Fitopatologia Brasileira**, v. 29, n.5, p.128-134. 2004.

CARNEIRO, S.M.T.P.G. Efeito de extratos de folhas e do óleo de nin sobre o oídio do tomateiro. **Summa Phytopathologica**, v. 29, n.3, p.262-265. 2003.

CONVENTRY, E.; ALLAN, E.J. Microbiological and chemical analysis of neem (*Azadirachta indica*) extracts: new data on antimicrobial activity. **Phytoparasitica**, v. 29, n.3, p.1-10. 2001.

FRANZENER, G. et al. Atividade antifúngica e indução de resistência em trigo a *Bipolaris sorokiniana* por *Artemisia camphorata*. **Acta Scientiarum**, v. 25, n.3, p.503-507. 2003.

LEE, S.E. et al. Fungicidal activity of pipernonaline, a piperidine alkaloid derived from long pepper, *Piper longum* L., against phytopathogenic fungi. **Crop Protection**, v. 20, n.1, 523-528. 2001.

GOVINDACHARI, T.R. et al. Identification of antifungal compounds from the seed oil of *Azadirachta indica*. **Phytoparasitica**, v. 26, n.2, p.109-116, 1998.

RODRIGUES, E. **Atividade antimicrobiana *in vitro*, indução de peroxidase e controle de *Sclerotinia sclerotiorum* em alface cultivado organicamente pelo uso de extrato de gengibre**. 2004, 76 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

SARTORATO, A.; RAVA, C.A. Principais doenças do feijoeiro comum e seu controle. Embrapa CNPAF, 245p, 1994.

VIEIRA JÚNIOR, J. R.; FERNANDES, C. de F.; ROCHA, R. B.; RAMALHO, A. R.; MARCOLAN, A. L.; GUEDES, M. L. O.; REIS, N. D.; SILVA, D. S. G. da. **Ocorrência da mela (*Thanatephorus cucumeris*) em mudas de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.)**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2009. 4 p.(Embrapa Rondônia. Comunicado Técnico, 340)

SISTEMA ILPF NO CERRADO DE RONDÔNIA. PRODUTIVIDADE E CUSTOS DE CONDUÇÃO DE MILHO, SAFRINHA 2011

Jeferson Roberto de Freitas Vieira¹²⁷
 Vicente de Paulo Campos Godinho¹²⁸
 Marley Marico Utumi¹²⁹
 Rodrigo Luis Brogin¹³⁰

RESUMO: Este trabalho apresenta resultados parciais de sistema iLPF – Integração Lavoura-Pecuária-Floresta, instalado no Campo Experimental da Embrapa Rondônia, em Vilhena/RO. O objetivo foi avaliar a produtividade e os custos de produção de milho safrinha em consórcio com capim, para a região de cerrado de Rondônia, especificamente para o município de Vilhena-RO. Foram utilizadas duas cultivares de milho, BRS 1055 e BRS 1060, em consórcio com o capim *Brachiaria ruzizienses*, na safrinha de 2011. As produtividades obtidas foram de 2.196 kg.ha⁻¹ para o milho híbrido BRS 1055 e 1.888 kg.ha⁻¹ para o híbrido BRS 1060, com valor médio de 2.037 kg.ha⁻¹. O custo fixo do milho foi remunerado pela cultura da soja, sendo o custo total estimado em R\$ 632,80. A produtividade do milho foi inferior à média da safrinha estadual, mas suficiente para cobrir o custo total de produção.

PALAVRAS-CHAVE: Sistemas Integrados, capim, consórcio.

ABSTRACT: This paper presents partial results from an iLPF - Crop-Livestock-Forest integration system installed in the Experimental Station of Embrapa Rondonia, in Vilhena/RO. The aim of this work was to evaluate the productivity and the production cost of second crop maize intercropped with grass in this system for Rondônia's savannas, specifically for Vilhena county.. Two maize cultivars, BRS 1055 and BRS 1060, were used in consortium with the grass *Brachiaria ruziziensis* in the second crop of 2011. The yields obtained were 2.196 kg.ha⁻¹ for BRS 1055 mayze hybrid and 1.888 kg.ha⁻¹ for BRS 1060 hybrid, with average value of 2.037 kg ha⁻¹. The fixed cost of corn was paid by the soybean crop, and the estimated total cost was R\$ 632.80. The corn yield was less than the second crop state average, but enough to cover the full cost of production.

KEYWORDS: Integrated Systems, grass, consortium.

1 – INTRODUÇÃO

Conforme Embrapa (2009), “a iLPF é uma estratégia de produção sustentável, que integra atividades agrícolas, pecuárias e florestais, realizadas na mesma área, em cultivo consorciado, em sucessão ou rotacionado, buscando efeitos sinérgicos entre os componentes do agroecossistema, contemplando a adequação ambiental, a valorização do homem e a

¹²⁷ Bolsista/PIBIC/Embrapa Rondônia/CNPq

¹²⁸ Orientador. Pesquisador Embrapa Rondônia

¹²⁹ Pesquisador Embrapa Rondônia

¹³⁰ Pesquisador Embrapa Soja

viabilidade econômica”, o que complementa e atualiza as colocações de Aiarza *et al.* (1999) e Kluthcouski *et al.* (2000).

Para verificar os benefícios dos sistemas integrados, vários trabalhos tem sido conduzidos no País, sendo que já existem várias Unidades Demonstrativas (UD's) instaladas e cadastradas em banco de dados; dentre elas a UD de Vilhena/RO (EMBRAPA, 2010), a qual já está gerando dados para arroz, soja e consórcio capim-milho (Godinho *et al.*, 2009abc).

2 – METODOLOGIA

A UD de iLPF de Vilhena/RO, envolveu na safra 2010/11 o cultivo de soja e, na safrinha, o consórcio de milho com capim. A espécie arbórea do sistema é o eucalipto.

A UD foi conduzida na condição de sequeiro no Campo Experimental da Embrapa Rondônia, em Vilhena (12°45' S e 60°08' W, 600m de altitude), em uma área de 17 hectares.

A área está sob domínio do ecossistema de cerrado, o clima local é tipo Aw, segundo a classificação de Köppen, com precipitação média anual de 2.200 mm, temperatura média de 24,6 °C, umidade relativa do ar de 74 %, e estação seca bem definida. O solo é classificado como latossolo Vermelho amarelo distrófico, fase cerrado, relevo plano, cujas características químicas na instalação do ensaio eram: pH em H₂O: 5,6, cátions trocáveis - Al+H: 6,3, Ca: 2,4, Mg: 1,6 e K: 0,19 cmol_c dm⁻³, P Melich-1: 6 mg dm⁻³ e M.O.: 3,20 dag kg⁻¹.

O semeio (plantio direto sobre palhada de soja) dos híbridos de milho BRS 1055 e BRS 1060 ocorreu em 05/03/2011, com densidade de 4,9 sementes por metro de linha, espaçadas de 0,9 m. A adubação utilizada na semeadura foi de 04-20-18 kg.ha⁻¹ (N-P₂O₅-K₂O) + 10 kg.ha⁻¹ de FTE Cerrado. Os tratos culturais foram realizados de acordo com as recomendações técnicas vigentes para a cultura do milho (Cruz, 2010).

Foram avaliados os seguintes caracteres agrônômicos: peso de espiga, peso de grãos, população final de plantas e produtividade.

Os custos de produção foram estimados de acordo com a metodologia proposta por Melo Filho & Mesquita (1983).

3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de precipitação mensal (mm) e dias com chuvas (DCC), durante o período de janeiro a julho de 2011 são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Precipitação mensal (mm) e dias com chuvas (DCC). Janeiro a julho de 2011. Vilhena RO.

Chuvas	Jan/11	Fev/11	Mar/11	Abr/11	Mai/11	Jun/11	Jul/10
mm	369,00	245,50	352,00	0,0	19,00	0,00	0,00
DCC	22	15	18	0	2	0	0

A

densidade de plantas na linha foi de 4,9 plantas.m⁻¹, resultando na população final de 43.890 plantas ha⁻¹. A produtividade média de grãos limpos e secos (13% de umidade) foi de 2.196 kg ha⁻¹ para o milho híbrido BRS 1055 e 1.888 kg ha⁻¹ para o híbrido BRS 1060, inferiores à média estadual para o cultivo de safrinha (CONAB, 2010).

A estimativa de custo de produção de milho foi de R\$ 632,80 para o custo variável, sendo o custo fixo remunerado pela cultura principal, soja (Tabela 2). Transformando os valores em quantidade de milho e utilizando a cotação local, a produtividade para cobrir os custos de produção, no cerrado rondoniense, neste sistema de produção, foi de 1.651 kg ha⁻¹ para o custo total (Tabela 2).

Tabela 2. Estimativa do custo total para milho safrinha em consórcio com o capim *B. ruzizienses*, em plantio direto, na região do cerrado, e produtividade necessária para remunerá-los, safrinha 2011. Vilhena, RO. 2011.

Custo	Valor		Produtividade necessária ¹	
	R\$	US\$	sacas.ha ⁻¹	kg.ha ⁻¹
Fixo	-	-	-	-
Variável	632,80	395,50	27,5	1.651
Total	632,80	395,50	27,5	1.651

¹ Preço médio de milho no mercado regional de Vilhena, estimado para agosto de 2011 em R\$ 23,00/saca de 60 kg; Cotação do dólar em agosto de 2011: R\$ 1,60 = US\$ 1.00.

Como o ponto de equilíbrio (1.651 kg ha⁻¹) é menor que a produtividade obtida, a atividade remunerou todos os fatores de produção e apresentou lucro.

4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cultura do milho safrinha em consórcio com o capim *B. ruzizienses*, em plantio direto, inserido no sistema ILPF, se mostrou tecnicamente viável, remunerou o custos de produção e apresentou lucro, nesta condição de produção e custo de insumos.

O componente arbóreo do sistema ILPF foi implantado, está sendo conduzido e quantificado. O componente soja previsto nesta unidade, foi implantado e colhido.

5- BIBLIOGRAFIA

AIARZA, M.A.; VILELA, L.; PIZARRO, E.A.; COSTA, P.H. Agropastoral systems based on legumes: an alternative for sustainable agriculture in Brazilian Cerrados. In: THOMAS, R.; AIARZA, M.A.(Eed) **Sustainable land management for the oxisols of the Latin American savanas**. Cali: CIAT, 1999. p.22-36 (Publicación CIAT, 312).

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos**: quarto levantamento. Abr/2010. Disponível: <http://www.conab.gov.br/conabweb>, consulta em 22 de abril de 2010.

CRUZ, J. C. (Ed.). **Cultivo do milho**. 6. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2010. (Embrapa Milho e Sorgo. Sistema de produção, 1).

EMBRAPA. Documento síntese do workshop de ILPF da Embrapa. In: WORKSHOP INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA NA EMBRAPA, **Resumos e Palestras...** 2009. Brasília, 2009. CD.

EMBRAPA. **ILPF Vilhena/RO**. Disponível em <http://www.cnp.gl.embrapa.br/nova/dompdf/dompdf.php?input_file=/home/httpd/html/nova/silpf/generate_report.php>. Acesso em 22 de julho de 2010.

GODINHO, V. P. C.; UTUMI, M. M.; BROGIN, R. L.; SIMONETTO, R.; TOWNSEND, C.; MARCOLAN, A. L. Produção e custo de produção de Arroz de Sequeiro para o sistema integração Lavoura-Pecuária-Floresta em Vilhena - RO. In: WORKSHOP INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA NA EMBRAPA, **Resumos e Palestras...** 2009, Brasília, 2009a. CD.

GODINHO, V. P. C.; UTUMI, M. M.; BROGIN, R. L.; SIMONETTO, R.; TOWNSEND, C.; MARCOLAN, A. L. Produção e custo de produção de soja no sistema integração Lavoura-Pecuária-Floresta em Vilhena - RO. In: WORKSHOP INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA NA EMBRAPA, **Resumos e Palestras...** 2009, Brasília, 2009b. CD.

GODINHO, V. P. C.; UTUMI, M. M.; BROGIN, R. L.; SIMONETTO, R.; TOWNSEND, C.; MARCOLAN, A. L. Custos e implantação do consórcio milho – capim no sistema Integração Lavoura-Pecuária-Floresta em Vilhena - RO. In: WORKSHOP INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA NA EMBRAPA, **Resumos e Palestras...** 2009, Brasília, 2009c. CD.

KLUTHCOUSKI, J.; COBUCCI, T.; AIDAR, H.; YOKOYAMA, L.P.; OLIVEIRA, I.P.; COSTA, J.L.S.; SILVA, J.G.; VILELA, L.; BARCELLOS, A.O.; MAGNABOSCO, C.U. **Integração lavoura-pecuária pelo consórcio de culturas anuais com forrageiras, em áreas de lavoura, nos sistemas direto e convencional**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2000. 28p. (Circular Técnica/Embrapa Arroz e Feijão, 38).

MELO FILHO, G.A. de; MESQUITA, A.N. de. **Custo de produção de trigo no estado do Mato Grosso do Sul**. Dourados: EMBRAPA-UEPAE Dourados, 1983. 28p. (EMBRAPA-UEPAE Dourados. Circular Técnica, 8).

BIOCONTROLE DA MELA DO FEIJOEIRO COMUM (*Rhizoctonia solani*) POR RIZOBACTÉRIAS EM CONDIÇÕES DE CAMPO

Ueliton Oliveira de Almeida¹³¹

José Roberto Vieira Júnior¹³²

Cléberson de Freitas Fernandes¹³³

Resumo: A mela do feijoeiro é a principal doença da cultura na Região Norte do Brasil, podendo inviabilizar o cultivo de feijão se as condições forem favoráveis à doença. Os métodos tradicionais não tem sido eficientes para controlar a doença. Assim, neste trabalho, buscou-se testar oito rizobactérias obtidas de plantios de feijoeiro nos campos experimentais da Embrapa Rondônia e previamente selecionadas em casa-de-vegetação. Para tanto, sementes de feijoeiro 'Carioca Precoce' foram microbiolizadas por 12 horas com suspensão de células de rizobactérias ($A_{540nm}=0,4$). Em seguida, foram plantadas em campo onde comumente a mela ocorria, preparado e adubado conforme recomendações técnicas para cultivo de feijoeiro. Como controle utilizou-se sementes embebidas em água por 12 horas e plantas pulverizadas aos 15 e 35 dias após a emergência com azoxistrobina (0,6 g/L). Para cada tratamento, foram plantadas quatro linhas de quatro metros (15 sementes/metro). A parcela útil foi composta de 20 plantas (dez em cada linha) obtidas das duas linhas centrais. O delineamento foi de blocos ao acaso com quatro repetições. A severidade da doença foi avaliada por meio de escala diagramática de severidade. Com os dados obtidos, determinou-se a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD). Dos oito isolados testados, RZ-39, RZ-53, RZ-60, RZ-26 e RZ-94 foram capazes de reduzir a severidade da doença quando comparadas ao controle com água. RZ-39 promoveu controle com níveis significativamente semelhantes ao tratamento com fungicida. Agora, estes isolados encontram-se em fase de identificação e deverão ser testados em diferentes formulações para otimizar sua eficiência de controle e sobrevivência no campo e em prateleira.

Palavras-chave: *Thanatephorus cucumeris*, controle biológico, rizobactérias.

Abstract: The blight of bean is the main disease of culture in Northern Brazil and could be a restrictive condition to the cultivation of beans if the conditions are favorable to disease. Traditional methods have not been effective in controlling the disease. Thus, this study aimed to test eight rhizobacteria obtained from bean crops in experimental fields at Embrapa Rondônia previously selected at greenhouse experiments. To this, bean seeds, cv. 'Carioca Precoce' were microbyolized for 12 hours with cell suspension of rhizobacteria ($A_{540nm} = 0.4$). They were then planted in a field where blight occurred commonly, prepared and fertilized as recommended for growing beans. As a control, seeds soaked in water for 12 hours and plants sprayed at 15 and 35 days after emergence with azoxystrobin (0.6 g / L) were used. For each treatment, were planted four rows of four meters (15 seeds / meter). A useful parcel consisted

¹³¹ Graduando, Faculdade UNIRON-RO; Bolsista do CNPq/ PIBIC.

¹³² Eng. Agrônomo, D.Sc., Pesquisador Embrapa Rondônia. Orientador. E-mail: vieirajr@cpafro.embrapa.br

¹³³ Farmacêutico, D.Sc., Pesquisador Embrapa Rondônia. E-mail: cleberson@cpafro.embrapa.br

of 20 plants (ten in each line) obtained from the two central lines. The design was randomized blocks with four replications. Disease severity was assessed by means of diagrammatic scale of severity. With these data, we determined the area under the disease progress curve (AUDPC). Of the eight isolates tested, RZ-39, RZ-53, RZ-60, RZ and RZ-26-94 were able to reduce the severity of the disease when compared to water control. RZ-39 significantly promoted control levels similar to fungicide treatment. Now, these isolates are being identified and should be tested in different formulations to optimize its efficiency and survival in the control field and shelf.

Keywords: *Thanatephorus cucumeris* biological control, rhizobacteria.

1. Introdução

O mela ou teia micélica é a principal doença da cultura do feijoeiro no Estado de Rondônia. Devido a esta doença o Estado vem perdendo espaço para outros Estados no Ranking nacional de produção e produtividade. A doença tem provocado o abandono de muitas áreas, em especial dos pequenos produtores, que não dispõem de recursos para investir em controle químico. Desta maneira, alternativas ao uso de fungicidas têm sido buscadas. Dentre todas, o uso de variedades resistentes tem sido a mais buscada, em função de, entre outras coisas, da facilidade de incorporação da tecnologia pelos produtores, do custo da tecnologia e da facilidade de adoção. Entretanto, as buscas por variedades resistentes têm sido, até o presente, infrutíferas. Segundo Sartorato & Rava (1994) a procura por genótipos de feijão para a região do trópico úmido têm sido uma busca constante, face à dificuldade de obter um único genótipo que apresente algum nível de resistência. Associado a isso está à questão cultural dos produtores, que resistem a usar variedades que sejam do Grupo Preto, adotando aquelas que pertencem mais frequentemente ao grupo Carioca, mais susceptível. Algumas variedades lançadas e testadas na região Amazônica, tidas como resistentes, tem apresentado elevado grau de susceptibilidade. Dessa maneira, não há até o momento nenhum genótipo identificado com nível de resistência adequado (Sartorato & Rava, 1994). Assim outras medidas de controle da doença precisam ser testadas e adotadas.

Os primeiros trabalhos envolvendo a introdução consciente de antagonistas visando o controle biológico de enfermidades de plantas aconteceram no início do século XX, nas décadas de 1920-1940. Assim, Henry (1931), lançou mão de fungos e bactérias de solo visando controlar *Helminthosporium sativum* em trigo. Desde então, o biocontrole de enfermidades de plantas tem sido uma das linhas de pesquisa mais trabalhada e investigada por fitopatologistas de todo o mundo.

Ao se usar um microrganismo como agente de biocontrole, em algumas situações, é possível que ocorra o controle biológico clássico (Tuzun & Kloepper, 1995), por antagonismo direto exercido pelo agente de biocontrole sobre o fitopatógeno, com envolvimento dos conhecidos mecanismos de antagonismo: produção de substâncias antimicrobianas, parasitismo direto, competição por nutrientes e por nichos ecológicos.

Outra possibilidade é que não ocorra o antagonismo direto e, mesmo assim, o patógeno esteja sendo controlado. Neste caso, estamos falando dos mecanismos de indução de resistência. Essa presunção constitui uma dos principais preceitos da fitopatologia, onde se assume que a suscetibilidade é exceção, uma vez que os mecanismos de defesa de plantas são muito eficientes e podem ser ativados quando não houver co-evolução do patógeno com o seu hospedeiro natural (Agrios, 2005).

Algumas bactérias habitam a rizosfera, e, ou, o rizoplane de plantas e nesses locais sobrevivem e se protegem da ação antagonística da microbiota do solo circundante. Em sua associação com as plantas, as rizobactérias benéficas, internacionalmente conhecidas como PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria), podem promover crescimento ou induzir resistência a múltiplos patógenos, através de um fenômeno denominado RSI (Resistência Sistêmica Induzida). Assim sendo, as PGPR podem ser (e têm sido) usadas para fins agronômicos, no controle de enfermidades de plantas por indução de resistência. (Chen *et al.* , 1996; Romeiro *et al.*, 2000).

É fato conhecido que a dispensa de rizobactérias especificamente selecionadas para tal fim, na rizosfera da planta que se deseja proteger, promove controle de múltiplas enfermidades (Hoffland *Et al.* , 1997; Chen *et al.* , 1996; Kloepper *et al.* , 1997). Muitas vezes ocorre o controle biológico clássico por antagonismo direto exercido pela PGPR contra o fitopatógeno (Tuzun & Kloepper, 1995). Mas há situações cientificamente descritas em que antibiose e antagonismo apenas não explicam o controle biológico exercido (Loon *et al.* , 1998). Em outras palavras, a presença da rizobactéria na rizosfera torna toda a planta, inclusive a parte aérea, mais resistente a patógenos. Nos dias atuais, assume-se que quando a PGPR coloniza o sistema radicular, moléculas constituintes da célula bacteriana ou por ela sintetizadas atuam como eliciadores de sinais bioquímicos, provavelmente jasminatos ou etileno (Pieterse *et al.* , 2001; Loon *et al.* , 1998). Esse sinal transloca-se até sítios distantes do local de sua gênese, genes que codificam para a síntese de componentes da resistência são ativados e esta é expressa (Loon *Et al.* , 1998; Sticher *et al.*, 1997). O mesmo pode ser

observado quando se trata de microrganismos que habitam o filoplano. Recentemente, Halfeld-Vieira et al, 2006 demonstrou que *Bacillus cereus*, isolado do filoplano de tomateiros sadios poderia estar atuando como indutor de resistência sistêmica contra diferentes patógenos da cultura. O mesmo foi observado por Vieira-Júnior (2005), que obteve bactérias de filoplano sadia de feijoeiro e essas induziram a resistência contra ferrugem, antracnose, cretamento bacteriano e à mancha-angular.

Ademais, na agricultura atual, a busca por produtos de origem natural corre paralelamente a busca por produtos sintéticos que sejam menos danosos ao ambiente e que apresentem um amplo espectro de controle. Esses produtos são conhecidos como fungicidas de quarta geração, indutores de resistência sistêmica ou eliciadores de resistência. Esse mecanismo complexo envolve a ativação nas plantas de mecanismos latentes de resistência.

Essas substâncias funcionam ativando diversos mecanismos de defesa vegetal, em rotas metabólicas diferentes daquelas que são ativadas pelos microrganismos indutores de resistência. A resistência sistêmica adquirida ocorre quando a planta “percebe” a presença do eliciador abiótico. Essa “percepção” se dá quando as moléculas do eliciador se ligam a moléculas receptoras, presentes na membrana plasmática da célula vegetal. (Sobrinho *et al.* 2005). Dessa ligação, resulta a síntese de proteínas relacionadas à patogênese (as PR - proteínas) e fitoalexinas. Algumas dessas proteínas já são conhecidas como a B-1,3glucanase e a quitinase, que atuam degradando a parede celular de fungos (Vieira-Júnior, 2005).

Vários agentes podem atuar como eliciadores de indução de resistência sistêmica, desde moléculas simples à compostos de natureza complexa. Dentre estes pode-se citar como exemplo o Acibenzolar-S-metil (ASM), ácido salicílico, quitosana, silício, etileno, alguns jasmonatos, Messenger®, Elexa®, entre outros.

Alguns relatos demonstram a eficiência desses compostos nos mais diversos patossistemas. Martinez *et al.*, (2000) demonstraram a eficiência do ácido salicílico no controle do Tobacco mosaic vírus em fumo, onde os autores atribuíram seu efeito a de um sinalizador remoto de resistência. Latunde-Dada e Lucas (2001) comprovaram que o ASM foi capaz de induzir resistência em plantas de feijão-caupi contra a antracnose. O ácido jasmônico foi capaz de induzir resistência em plantas de trigo contra a ferrugem do colmo (Sticher *et al.*, 1997). Rodrigues e Datnoff (2007) demonstraram que o silício é capaz de induzir resistência em diversas plantas, especialmente àquelas que tendem a acumulá-lo em maior quantidade nos seus tecidos como as gramíneas.

2. Metodologia

No presente trabalho buscou selecionar o melhor isolado em condições de campo, na qual foi avaliado oito isolados. Estes foram os melhores isolados de 150 avaliado *in vitro* e em vivo em casa de vegetação.

2.1 - Ensaios para re-testagem dos melhores isolados selecionados *in vivo* em casa-de-vegetação

Para a seleção massal dos 10 melhores antagonistas, as sementes de feijoeiro foram embebidas durante 12 horas numa suspensão de células ajustada numa concentração (A_{540}) igual a 0,4 (microbiolização). As plantas emergidas foram utilizadas, com 10 dias após a emergência, plantados individualmente, em copos plásticos de 300 mL. Utilizou-se como controles o fungicida azoxistrobina (0,6g/L; na dose comercial), e água. As plantas foram mantidas em casa de vegetação, com irrigação apenas do substrato. Após quatro dias, inoculou-se por aspersão uma suspensão de células do patógeno em fase exponencial de cultivo ($1,5 \times 10^4$ fragmentos/mL), sobre as folhas das plantas e estas foram levadas para câmara de nevoeiro, onde permaneceram por 24h. Em seguida, as plantas foram mantidas em casa de vegetação até o aparecimento dos primeiros sintomas, a partir dos quais, determinou-se a severidade da doença pelo uso de uma escala diagramática de severidade. Aquelas que mantiveram os efeitos de controle foram testadas a campo.

2.2 - Ensaios em Campo

Neste ensaio, buscou-se testar oito rizobactérias previamente selecionadas em casa-de-vegetação. Para tanto, sementes de feijoeiro `Carioca Precoce` foram microbiolizadas por 12 horas com suspensão de células de rizobactérias ($A_{540nm}=0,4$). Em seguida, foram plantadas em campo onde comumente a mela ocorria, preparado e adubado conforme recomendações técnicas para cultivo de feijoeiro. Como controle utilizou-se sementes embebidas em água por 12 horas e plantas pulverizadas aos 15 e 35 dias após a emergência com azoxistrobina (0,6 g/L). Para cada tratamento, foram plantadas quatro linhas de quatro metros (15 sementes/metro). A parcela útil foi composta de 20 plantas (dez em cada linha) obtidas das duas linhas centrais. O delineamento foi de blocos ao acaso com quatro repetições. A severidade da doença foi avaliada por meio de escala diagramática de severidade.

3. Resultados e discussão

Com os dados obtidos, determinou-se a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD). Dos oito isolados testados em campo, RZ-39, RZ-60, RZ-53, RZ-26 e RZ-94 foram os tratamentos mais capazes de reduzir a severidade da doença quando comparadas ao controle com água (Figura 1). Estes resultados confirmaram aqueles obtidos em casa-de-vegetação. Dentre os oito melhores isolados selecionados, está o tratamento RZ-39 que promoveu controle com níveis significativamente semelhantes ao tratamento com fungicida. Antunes Júnior (2010) demonstrou que o controle da doença foi promovido por mecanismos envolvidos no antagonismo direto destas rizobactérias e pela produção de compostos voláteis. Oliveira, (2010) trabalhando com as mesmas rizobactérias, porém com enfoque em atividade de promoção de crescimento de plantas demonstrou que estes isolados de rizobactérias podem atuar como promotoras de crescimento de plantas, aumentando a produtividade, o teor de clorofila, aumento da área foliar e da matéria seca de parte aérea e de raízes.. Esse dado se assemelha muito ao que foi sugerido por Schroth & Hancock (1981), os quais relatam que, das rizobactérias que constituem a microbiota do solo, que possuem efeitos benéficos, são da ordem de 2 a 5% do total. Porém, Chen et al. (1996) descreve que apenas 0,6% são benéficas.

Dos 150 isolados selecionados, apenas as anteriormente citadas foram capazes de promover o controle e um número ainda menor, dentre estas ambos os mecanismos (controle de doenças e promoção de crescimento).

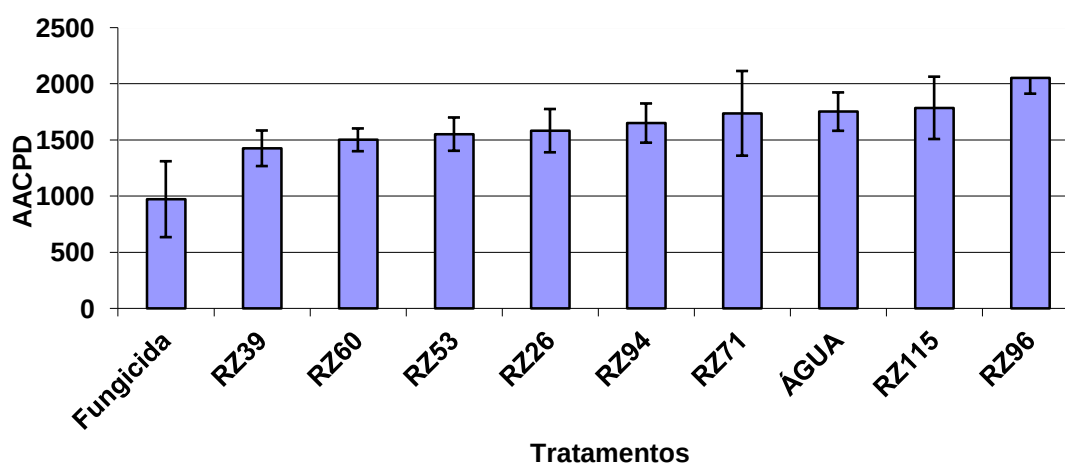


Fig. 1. Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) da severidade da mela de feijoeiro microbiolizados com rizobactérias.

4. Conclusões

O Controle biológico de doenças é uma alternativa real para o manejo da mela do feijoeiro. Esses resultados aqui apresentados demonstram que os isolados de rizobactérias induziram resistência a planta contra o fungo *Rhizoctonia solani*, promovendo controle biológico. Agora, estes isolados encontram-se em fase de identificação e deverão ser testados em diferentes formulações para otimizar sua eficiência de controle e sobrevivência no campo e em prateleira.

5. Bibliografia

AGRIOS, G.N. **Plant Pathology**, 5^o Ed., Oxford, UK, Academic Press Publications, 2005, 922 p.

ANTUNES JUNIOR, H. **Seleção de rizobactéria autóctones de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) para o controle biológico da mela ou teia micélica (*Thanatephorus cucumeris*)**. 2010.

ARAÚJO, R. S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F. & ZIMMERMANN, M. J.O. (ed.) **Cultura do Feijoeiro no Brasil**, Piracicaba, Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1996, 786p

CHEN, Y., MEI, R., LIU, L. & KLOEPPER, J. W. **The use of yeld increasing bacteria (YIB) as plant growth-promoting rhizobacteria in Chinese agriculture**. Chapter 8, pg: 165-184, IN: Utkhede, R. S. & Gupta, V. K (Eds). **Management of Soil Born Diseases**. Kalyani Publishers, Ludhiana. 1996.

HALFELD-VIERA, B.A; VIEIRA-JÚNIOR, J. R.; ROMEIRO, R.S.; SILVA, H. S. A. A.; BARACAT-PEREIRA, C. **Induction of systemic resistance in tomato by the autochthonous phylloplane resident *Bacillus cereus***. Pesquisa. Agropecuária. Brasileira, Brasília, v.41, n.8, p.1247-1252, ago. 2006

HENRY, A. W. **The Natural Microflora of the Soil in Relation to the foot-rot problem of wheat**. Can. Jour. Res., 4: 69-77. 1931.

HOFFLAND, E., BAKKER, P., LOON, L. C. V. & VAN LOON, L. C. **Multiple disease protection by rhizobacteria that induce systemic resistance-reply**. Phytopathology, 87: 138. 1997.

KLOEPPER, J. W., TUZUN, S., ZEHNDER, G. W., WEI, G. & WEI, G. **Multiple disease protection by rhizobacteria that induce systemic resistance** - historical precedence. Phytopathology, 87: 136-137. 1997.

LATUNDE-DADA, A. O.; LUCAS, J. A. **The plant defense activator acibenzolar-S-methyl primes cowpea (*Vigna unguiculata*) seedlings for rapid induction of resistance**. Physiological and Molecular Plant Pathology. V. 58, p. 199-208, 2001

LOON, L. C. V., BAKKER, P., PIETERSE, C. M. J. & VAN LOON, L. C. **Systemic resistance induced by rhizosphere bacteria. Annual Review of Phytopathology**, 36: 453-483. 1998.

MARTINEZ, C.; BACCOU, J.C.; BRESSON, E.; BAISSAC, Y; DANIEL, J.F.; JLLOUL, A.; MONTILLET, J.L.; GEIGER, J.P.; ASSIGBETSÉ, K.; NICOLE, M.; **Salysilic acide mediated by oxidative burst in key molecule in local and systemic response of cotton challenged an avirulent race of *xanthomonas campestris* pv. *Malvacearum*. Plant Physiology**. V.122, p. 757-766, 2000.

PIETERSE, C. M. J., VAN, P. J. A., VAN, W. S. C. M., TON, J., LEON, K. K. M., KEURENTJES, J. J. B., VERHAGEN, B. W. M., KNOESTER, M., VAN, D. S. I., BAKKER, P. A. H. M. & VAN, L. L. C. **Rhizobacteria-mediated induced systemic resistance: Triggering, signalling and expression. European Journal of Plant Pathology**, 107: 51-61. 2001.

RODRIGUES, F.A.; DATNOFF, L. Silicon-mediated resistance in monocots: the rice-*Magnaporthe grisea* model. In: Rodrigues, F.A.; Romeiro, R.S. **Indução de resistência de plantas a patógenos- anais da III Reunião brasileira sobre indução de resistência em Plantas à patógenos**, Viçosa, MG, Editora UFV, 2007, 340p.

ROMEIRO, R.S.; NEVES, D.M.S.; HALFELD-VIEIRA, B.A.; MIZUBUTI, E.S.G.; DEUNER, C.C. **Inadequação de uso de apenas um patógeno desafiante na seleção massal de residentes de filo plano para fins de controle biológico - um caso. Summa Phytopathologica, Resumos...**, Prelo, 2000.

SARTORATO, A. & RAVA, C. A. **Principais doenças e pragas do feijão comum e o seu controle** (ed.) Goiânia; EMBRAPA-CNPFA, 1994, 290p.

SCHOROTH, M. N. e HANCOCK, J. Selected topics in biological control. **Annual Review Microbiology**, 35:p453-476, 1981.

SOBRINHO, C. A.; FERREIRA, P. T.; CAVALCANTI, L. S. Indutores abióticos. IN.: Cavalcanti, L. S.; Di PIERO, R.S.; CIA, P.; PASCHOLATI, S.F.; RESENDE, M. L. V.; ROMEIRO, R.S. **Indução de resistência sistêmica em plantas a patógenos e insetos**. Piracicaba, FEALQ, 2005, 263p.

STICHER, L., MAUCH MANI, B. & METRAUX, J. P. **Systemic acquired resistance. Annual Review of Phytopathology**, 35: 235-270. 1997.

TUZUN, S. & KLOEPPER, J. W. **Potential Applications of Plant Growth-Promoting Rhizobacteria to Induced Systemic Disease Resistance**, pg: 115-127, Chapter 6. In: Reuveni, R (Ed.) *Novel approaches to integrated pest management*. Lewis Publishers, Boca Raton. In: (Ed.) 1995. PP

VIEIRA JÚNIOR, J.R. **Procariotas residentes de filoplano do feijoeiro como agentes de biocontrole de enfermidades da parte aérea da cultura.** Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG. Tese (Doutorado), 146p, 2005.

Oliveira, M. S. A. **Seleção de rizobactérias autóctones para a promoção de crescimento do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.).** 2010.

CARACTERÍSTICAS MORFOGÊNICAS E ESTRUTURAIS DE GRAMÍNEAS COM POTENCIAL DE USO EM SISTEMAS DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA (ILPF) EM RONDÔNIA

Leilane Oliveira Santos¹³⁴
 Josilane Pinto de Souza¹³⁵
 Claudio Ramalho Townsend¹³⁶
 Ricardo Gomes de Araújo Pereira¹³⁷
 Ana Karina Dias Salman¹³⁸
 Juliana Darós Cassaro¹³⁹
 Rodrigo da Silva Ribeiro¹⁴⁰

Resumo: Em experimento conduzido na Embrapa Rondônia em Porto Velho, foram determinadas e comparadas as características morfogênicas e estruturais de cinco gramíneas forrageiras, com potencial de uso em iLPF (*Brachiaria ruziziensis*, *B. brizantha* cultivares Marandu, Xaraés e Piatã, e *Panicum maximum* x *P. infestum*-cv. Massai), estabelecidas em vasos contendo solo Podzólico Vermelho-Amarelo distrófico. As cultivares (cvs.) de *B. brizantha* apresentaram características morfogênicas e estruturais semelhantes, à exceção da duração de vida de folha e número de folhas por perfilho. Essas cvs. demandaram maior tempo térmico para emitirem uma nova folha, as quais persistiram mais, em relação às da *B. ruziziensis* e às do Massai. A taxa de expansão de folhas foi semelhante para todas as gramíneas, mas quanto à senescência, as cvs. de *B. brizantha* senesceram mais lentamente que a *B. ruziziensis* e Massai. As cvs. de *B. brizantha* mantiveram menor quantidade de folhas por perfilho e perfilharam menos, mas em contrapartida, suas folhas e perfilhos foram maiores que da *B. ruziziensis* e Massai. Com base nessas características as cvs. de *B. brizantha* devem ser submetidas à frequência e intensidade de desfolha mais lenientes em relação ao Massai e à *B. ruziziensis*.

Palavras-chave: *Brachiaria brizantha*, *B. ruziziensis*, *Panicum maximum* x *P. infestum*

Abstract: The experiment was conducted at Embrapa Rondônia in Porto Velho. The morphogenetic and structural characteristics of five grasses, with potential use in CLFi (*Brachiaria ruziziensis*, *B. brizantha* cvs. Marandu, Xaraés and Piatã, and *Panicum maximum* x *P. infestum* cv. Massai) were determined and compared. The plants were cultivated in pots containing Red-Yellow Podzolic dystrophic soil. Cultivars (cvs.) *B. brizantha* showed similar morphogenetic and structural characteristics, except for the leaf lifetime and number of leaves per tiller. These cvs. demanded greater thermal time for issuing a new leaf, which persisted for more time than the *B. ruziziensis* and the Massai. The expansion rate of leaves was

¹³⁴ Graduanda em Zootecnia-FIMCA. Bolsista do CNPq/ PIBIC. e-mail: leilanezootecnista@hotmail.com

¹³⁵ Graduada em Zootecnia, UNIRON. e-mail: josilane@zootecnista.com.br

¹³⁶ Zootecnista, D.Sc., Pesquisador(a) da Embrapa Rondônia. e-mail: claudio@cpafro.embrapa.br

¹³⁷ Zootecnista, D.Sc., Pesquisador(a) da Embrapa Rondônia. e-mail: ricardo@cpafro.embrapa.br

¹³⁸ Zootecnista, D.Sc., Pesquisador(a) da Embrapa Rondônia. e-mail: aksalman@cpafro.embrapa.br

¹³⁹ Graduado(a) em Agronomia, UNIRON: juh_cassaro@hotmail.com

¹⁴⁰ Graduado(a) em Agronomia, UNIRON: rodrigossilva758@hotmail.com

similar, but as to the senescence, cvs. *B. brizantha* senesced at lower rates than the *B. ruziziensis* and the Massai. Cultivars *B. brizantha* kept fewer leaves per tiller and less tillers, but in contrast, then leaves and tillers were higher than those of *B. ruziziensis* and the Massai. Based on these characteristics *B. brizantha* cvs. must be subjected to more lenient frequency and intensity of defoliation compared to Massai and *B. ruziziensis*.

Keywords: *Brachiaria brizantha*, *B. ruziziensis*, *Panicum maximum* x *P. infestum*

Introdução

Os sistemas iLPF surgem como alternativa promissora, por apresentarem várias vantagens quando comparados aos sistemas convencionais de produção. Nestes sistemas as pastagens além de servirem como a base alimentar dos rebanhos, oportunizando a geração de produtos de origem animal, passam a exercer importante papel na ciclagem de nutrientes, tanto a partir das excreções dos animais como na decomposição biomassa vegetal, e assim propiciarem condições para a recuperação de áreas degradadas de maneira sustentável. Entretanto para que as pastagens possam expressar o seu potencial produtivo, certas decisões devem ser tomadas, que vão desde a escolha da espécie forrageira mais indicada às condições do sistema, até as de manejo. Dentre as diversas gramíneas forrageiras disponíveis para a formação de pastagens, a *Brachiaria ruziziensis*, *B. brizantha* cvs. Marandu, Xaraés, Piatã e *Panicum maximum* x *P. infestum* cv. Massai vêm sendo recomendadas para comporem os iLPF, dada suas altas produtividade e qualidade da forragem, podendo seus plantios sucederem a outras culturas tradicionais, tais como arroz, milho, soja e feijão (Kluthcouski et al., 2003). No entanto, ainda há certa carência de informações em relação as suas características morfológicas e estruturais, que auxiliem na tomada de decisões sobre o manejo da desfolha.

Material e Métodos

O ensaio foi conduzido no campo experimental da Embrapa Rondônia em Porto Velho-RO, onde o clima é do tipo Am. Durante os 67 dias de condução do experimento (09/04 a 15/06/2009) a temperatura do ar oscilou entre 16 e 33°C apresentando uma precipitação acumulada de 225 mm. O acúmulo térmico no período foi de 1241 graus-dia (GD-°C), obtido pelo somatório das temperaturas médias diárias registradas em estação meteorológica próxima ao experimento. As gramíneas foram cultivadas em vasos (10 dm³) preenchidos com solo classificado como Podzólico Vermelho-Amarelo, textura média, distrófico, com os seguintes atributos químicos: pH (em água) 5,6; 2 mg/dm³ de P; 0,15; 2,7; 1,5 cmol_c/dm³ de K, Ca + Mg e Al+H, respectivamente; e 15,4 g/kg de MO. Os vasos foram mantidos em bancada sob

condições de meio ambiente, com mudanças periódicas de posição. Foram determinadas e comparadas as características morfogênicas (filocrono, duração de vida de folhas-DVF, taxas de expansão e de senescência foliar-TEF e TSF) e estruturais (comprimento de folha-CF, número de folhas-NF, comprimento e número de perfilhos-CP e NP) das gramíneas *Brachiaria ruziziensis*, *B. brizantha* cvs. Marandu, Xaraés, Piatã e *Panicum maximum* x *P. infestum* cv. Massai. A dinâmica de desenvolvimento foliar obedeceu à metodologia de perfilhos marcados, sendo monitorados dois perfilhos em cada vaso (cinco/gramínea) perfazendo 10 para cada gramínea, em levantamentos realizados duas vezes/semana, registrando-se a quantidade e a condição das folhas (expansão, expandida ou em senescência), mensurando-se o comprimento de lâmina foliar verde e de perfilho e contagem dos mesmos. As variáveis foram submetidas à análise de variância, adotando-se delineamento experimental inteiramente casualizado com dez repetições, e as médias comparadas pelo teste de Duncan à 1% de significância.

Resultados e Discussão

Dentre as características morfogênicas avaliadas apenas a TEF não se distinguiu entre as gramíneas, para as demais características houve diferenciação inter-específica (Tabela 1), e no caso da DVF até mesmo intra-específica. As cvs. de *B. brizantha* apresentaram filocronos semelhantes entre si, o mesmo foi observado em experimento realizado por Silveira (2006), e próximos ao filocrono médio da cv. Marandu recebendo doses crescentes de nitrogênio. Suas folhas demandaram maior tempo térmico para emergirem em relação as da *B. ruziziensis* e do Massai, ambas com filocronos semelhantes. Tendência oposta foi detectada para a TSF, com as folhas da *B. ruziziensis* e do Massai mantendo taxas semelhantes entre si e superiores às taxas das cvs. de *B. brizantha*, que não se diferenciaram, para essas mesmas cvs. Silveira (2006) obteve resultados semelhantes, no entanto não detectou diferença entre essas e as cvs. de *P. maximum* Mombaça e Tanzânia. As cvs. de *B. brizantha* diferenciaram-se quanto à DVF, as folhas da Marandu persistiram por mais tempo que as da Xaraés, ambas não diferiram da Piatã, e essa apresentou folhas mais longevas que as da *B. ruziziensis* e as do Massai, ambas com DVF semelhantes. Resultados bastante próximos aos valores obtidos por Silva (2006), não só para essa, bem como para as demais características morfogênicas da cv. Marandu submetida à adubação com nitrogenada.

Para todas as características estruturais avaliadas foi constatada diferenciação inter-específica, e no caso do NF houve diferença intra-específica (Tabela 1). Dentre as cvs. de *B.*

brizantha, a Xaraés manteve a menor quantidade de folhas em cada perfilho, quando comparada às cvs. Marandu e Piatã, sendo que essas não diferiram entre si, e mantiveram menos folhas que a *B. ruziziensis* e essa ao Massai. Silveira (2006) não detectou diferença para esta característica entre as cvs. de *B. brizantha* e nem entre essas e as de *P. maximum* Mombaça e Tanzânia. Tendência semelhante foi constada para a quantidade de perfilhos emitidos por planta com as cvs. de *B. brizantha* propiciando perfilhamento semelhante entre si, mas menores do que o da *B. ruziziensis* e essa ao do Massai, os valores observados são relativamente baixos, quando comparados com outros experimentos (Alexandrino et al. , 2005; Silva, 2006 e Silveira 2006), provavelmente em decorrência do curto período de avaliação. Com relação ao CF, as cvs. de *B. brizantha* não diferiram entre si e emitiram folhas mais longas que as da *B. ruziziensis* e do Massai, com folhas de comprimento semelhantes. Quanto ao CP todas as cvs. de *Brachiaria* produziram perfilhos com altura semelhantes entre si e superiores ao Massai. Silveira (2006) detectou que as folhas da cv. Xaraés foram mais longas que as das cvs. Marandu e Piatã. Levando em consideração as suas características morfológicas e estruturais, como indicativo na adoção de estratégias de manejo da desfolha, as cvs. de *B. brizantha* podem ser submetidas a frequências e intensidades de desfolha mais lenientes em relação ao Massai e à *B. ruziziensis*.

TABELA 1 Características morfológicas e estruturais de gramíneas forrageiras tropicais com potencial de uso em sistemas de integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF). Porto Velho-RO.

Gramínea	Características morfológicas								Características estruturais							
	FILO ¹		DVF ²		TEF ³		TSF ⁴		NF ⁵		NP ⁶		CF ⁷		CP ⁸	
	GD ⁹ /folha.....				cm de folha/GD				n°.....				cm.....			
Ruziziensis	171	b	1011	c	0,14	a	0,05	a	7,4	b	7	b	23	b	55	a
Xaraés	240	a	1166	b	0,14	a	0,03	b	5,8	d	3	c	30	a	54	a
Piatã	220	a	1235	ab	0,14	a	0,02	b	6,7	c	2	c	27	a	53	a
Marandu	230	a	1319	a	0,14	a	0,02	b	6,8	c	2	c	27	a	53	a
Massai	162	b	904	c	0,12	a	0,05	a	7,9	a	11	a	21	b	36	b
Média	205		1127		0,14		0,03		6,9		5		26		51	
CV (%)	11		12		13		36		4		18		12		11	

Médias seguidas por letras diferentes nas colunas diferem estatisticamente entre si (Duncan P>0,01); ¹FILO: filocrono; ²DVF: duração de vida de folha; ³TEF: taxa de expansão de folhas; ⁴TSF: taxa de senescência de folhas; ⁵NF: número de folhas; ⁶NP: número de perfilhos; ⁷CF: comprimento de folha; ⁸CP: comprimento perfilho; ⁹ GD: graus-dia (°C).

Conclusões

As cvs. de *B. brizantha* (Marandu, Piatã e Xaraés) apresentam características morfogênicas semelhantes, à exceção da duração de vida de folha . Essas cvs. demandam maior tempo térmico para emitirem uma nova folha, as quais persistem mais em relação às da *B. ruziziensis* e as do Massai. As gramíneas não diferem quanto à taxa de expansão de folhas, mas sim quanto à taxa de senescência, as folhas das cvs. de *B. brizantha* senescem sob menores taxas que as de *B. ruziziensis* e as do Massai. As cvs. de *B. brizantha* devem ser submetidas a frequência e intensidade de desfolha mais lenientes em relação a cv. Massai e a *B. ruziziensis*, indicando diferentes estratégias de manejo da desfolha em sistemas iLPF.

Literatura citada

ALEXANDRINO, E.; NASCIMENTO JR., D.; REGAZZI, A. J; MOSQUIM, P. R; ROCHA, F. C.; SOUZA, D. DE P. Características morfogênicas e estruturais da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a diferentes doses de nitrogênio e frequências de cortes. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 27, n. 1, p. 17-24, 2005.

SILVA, C. C. F. DA. **Morfogênese e produção de braquiárias submetidas a diferentes doses de nitrogênio**. Itapetinga, Bahia, 2006. 71 p. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2006.

SILVEIRA, M. C. T. DA. **Caracterização morfogênica de oito cultivares do gênero *Brachiaria* e dois do gênero *Panicum***. Viçosa, 2006. 91 p. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, 2006.

KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F.; AIDAR, H. (eds.). **Integração lavoura-pecuária**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. 570p.

SISTEMA ILPF NO CERRADO DE RONDÔNIA. PRODUTIVIDADE E CUSTOS DE PRODUÇÃO DE SOJA, SAFRA 2010/2011

Júlio Cezar Marim Scherer¹⁴¹
Vicente de Paulo Campos Godinho¹⁴²
Marley Marico Utumi¹⁴³
Rodrigo Luis Brogin¹⁴⁴

RESUMO: Este trabalho apresenta resultados parciais de sistema iLPF – Integração Lavoura-Pecuária-Floresta instalado no Campo Experimental da Embrapa Rondônia, em Vilhena/RO. O objetivo foi avaliar a produtividade e os custos de produção de soja nesse sistema para a região de cerrado de Rondônia, especificamente para o município de Vilhena/RO. A cultivar de soja BRS Valiosa RR foi semeada em outubro de 2010 e a colheita dos grãos foi realizada em fevereiro de 2011, obtendo-se a produtividade de 3.218 kg.ha⁻¹. Os custos de produção estimados foram de R\$ 637,29 para o custo fixo, R\$ 1.055,64 para o custo variável e de R\$ 1.692,94 para o custo total. A produtividade obtida foi suficiente para cobrir todos os custos de produção.

PALAVRAS-CHAVE: Integração Lavoura-Pecuária-Floresta, *Glycine max*.

ABSTRACT: This paper presents partial results from an iLPF - Crop-Livestock-Forest integration system installed in the Experimental Station of Embrapa Rondonia, in Vilhena/RO. The aim of this work was to evaluate the productivity and the cost of soybean production in this system for Rondônia's savannas, specifically for Vilhena county. The BRS Valiosa RR soybean cultivar was sown in October 2010 and the grain harvest was held in February 2011, resulting in the productivity of 3.218 kg.ha⁻¹. The estimated production costs were R\$ 637.29 for the fixed cost, R\$ 1,055.64 for the variable cost, and R\$ 1,692.64 for the total cost. The obtained productivity was sufficient to cover all production costs.

KEYWORDS: Crop-Livestock-Forest integration system, *Glycine max*

1 – INTRODUÇÃO

Conforme Embrapa (2009), “a iLPF é uma estratégia de produção sustentável, que integra atividades agrícolas, pecuárias e florestais, realizadas na mesma área, em cultivo consorciado, em sucessão ou rotacionado, buscando efeitos sinérgicos entre os componentes do agroecossistema, contemplando a adequação ambiental, a valorização do homem e a viabilidade econômica”, o que complementa e atualiza as colocações de Aiarza *et al.* (1999) e Kluthcouski *et al.* (2000).

¹⁴¹ Bolsista/PIBIC/Embrapa Rondônia/CNPq

¹⁴² Orientador. Pesquisador Embrapa Rondônia

¹⁴³ Pesquisador Embrapa Rondônia

¹⁴⁴ Pesquisador Embrapa Soja

Para verificar os benefícios dos sistemas integrados, vários trabalhos tem sido conduzidos no País, sendo que já existem várias Unidades Demonstrativas (UD's) instaladas e cadastradas em banco de dados; dentre elas a UD de Vilhena/RO (EMBRAPA, 2010), a qual já está gerando dados para arroz, soja e consórcio capim-milho (Godinho et al., 2009abc).

2 – METODOLOGIA

A UD de iLPF de Vilhena/RO, envolveu na safra 2010/11 o cultivo de soja e, na safrinha, o consórcio de milho com capim. A espécie arbórea do sistema é o eucalipto.

A UD foi conduzida na condição de sequeiro no Campo Experimental da Embrapa Rondônia, em Vilhena (12°45' S e 60°08' W, 600m de altitude), em uma área de 17 hectares.

A área está sob domínio do ecossistema de cerrado, o clima local é tipo Aw, segundo a classificação de Köppen, com precipitação média anual de 2.200 mm, temperatura média de 24,6 °C, umidade relativa do ar de 74 %, e estação seca bem definida. O solo é classificado como latossolo Vermelho amarelo distrófico, fase cerrado, relevo plano, cujas características químicas na instalação do ensaio eram: pH em H₂O: 5,6, cátions trocáveis - Al+H: 6,3, Ca: 2,4, Mg: 1,6 e K: 0,19 cmol_c dm⁻³, P Melich-1: 6 mg dm⁻³ e M.O.: 3,20 dag kg⁻¹.

O semeio (plantio direto sobre palhada de *Brachiaria ruziziensis*) da cultivar BRS Valiosa RR ocorreu no período de 19 a 21/10/2010, com densidade de 12,8 sementes por metro de linha, espaçadas de 0,45m. A adubação utilizada na semeadura foi de 18-88-80 kg.ha⁻¹ (N-P₂O₅-K₂O) + 40 kg.ha⁻¹ de FTE Cerrado. Os tratos culturais foram realizados de acordo com as recomendações técnicas vigentes para a cultura da soja na região central do Brasil (Tecnologias..., 2010).

Foram avaliados os seguintes caracteres agronômicos: altura de planta, altura de inserção da 1ª vagem, ocorrência de retenção foliar (haste verde), população final de plantas e produtividade de grãos.

Os custos de produção foram estimados de acordo com a metodologia proposta por Melo Filho & Mesquita (1983).

3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de precipitação mensal (mm) e dias com chuvas (DCC), durante o período de janeiro a julho de 2011 são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Precipitação mensal (mm) e dias com chuvas (DCC). Agosto de 2010 a março de 2011. Vilhena RO.

Chuvas	Ago/10	Set/10	Out/10	Nov/10	Dez/10	Jan/11	Fev/11	Mar/11
mm	0,0	27,0	137,0	316,0	245,0	369,00	245,50	352,00
DCC	0	2	6	13	12	22	15	18

As plantas de soja apresentaram altura média de 0,81 m e de inserção de primeira vagem de 0,16 m, não ocorrendo retenção foliar nas plantas.

A densidade de plantas na linha foi de 12,4 plantas.m⁻¹, resultando na população final de 227.111 plantas ha⁻¹.

A produtividade média de grãos limpos e secos (13% de umidade) foi de 3.218 kg ha⁻¹, superior à média estadual (CONAB, 2010).

As estimativas de custos de produção para a soja foi de R\$ 637,29 para o custo fixo, R\$ 1.055,64 para o custo variável e de R\$ 1.692,64 para o custo total em Vilhena (Tabela 2).

Transformando os valores em quantidade de soja e utilizando a cotação local, a produtividade para cobrir os custos de produção, no cerrado rondoniense, neste sistema de produção, foi de 933 kg.ha⁻¹ para o custo fixo, de 1.545 kg.ha⁻¹ para o custo variável e de 2.447 kg.ha⁻¹ para o custo total (Tabela 2).

Tabela 2. Estimativa dos custos fixo, variável e total para soja, em plantio direto, na região do cerrado, e produtividade necessária para remunerá-los, safra 2010/11. Vilhena, RO. 2010.

Custo	Valor		Produtividade necessária ¹	
	R\$	US\$	sacas.ha ⁻¹	kg.ha ⁻¹
Fixo	637,29	383,91	15,5	933
Variável	1.055,64	635,93	25,7	1.545
Total	1.692,94	1.019,84	41,3	2.477

¹ Preço médio de soja no mercado regional de Vilhena estimado para fevereiro de 2011 em R\$ 41,00/saca de 60 kg; Cotação do dólar em fevereiro de 2011: R\$ 1,66 = US\$ 1.00.

Como o ponto de equilíbrio (2.447 kg.ha⁻¹) é menor que a produtividade obtida, a atividade remunerou todos os fatores de produção e apresentou lucro.

4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cultura da soja, em plantio direto, inserida no sistema iLPF, se mostrou tecnicamente viável, remunerou todos custos de produção e apresentou lucro, nesta condição de produção e custo de insumos.

O componente arbóreo do sistema iLPF e o componente capim-milho safrinha foram implantados.

5- BIBLIOGRAFIA

AIARZA, M.A.; VILELA, L.; PIZARRO, E.A.; COSTA, P.H. Agropastoral systems based on legumes: an alternative for sustainable agriculture in Brazilian Cerrados. In: THOMAS, R.; AIARZA, M.A. (Ed.) **Sustainable land management for the oxisols of the Latin American savanas**. Cali: CIAT, 1999. p.22-36 (Publicación CIAT, 312).

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos**: quarto levantamento. Abr/2010. Disponível: <http://www.conab.gov.br/conabweb>, consulta em 22 de abril de 2010.

EMBRAPA. Documento síntese do workshop de ILPF da Embrapa. In: WORKSHOP INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA NA EMBRAPA, **Resumos e Palestras...** 2009, Brasília, 2009. CD.

EMBRAPA. **ILPF Vilhena/RO**. Disponível em <http://www.cnp.gl.embrapa.br/nova/dompdf/dompdf.php?input_file=/home/httpd/html/nova/silpf/generate_report.php>. Acesso em 22 de julho de 2010.

GODINHO, V. P. C.; UTUMI, M. M.; BROGIN, R. L.; SIMONETTO, R.; TOWNSEND, C.; MARCOLAN, A. L. Produção e custo de produção de arroz de sequeiro para o sistema integração Lavoura-Pecuária-Floresta em Vilhena - RO. In: WORKSHOP INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA NA EMBRAPA, **Resumos e Palestras...** 2009, Brasília, 2009a. CD.

GODINHO, V. P. C.; UTUMI, M. M.; BROGIN, R. L.; SIMONETTO, R.; TOWNSEND, C.; MARCOLAN, A. L. Produção e custo de produção de soja no sistema integração Lavoura-Pecuária-Floresta em Vilhena - RO. In: WORKSHOP INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA NA EMBRAPA, **Resumos e Palestras...** 2009, Brasília, 2009b. CD.

GODINHO, V. P. C.; UTUMI, M. M.; BROGIN, R. L.; SIMONETTO, R.; TOWNSEND, C.; MARCOLAN, A. L. Custos e implantação do consórcio milho – capim no sistema Integração Lavoura-Pecuária-Floresta em Vilhena - RO. In: WORKSHOP INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA NA EMBRAPA, **Resumos e Palestras...** 2009, Brasília, 2009c. CD.

KLUTHCOUSKI, J.; COBUCCI, T.; AIDAR, H.; YOKOYAMA, L.P.; OLIVEIRA, I.P.; COSTA, J.L.S.; SILVA, J.G.; VILELA, L.; BARCELLOS, A.O.; MAGNABOSCO, C.U. **Integração lavoura-pecuária pelo consórcio de culturas anuais com forrageiras, em áreas de lavoura, nos sistemas direto e convencional**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2000. 28p. (Circular Técnica/Embrapa Arroz e Feijão, 38).

MELO FILHO, G.A. de; MESQUITA, A.N. de. **Custo de produção de trigo no estado do Mato Grosso do Sul**. Dourados: EMBRAPA-UEPAE Dourados, 1983. 28p. (EMBRAPA-UEPAE Dourados. Circular Técnica, 8).

Tecnologias de produção de soja – região central do Brasil –2011. Londrina: Embrapa Soja: Embrapa Cerrados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2010. 255p. (Embrapa Soja. Sistemas de Produção, 14).

TEORES DE PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO EM EXTRATOS DE FOLHAS DE BANANEIRA NA PRESENÇA DO FUNGO *Mycosphaerella fijiensis*

Raize Ferraz de Lima¹⁴⁵
Cléberson de Freitas Fernandes¹⁴⁶
José Roberto Vieira Junior¹⁴⁷

RESUMO: A banana (*Musa spp.*) é uma das frutas mais consumidas no mundo, tendo o Brasil como um dos maiores produtores e consumidores. Embora bem adaptada às condições edafoclimáticas, a bananeira sofre o ataque de inúmeros patógenos, onde destaca-se a *Mycosphaerella fijiensis*, agente causal da sigatoka negra. Para se defender, as plantas lançam mão de um arsenal de defesa, sendo a resposta hipersensitiva a primeira etapa deste mecanismo, marcada pelo acúmulo de peróxido de hidrogênio. Com o objetivo de avaliar o papel do peróxido de hidrogênio neste patossistema, foram utilizadas 3 variedades de bananas, sendo duas consideradas resistentes e ou tolerante a sigatoka negra, a FHIA-18 e BRS Garantida, e outra variedade considerada susceptível, Maçã. As variedades foram inoculadas com uma suspensão de esporos e as folhas coletadas 0, 24, 48, 72, 96, 120 horas e 15 dias da inoculação (hai), as quais foram utilizadas na determinação dos teores de peróxido de hidrogênio. Os teores de H_2O_2 variaram de 0,19 a 0,47 $nmolH_2O_2$ nas plantas controle e de 0,14 a 1,30 $nmolH_2O_2$ nas plantas inoculadas, na variedade Maçã. A variedade FHIA-18 apresentou teores variando de 0,31 a 1,53 $nmolH_2O_2$ nas plantas controle e de 0,08 a 0,56 $nmolH_2O_2$ nas plantas inoculadas. Na variedade BRS Garantida, os valores variaram de 0,19 a 0,72 $nmolH_2O_2$ nas plantas controle e de 0,13 a 0,50 $nmolH_2O_2$ nas plantas inoculadas. Os resultados alcançados até o momento sugerem a participação do peróxido de hidrogênio no mecanismo de defesa da bananeira contra o ataque do fungo *M. fijiensis*.

PALAVRAS-CHAVE: Bananeira, Defesa de Plantas, Estresse Oxidativo

ABSTRACT: Banana (*Musa sp.*) is largely cultivated around the world, being Brazil one of the most important producers. However, the banana crop faces attack from diverse pathogens that contribute to reduced productivity, especially the black sigatoka, caused by *Mycosphaerella fijiensis* Morelet. To defend themselves against diseases and pests, plants are equipped with constitutive defenses, including the hypersensitive response, which is characterized by the hydrogen peroxide accumulation. In aim to evaluate the role of hydrogen peroxide in this pathosystem, 3 varieties of banana, FHIA-18 and BRS Garantida, resistant, and Maçã, susceptible to black sigatoka were used. Plants were inoculated with a spore suspension and leaves were collected 0, 24, 48, 72, 96, 120 hours and 15 days after inoculation (hai), which were used to determine hydrogen peroxide levels. H_2O_2 levels showed variation of 0.19 - 0.47 $nmolH_2O_2$ in control plants and 0.14 - 1.30 $nmolH_2O_2$ in inoculated plants, to Maçã. FHIA-18 showed levels of 0.31 - 1.53 $nmolH_2O_2$ in control plants and 0.08 - 0.56 $nmolH_2O_2$ in inoculated plants. In BRS Garantida, levels variation was 0.19 - 0.72 $nmolH_2O_2$ in control plants and 0.13 - 0.50 $nmolH_2O_2$ in inoculated one. The results obtained until now suggests that this compound could play an important role in plant defense mechanisms against *M. fijiensis*.

¹⁴⁵ Graduanda em Farmácia-FIMCA. Bolsista do CNPq/ PIBIC. E-mail: raizefl@hotmail.com

¹⁴⁶ Farmacêutico, D.Sc., Pesquisador Embrapa Rondônia. Orientador. E-mail: cleberson@cpafro.embrapa.br

¹⁴⁷ Eng. Agrônomo, D.Sc., Pesquisador Embrapa Rondônia. E-mail: vieirajr@cpafro.embrapa.br

KEYWORDS: Banana, Plant Defense, Oxidative Stress

INTRODUÇÃO

A banana (*Musa spp.*) é uma das frutas mais consumidas no mundo, sendo explorada na maioria dos países tropicais, tendo relevância econômica e social, além de possuir elevado valor nutritivo. O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de banana tendo produzido no ano de 2009 6.783.482 toneladas de banana, numa área de 483.562 ha, com rendimento médio de 14.143 Kg/ha (IBGE, 2009).

Em Rondônia, onde predomina o cultivo em pequenas propriedades, importante na fixação de agricultores familiares no campo e geração de emprego e renda, a produção de banana foi de 49.183 toneladas numa área de 5.843 ha, com rendimento médio de 8.462 Kg/ha (IBGE, 2009). Esta produtividade é inferior a média nacional, sendo consequência do baixo nível tecnológico adotado pela maioria dos produtores do Estado (COSTA et al., 2007). Outro fator que contribui para o baixo rendimento da cultura é o ataque de pragas e doenças, os quais são responsáveis por perdas significativas na produção da bananicultura no Estado (FERNANDES et al., 2007). Dentre as doenças da bananeira podemos destacar o moko da bananeira, o mal-do-panamá, a sigatoka amarela e a sigatoka negra, a qual vem causando danos expressivos à bananicultura nacional, objeto deste estudo.

A doença é causada pelo fungo *Mycosphaerella fijiensis* Morelet (fase anamórfica: *Paracercospora fijiensis*), e os danos causados por tal fungo chegam a comprometer até 100% da produção de banana (GASPAROTTO et al., 2006). Os sintomas da doença são caracterizados pela presença de estrias marrom na face inferior da folha, progredindo para estrias negras (Fig.1), que formam lesões necróticas destruindo toda a área foliar, resultando em redução da fotossíntese e, conseqüentemente da produção (MARIN et al., 2003).



Foto: Fernandes, C.F.

Figura 1. Folha de bananeira com sintomas de ataque de sigatoka negra.

Para impedir ou retardar a penetração dos fitopatógenos, as plantas possuem as defesas pré-formadas ou constitutivas, e as pós-formadas. Nos mecanismos bioquímicos pré-formados, as substâncias estão presentes na planta em altas concentrações nos tecidos sadios antes do contato com o patógeno ou podem se converter em substâncias altamente tóxicas com o início da infecção (ainda assim são consideradas pré-formadas, devido à ausência de um precursor remoto). Por outro lado, nos mecanismos pós-formados, as substâncias encontram-se ausentes ou presentes em baixos níveis antes da infecção, sendo ativadas em resposta à presença do patógeno ou produzidas a partir de um precursor remoto. Entre as respostas de defesa apresentadas pelas plantas encontra-se a resposta hipersensitiva ou HR, que é caracterizada por uma resposta local, desencadeada por estresses bióticos e abióticos, que recrutam proteínas comuns (BAKER et al., 1997), e se caracteriza pela produção de peróxido de hidrogênio e indução de enzimas ligadas a defesa e ao estresse oxidativo.

A resposta da planta aumenta os níveis de H_2O_2 para evitar a propagação do fungo na planta. Porém, este mecanismo parece eficiente se o fungo for biotrófico (se alimenta de matéria viva), pois o aumento dos níveis de H_2O_2 iria lesionar o tecido, causando morte celular, em um processo conhecido como resposta hipersensitiva (HR). Entretanto, se o fungo tiver a característica de necrotrófico (se alimenta de tecido morto) ou hemibiotrófico (se alimenta de matéria viva e morta), a resposta do fungo continua, no caso do hemibiotrófico apresenta duas fases, sendo biotrófico no primeiro estágio e necrotrófico no segundo estágio, o que pode contribuir para o crescimento do patógeno (HAMMOND-KOSACK & JONES, 1996; GOVRIN & LEVINE, 2000).

Desta forma, a identificação do papel do H_2O_2 em patossistemas como *M. fijiensis* – *Musa sp.*, contribuirá para o entendimento dos mecanismos de defesa da bananeira contra o ataque deste fungo. Para isto, neste trabalho, foram utilizadas 3 variedades de bananas, sendo duas consideradas resistentes e ou tolerante a sigatoka negra, a FHIA-18 e BRS Garantida, e outra variedade considerada susceptível, Maçã.

MATERIAL E MÉTODOS

Mudas micropropagadas de 03 genótipos de banana, sendo 02 resistentes e ou tolerantes (FHIA 18, BRS Garantida) e 01 susceptível (Maçã) ao fungo *M. fijiensis* foram cultivadas em sacos plásticos (7 cm x 14 cm), utilizando-se como substrato areia previamente

lavada com água destilada e autoclavada por 20 minutos, 121 °C, 1,5 atm, e mantidos em casa de vegetação, sob condições controladas de temperatura e umidade. As mudas foram regadas com água destilada até o vigésimo dia de plantio sendo, a partir daí, duas vezes na semana, regadas com solução nutritiva (HOAGLAND e ARNON, 1950), diluída 1:10, intercalada com água destilada.

Para o experimento foi utilizado uma suspensão de esporos do fungo *M.fijiensis*, obtida a partir de culturas do fungo em meio de cultura batata-dextrose-ágar (BDA), contendo antibiótico cloranfenicol. A suspensão de esporos foi obtida de culturas frescas (20 dias após a repicagem), sendo a concentração final da suspensão ajustada para 10^4 conídios/mL em água destilada autoclavada (HANADA et al., 2002).

Para o tratamento, folhas intactas, totalmente expandidas, de plântulas micropropagadas já aclimatizadas, tiveram sua superfície abaxial inoculada com a suspensão de esporos. As folhas das plantas controles foram tratadas com água grau Milli-Q. Após 0, 24, 48, 72, 96, 120 horas e 15 dias da inoculação (hai), as folhas inoculadas foram coletadas. As folhas foram destacadas das plantas, lavadas com água grau Milli-Q, secas em papel de filtro, pesadas e congeladas a -20 °C para análises posteriores.

O acúmulo de H_2O_2 foi determinado de acordo com a metodologia descrita por Gay e colaboradores (1999). Foram utilizadas 0,3g de folhas das cultivares estudadas de banana foram homogeneizadas com 1,5 mL de tampão Bórax-Borato, 50 mM, pH 8,4, em gral. A suspensão foi centrifugada (15 minutos, 13000 rpm, 4°C) e o sobrenadante usado para o ensaio. A mistura reacional, composta de 200 µL do sobrenadante e 1 mL da solução de alaranjado de xilenol, foi incubada por 30 minutos, a temperatura ambiente, e a absorbância lida a A_{560} nm. Uma curva padrão com concentrações conhecidas de peróxido de hidrogênio (0-8,0 nmol H_2O_2) foi construída e usada para determinar a quantidade de peróxido de hidrogênio nos tecidos vegetais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de H_2O_2 mostraram, para a cultivar Maçã, um aumento, após a inoculação com o fungo *M. fijiensis*, quando comparado com o controle (Fig. 2). Os teores de H_2O_2 variaram de 0,19 nmol H_2O_2 a 0,47 nmol H_2O_2 nas plantas controle e de 0,14 nmol H_2O_2 a 1,30 nmol H_2O_2 nas plantas inoculadas, alcançando maiores níveis 15 dias após a inoculação com o fungo.

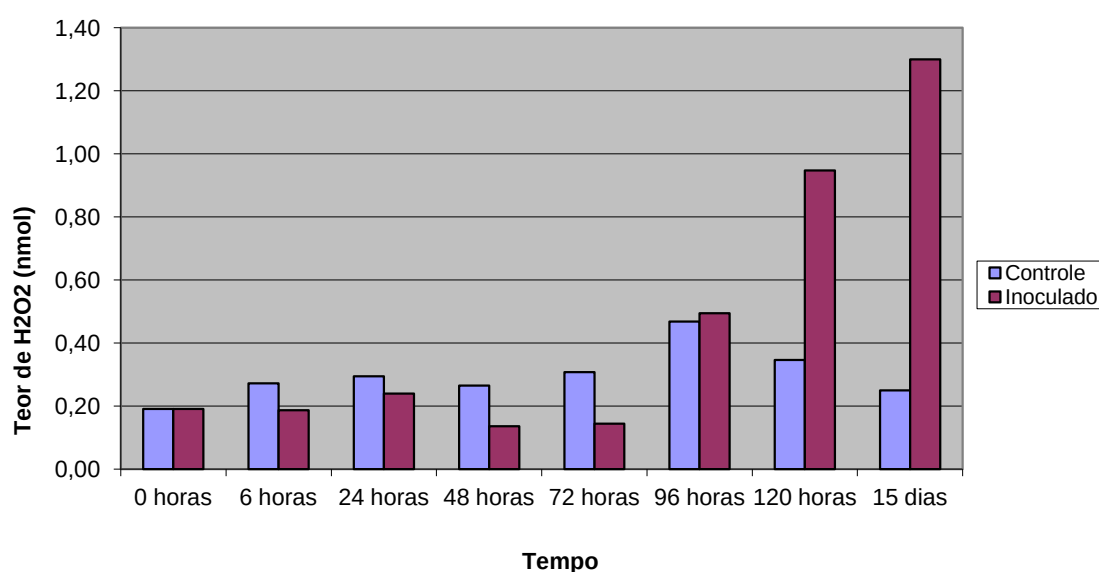


Figura 2. Teores de peróxido de hidrogênio na cultivar Maçã, na presença e ausência do fungo *M. fijiensis*.

Os baixos teores de H_2O_2 nos tempos iniciais da interação pode indicar uma demora na ativação da resposta de defesa da cultivar Maçã, que é suscetível ao fungo (interação compatível), visto que este composto é tido como uma molécula que atua como sinalizadora de respostas de defesa (FINKEL, 2000). Neste caso, a resposta inicial, que seria a reação de hipersensibilidade (HR), sofreria um retardo com consecutivo prejuízo para a planta. Por outro lado, por ser a *M. fijiensis* um fungo hemibiotrófico, esse aumento nos níveis de H_2O_2 em tempos tardios pode ser um fator que contribua para a colonização do fungo, pois a planta se defende aumentando os níveis de H_2O_2 para matar as células infectadas e as próximas a ela, e é nesse momento que ao invés de beneficiar somente a planta beneficia também o fungo,

pois ele percebe a mudança na planta e em sua defesa passa para o estágio necrotrófico (HÜCKELHOVEN e KOGEL, 2003).

Aumento dos teores de H_2O_2 em variedade suscetível também foi relatado por Fernandes (2004), trabalhando com o patossistema feijão-de-corda x *Colletotrichum lindemuthianum*. Aumento deste composto também foi observado em plantas de cevada que apresentavam manchas foliares (WU e VON TIEDEMANN, 2002).

A variedade FHIA-18, que é resistente ao fungo *M. fijiensis*, apresentou níveis basais de H_2O_2 maiores que a cultivar Maçã, tendo os teores variado de 0,31 nmol H_2O_2 a 1,53 nmol H_2O_2 nas plantas controle. Nas plantas inoculadas, foram encontrados teores menores que a cultivar Maçã, com variação de 0,08 nmol H_2O_2 a 0,56 nmol H_2O_2 nas plantas inoculadas (Fig. 3).

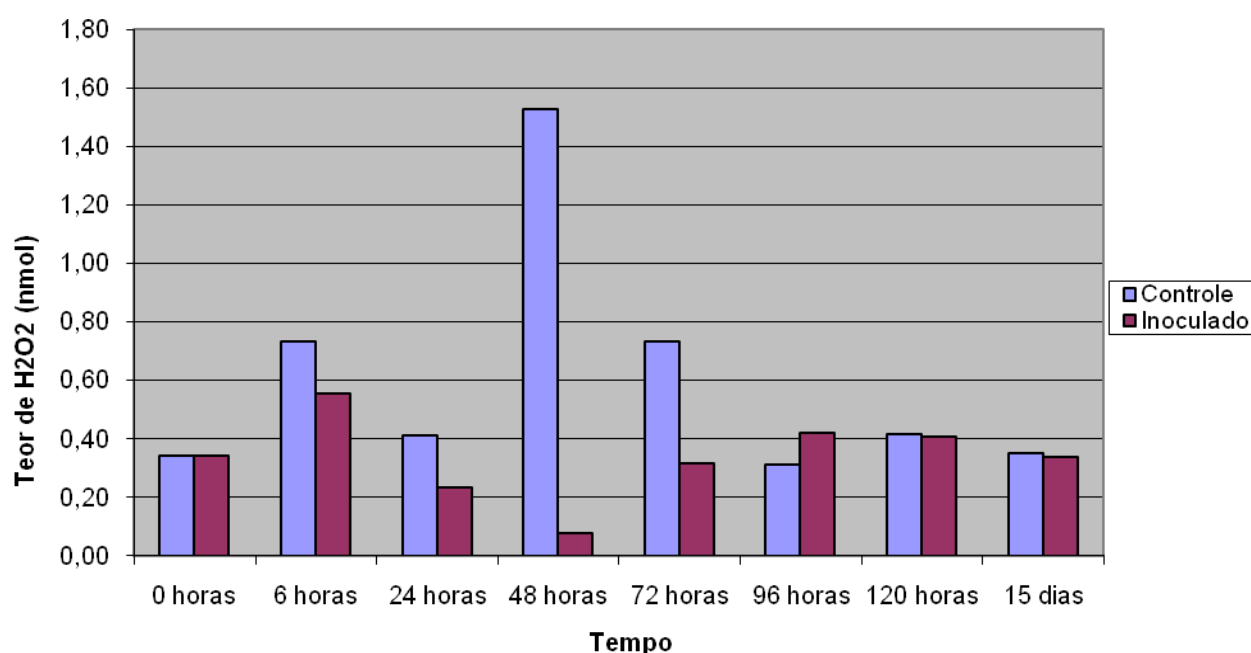


Figura 3. Teores de peróxido de hidrogênio na cultivar FHIA-18, na presença e ausência do fungo *M. fijiensis*.

Neste caso, os valores elevados de H_2O_2 nos tempos iniciais podem estar garantindo a ativação do mecanismo de defesa da planta contra o ataque do fungo. Comparando com a cultivar Maçã, os valores inferiores, notadamente nos tempos tardios da interação, pode servir como uma forma de controlar um possível favorecimento ao desenvolvimento do fungo por meio de uma reação hipersensitiva exacerbada.

Resultados semelhantes foram encontrados para a variedade BRS Garantida, onde os valores de H_2O_2 variaram de 0,19 nmolH_2O_2 a 0,72 nmolH_2O_2 nas plantas controle e de 0,13 nmolH_2O_2 a 0,50 nmolH_2O_2 nas plantas inoculadas (Fig. 4).

O mecanismo pelo qual o fungo induz o acúmulo de H_2O_2 ainda não está bem compreendido. Mayer e colaboradores (2001) sugeriram que fungos necrotróficos talvez se valham de uma série de enzimas para estabelecer o processo infeccioso no hospedeiro, no caso da relação compatível.

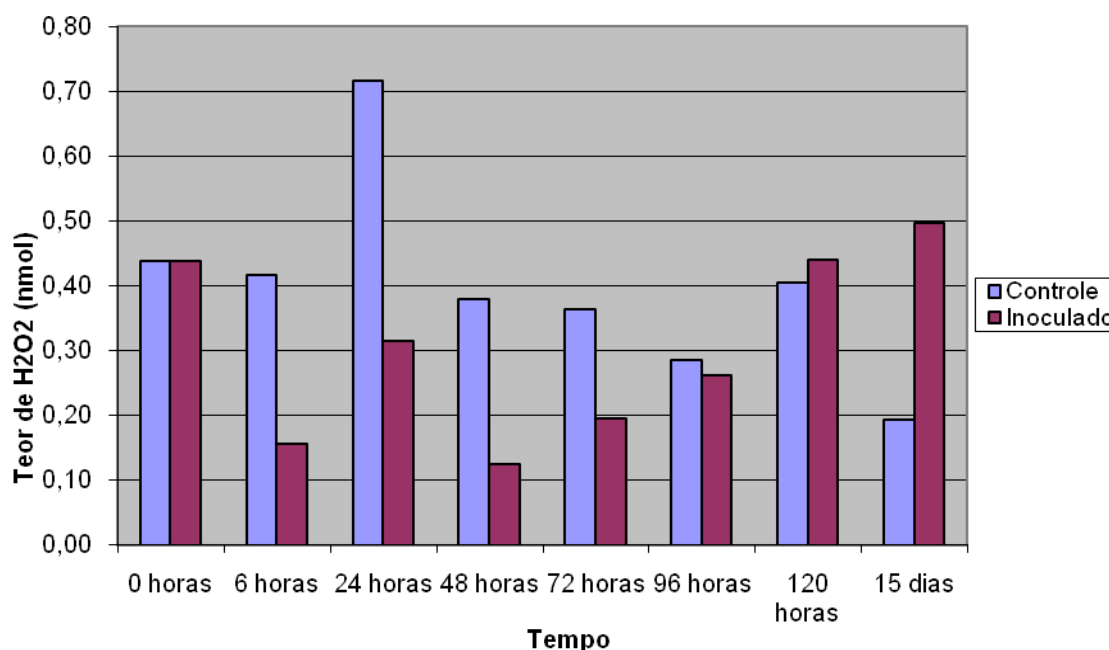


Figura 4. Teores de peróxido de hidrogênio na cultivar BRS Garantida, na presença e ausência do fungo *M. fijiensis*.

CONCLUSÃO

Para as análises realizadas nas variedades Maçã, FHIA-18 e BRS Garantida, os resultados alcançados até o momento sugerem a participação do peróxido de hidrogênio no mecanismo de defesa da bananeira contra o ataque do fungo *M. fijiensis*.

Os níveis de peróxido de hidrogênio encontrados na variedade suscetível sugerem que a ativação da resposta de defesa nesta variedade é tardia, quando comparada com a variedade resistente, o que pode comprometer a eficiência desta resposta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAKER, B.; ZAMBRYSKI, P.; STASKAWICZ, B.; DINESH-KUMAR, S. P. Signaling in plant-microbe interactions. **Science**, v. 276, n. 5313, p. 726-133, 1997.
- COSTA, J. N. M; MARCOLAN, A. L.; FERNANDES, C. F.; RAMOS, J. E. L.; VIEIRA JÚNIOR, J. R.; OLIVEIRA, S. J. M.; HOLANDA FILHO, Z. F. Sistema de produção para a cultura da banana no Estado de Rondônia. **Sistemas de produção** 29. Nov. 2007.
- FERNANDES, C. F. **Expressão de enzimas relacionadas ao estresse oxidativo e ao mecanismo de defesa do feijão-de-corda [*vigna unguiculata* (L.)Walp.] ao fungo *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. & Magn.) Briosi & Cav.** Tese de doutorado em bioquímica. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza.2004.
- FERNANDES,C.F.; VIEIRA JUNIOR,J.R.; SILVA,D.S.G.; SANTIAGO,V.; MIRANDA,S.L.V.; COSTA,J.N.M.; HOLANDA FILHO,Z.F.; NUNES,A.M.L. **Sigatoka negra em Rondônia**.2007.
- FINKEL, T. Redox-dependent signal transduction. **FEBS Letters**, v. 476, p. 52-54, 2000.
- GASPAROTTO, L.; PEREIRA, J. C. R.; HANADA, R. E.; MONTARROYOS, A. V. V. Sigatoka-negra da bananeira. **Embrapa Amazônia Ocidental**. 2006.
- GAY, C., COLLINS, J., GEBICKI, J. M. Hydroperoxide assay with the ferric-xylenol orange complex. **Analytical Biochemistry**, v. 273, p. 149-155, 1999.
- GORVIN, E. M.; LEVINE, A. The hypersensitive response facilitates plant infection by the necrotrophic pathogen *Botrytis cinerea*. **Current Biology**, v. 10, p. 751-757, 2000.
- HAMMOND-KOSACK, K. E.; JONES, J. D. G. Resistance gene-dependent plant defense responses. **The Plant Cell**, v. 8, p. 1773-1791, 1996.
- HANADA, R. E.; GASPAROTTO, L.; PEREIRA, J. C.R. Esporulação de *Mycosphaerella fijiensis* em diferentes meios de cultura. **Fitopatologia Brasileira**, v. 27, n. 2, p. 170-173, 2002.
- HOAGLAND, D. R., ARNON, D. I. The water culture method for growing plants without soil. **California Agriculture Experimental Station of University of California, Berkeley**, v. 347, p.139, 1950.
- HÜCKELHOVEN, R., KOGEL, K.-H. Reactive oxygen intermediates in plant-microbe interactions: who is who in powdery mildew resistance? **Planta**, v. 216, p. 891-902, 2003.
- IBGE Sidra – Sistema IBGE de Recuperação Automática. Banco de dados agregados. **Disponível em:** <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em 19/11/2010.
- MARIN, D. H.; ROMERO, R. A.; GUZMAN, M.; SUTTON, T. B. Black sigatoka: An increasing threat to banana cultivation. **Plant Disease** 87:208-222, 2003.

MAYER, A. M., STAPLES, R. C., GIL-AD, N. L. Mechanisms of survival of necrotrophic fungal plant pathogens in host expressing the hypersensitive response. **Phytochemistry**, v. 58, p. 33-41, 2001.

WU, Y.-X., VON TIEDEMANN, A. Evidence for oxidative stress involved in physiology leaf spot formation in winter and spring barley. **Phytopathology**, v. 92(2), p. 145-155, 2002.

ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO E RENDIMENTO DE CULTURAS NO SISTEMA PLANTIO DIRETO EM RONDÔNIA

Dionatha Félix da Silva¹⁴⁸

Alaerto Luiz Marcolan¹⁴⁹

Ângelo Mansur Mendes¹⁵⁰

Marília Locatelli¹⁵¹

Jairo André Schlindwein¹⁵²

RESUMO: A recuperação da fertilidade do solo em áreas de pastagem nos estado de Rondônia tem fundamental importância para a sustentabilidade do sistema produtivo. Busca-se cada vez mais intensificar o sistema produtivo para evitar a incorporação de novas áreas. O cultivo de grãos no sistema plantio direto, integrado ou não com a pecuária, parece ser uma opção econômica viável para a melhoria da fertilidade do solo e, consequentemente, aumento da produtividade das culturas. O trabalho tem como objetivo avaliar os atributos químicos do solo e o rendimento de culturas em sistemas de sucessão no sistema plantio direto em Rondônia. O trabalho foi realizado em Porto Velho-RO, em experimento implantado em 2008, em Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico típico, de textura argilosa, em área com pastagem, que apresentava sinais de degradação da fertilidade do solo. O experimento apresenta cinco sucessões de cultura: arroz/milheto/milho/soja, arroz/sorgo/milho/milho, soja/sorgo/milho/soja, arroz/sorgo/soja/milho e soja/sorgo/soja/soja e a testemunha com braquiária. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, com quatro repetições e parcelas de 800m² (20x40m). Foram avaliados os atributos químicos, nas camadas de 0-5; 5-10, 10-15, 15-20 e 20-25cm, e o rendimento das culturas de milho e soja. O sistema plantio direto com sucessões de culturas propiciou, de maneira geral, a melhoria da fertilidade do solo, em relação ao tratamento testemunha com pastagem cultivada ao longo dos anos. As diferenças nos atributos químicos do solo decorrentes dos sistemas de sucessões de culturas não foram suficientes para afetar a produtividade das culturas.

Palavras-chave: sucessão de culturas, matéria orgânica, soja, milho.

ABSTRACT – The recovery of soil fertility in pasture areas located in Rondônia state is of fundamental importance for the productive system sustainability. Production system has been increasingly intensified to avoid new areas incorporation. The grain crop in no-tillage systems, integrated or not with livestock, appears to be an economically viable option for improving soil fertility and, consequently, increase crop productivity. The study aims to evaluate the chemical soil properties and crop yield in succession of no-tillage system in Rondônia. The study was conducted in Porto Velho-RO, in an experiment set up in 2008 in Oxisol with clay texture in an area with pasture, which showed signs of soil fertility degradation. The experiment has five crop sequences: rice / millet / corn / soy, rice / sorghum / maize / corn, soybean / sorghum / corn / soy, rice / sorghum / soybean / corn and soybean /

¹⁴⁸ Acadêmico do curso de agronomia, bolsista PIBIC/CNPq.

¹⁴⁹ Pesquisador da Embrapa Rondônia.

¹⁵⁰ Pesquisador da Embrapa Rondônia.

¹⁵¹ Pesquisador da Embrapa Rondônia.

¹⁵² Professor do departamento de Química da UNIR

sorghum / soybean / soybean and testimony with *Brachiaria*. The experimental design used was randomized complete block design with four replications and plots of 800m² (20x40m). Chemical attributes were assessed in the layers of 0-5, 5-10, 10-15, 15-20 and 20-25cm, and corn and soybeans yields. No-tillage system with crop sequences provided, in general, improvement of soil fertility, compared to control treatment with pasture over the years. Differences in soil chemical properties of the resulting systems crop sequences were not enough to affect crop yields.

Keywords: crop succession, organic matter, soybeans, corn.

INTRODUÇÃO

A recuperação da fertilidade do solo em áreas de pastagem nos estado de Rondônia tem fundamental importância para a sustentabilidade do sistema produtivo. Busca-se cada vez mais intensificar os cultivos para evitar a incorporação de novas áreas o sistema produtivo.

O cultivo de grãos no sistema plantio direto, integrado ou não com a pecuária, parece ser uma opção econômica viável para a melhoria da fertilidade do solo e, conseqüentemente, para o aumento da produtividade das culturas.

A diminuição da fertilidade do solo e da produtividade das pastagens sido atribuída às pequenas reservas de nutrientes no solo, ao elevado teor de alumínio, à fixação do fósforo no solo e a ausência de reposição dos nutrientes exportados. Assim sendo, as atividades agropecuárias nos solos da região devem ser planejadas de maneira adequada. Neste contexto, pesquisas com sucessões de culturas, em sistema plantio direto, passaram a ter maior importância, uma vez que se faz necessário adaptar e desenvolver sistemas de produção sustentáveis, propiciando a melhoria da fertilidade do solo e o aumento de produtividade com sustentabilidade ambiental. Assim sendo, o trabalho tem como objetivo avaliar os atributos químicos do solo e o rendimento de culturas no sistema plantio direto em Rondônia.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido no Campo Experimental da Embrapa Rondônia, localizado no município de Porto Velho (RO), em um Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico típico, de textura argilosa. O experimento iniciou em setembro de 2008, em área com pastagem (*Braquiaria brizantha* cv. Marandú) que apresentava sinais de degradação da fertilidade do solo. O experimento nos dois primeiros anos agrícolas, 2008/09 e 2009/10, foi

constituído por diferentes sucessões de culturas: arroz/milheto/milho, arroz/sorgo/milho, soja/sorgo/milho, arroz/sorgo/soja e soja/sorgo/soja. Em outubro de 2010 foram implantadas as culturas de milho e soja constituindo as seguintes sucessões de culturas: arroz/milheto/milho/soja (T1), arroz/sorgo/milho/milho (T2), soja/sorgo/milho/soja (T3), arroz/sorgo/soja/milho (T4) e soja/sorgo/soja/soja (T5) e a testemunha com braquiária. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso com quatro repetições, sendo que cada parcela possui uma área útil de 800m² (20x40m). Foram avaliados os atributos químicos do solo, nas camadas de 0-5cm; 5-10cm, 10-15cm, 15-20cm e 20-25cm, e o rendimento das culturas de milho e soja. Atributos químicos avaliados: pH em água, fósforo disponível, cálcio trocável, magnésio trocável, potássio, alumínio trocável e matéria orgânica, utilizando-se a metodologia descrita em Embrapa (1997). Realizou-se a análise de variância dos resultados, considerando-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, utilizando-se o teste de Tukey ($P < 0,05$) para a comparação entre médias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As diferentes sucessões de cultura, no sistema plantio direto, não propiciaram diferença nos valores de pH do solo, mesmo quando comparado com o tratamento testemunha que contempla o cultivo contínuo de braquiária (Tabela 1). A falta de gradiente de pH em profundidade era esperada, pois a aplicação de calcário foi feita antes de iniciar o sistema plantio direto, ou seja, com incorporação na camada de 0-20 cm. Porém, esperava-se maior pH nos tratamentos com sucessões de culturas, uma vez que os mesmos receberam calagem e a testemunha não.

Tabela 1. pH em H₂O em cinco camadas de um Latossolo cultivado com diferentes sucessões de culturas, em Porto Velho, Rondônia

Tratamentos ⁽¹⁾	Camada (cm)					Média
	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	
	----- pH, H ₂ O -----					
T1	4,9	4,9	5,0	4,9	4,9	4,9 a
T2	4,9	4,9	4,9	4,9	4,8	4,9 a
T3	4,9	4,9	4,8	4,8	4,8	4,8 a
T4	4,8	4,9	4,9	4,8	4,7	4,8 a
T5	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8 a
Testemunha	5,0	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9 a
Média	4,9	4,9	4,9	4,8	4,8	

⁽¹⁾T1 = arroz/milheto/milho/soja; T2 = arroz/sorgo/milho/milho; T3 = soja/sorgo/milho/soja; T4 = arroz/sorgo/soja/milho; T5 = soja/sorgo/soja/soja; Testemunha = braquiária.

Médias seguidas da mesma letra, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem pelo teste de Tukey (P > 0,05).

O fósforo extraível (Mehlich), após três anos de cultivo no sistema plantio direto, apresentou maiores valores para os tratamentos com sucessões de cultura arroz/milheto/milho/soja (T1) e (T3) soja/sorgo/milho/soja, em relação ao tratamento testemunha com braquiária. Os outros tratamentos, T2 (arroz/sorgo/milho/milho), T4 (arroz/sorgo/soja/milho) e T5 (soja/sorgo/soja/soja), embora não tenham diferido, apresentaram tendência (P > 0,5) de serem maiores que a testemunha (Tabela 2).

Cabe salientar que todos os tratamentos com sucessões de culturas apresentaram valores de fósforo considerados acima do nível crítico (faixa adequada), enquanto que no tratamento testemunha os valores são considerados “muito baixo” (CQFS-RS/SC, 2004). Isso se deve ao cultivo de três anos no sistema plantio direto, com adubação adequada para as culturas, aplicada na camada superficial do solo, formando gradiente em profundidade, devido à ausência de revolvimento do solo.

Tabela 2. Fósforo extraível (Mehlich) em cinco camadas de um Latossolo cultivado com diferentes sucessões de culturas, em Porto Velho, RO

Tratamentos ⁽¹⁾	Camada (cm)					Média
	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	
	----- P, mg dm ⁻³ -----					
T1	19	26	20	3	3	14 a
T2	20	21	11	3	2	11 ab
T3	34	31	14	3	3	17 a
T4	13	23	17	3	3	12 ab
T5	19	30	7	5	2	12 ab

Testemunha	2	2	2	2	1	2 b
Média	18 AB	22 A	12 BC	3 C	2 C	

⁽¹⁾T1 = arroz/milheto/milho/soja; T2 = arroz/sorgo/milho/milho; T3 = soja/sorgo/milho/soja; T4 = arroz/sorgo/soja/milho; T5 = soja/sorgo/soja/soja; Testemunha = braquiária.

Médias seguidas da mesma letra, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

Os teores de potássio trocável foram maiores nos tratamentos com sucessões de culturas, em relação ao tratamento testemunha. Na comparação entre camadas do solo verificaram-se maiores teores de potássio na camada superficial do solo (0-5 cm) (Tabela 3). O aumento de potássio nos tratamentos com sucessões de culturas era esperado devido às adubações aplicadas nos cultivos anuais. Já, o aumento dos teores na camada superficial do solo deve-se à ausência de revolvimento, a deposição dos resíduos vegetais na superfície do solo e a própria adubação ser efetuada na camada superficial do solo.

Tabela 3. Potássio trocável em cinco camadas de um Latossolo cultivado com diferentes sucessões de culturas, em Porto Velho, Rondônia

Tratamentos ⁽¹⁾	Camada (cm)					Média
	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	
	----- K, mmol _c dm ⁻³ -----					
T1	2,59	1,37	1,18	1,13	0,99	1,45 a
T2	2,28	1,65	1,59	1,40	1,10	1,60 a
T3	2,60	1,65	1,28	1,30	1,56	1,68 a
T4	1,98	1,36	1,21	1,05	1,17	1,35 a
T5	2,91	1,78	1,51	1,32	1,08	1,72 a
Testemunha	1,37	0,90	0,76	0,69	0,57	0,86 b
Média	2,29 A	1,45 B	1,25 B	1,15 B	1,08 B	

⁽¹⁾T1 = arroz/milheto/milho/soja; T2 = arroz/sorgo/milho/milho; T3 = soja/sorgo/milho/soja; T4 = arroz/sorgo/soja/milho; T5 = soja/sorgo/soja/soja; Testemunha = braquiária.

Médias seguidas da mesma letra, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

De maneira geral, os teores de cálcio e o magnésio foram menores na testemunha, embora não tenha diferido ($P > 0,05$) de todos os tratamentos com sucessões de culturas (Tabelas 4 e 5). Porém, na média se evidencia baixos teores de cálcio e magnésio para todos os tratamentos. Na avaliação do perfil do solo constata-se a formação de gradiente em profundidade. Esse gradiente ocorre de maneira inversa para o alumínio trocável, ou seja, ocorre aumento do alumínio com o aumento da profundidade (Tabela 6).

Tabela 4. Cálcio trocável em cinco camadas de um Latossolo cultivado com diferentes sucessões de culturas, em Porto Velho, Rondônia

Tratamentos ⁽¹⁾	Camada (cm)					Média
	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	
	Ca, mmol _c dm ⁻³					
T1	23,4	19,9	19,4	11,5	10,0	16,8 a
T2	19,2	25,7	18,1	9,9	6,8	16,0 ab
T3	20,8	12,9	7,2	4,8	4,2	10,0 cd
T4	21,6	22,2	15,9	8,7	4,6	14,6 abc
T5	14,9	14,0	13,7	5,6	3,7	10,4 bcd
Testemunha	13,1	6,5	6,0	5,0	4,9	7,1 d
Média	18,8 A	16,9 AB	13,4 B	7,6 C	5,7 C	

⁽¹⁾T1 = arroz/milheto/milho/soja; T2 = arroz/sorgo/milho/milho; T3 = soja/sorgo/milho/soja; T4 = arroz/sorgo/soja/milho; T5 = soja/sorgo/soja/soja; Testemunha = braquiária.

Médias seguidas da mesma letra, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem pelo teste de Tukey (P > 0,05).

Tabela 5. Magnésio trocável em cinco camadas de um Latossolo cultivado com diferentes sucessões de culturas, em Porto Velho, Rondônia

Tratamentos ⁽¹⁾	Camada (cm)					Média
	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	
	Mg, mmol _c dm ⁻³					
T1	12,3	8,7	9,7	7,4	7,0	9,0 ab
T2	11,2	11,6	10,5	7,0	5,1	9,1 a
T3	10,6	7,5	3,9	3,2	2,1	5,5 c
T4	11,7	10,9	8,3	6,3	4,1	8,3 abc
T5	9,1	7,9	8,6	4,7	4,1	6,9 abc
Testemunha	10,2	7,6	4,7	4,1	3,4	6,0 bc
Média	10,8 A	9,0 AB	7,6 BC	5,4 CD	4,3 D	

⁽¹⁾T1 = arroz/milheto/milho/soja; T2 = arroz/sorgo/milho/milho; T3 = soja/sorgo/milho/soja; T4 = arroz/sorgo/soja/milho; T5 = soja/sorgo/soja/soja; Testemunha = braquiária.

Médias seguidas da mesma letra, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem pelo teste de Tukey (P > 0,05).

Tabela 6. Alumínio trocável em cinco camadas de um Latossolo cultivado com diferentes sucessões de culturas, em Porto Velho, Rondônia

Tratamentos ⁽¹⁾	Camada (cm)					Média ⁽²⁾
	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	
	----- Al, mmol _c dm ⁻³ -----					
T1	21	22	23	26	25	23
T2	18	16	21	24	29	21
T3	22	23	24	25	24	24
T4	17	17	22	24	29	22
T5	22	23	26	28	28	25
Testemunha	21	28	29	30	26	27
Média ⁽³⁾	20 B	22 AB	24 AB	26 A	27 A	

⁽¹⁾T1 = arroz/milheto/milho/soja; T2 = arroz/sorgo/milho/milho; T3 = soja/sorgo/milho/soja; T4 = arroz/sorgo/soja/milho; T5 = soja/sorgo/soja/soja; Testemunha = braquiária. ⁽²⁾Não significativo (P > 0,05). ⁽³⁾Médias seguidas da mesma letra não diferem pelo teste de Tukey (P > 0,05).

Para a matéria orgânica do solo os resultados não foram significativos (P > 0,5). Porém observa-se tendência de menores valores no tratamento testemunha (Tabela 7). Isso se deve, provavelmente, ao revolvimento do solo, no início do experimento, nos tratamentos com sucessão de culturas, o qual propiciou a mineralização da matéria orgânica. Já no tratamento testemunha, não houve revolvimento do solo, favorecendo a manutenção da matéria orgânica. Mesmo assim, apresentou tendência de menores teores, o que pode ser indicativo de que apesar do pouco tempo o sistema plantio direto já está começando a aumentar os teores de matéria orgânica pela deposição dos resíduos vegetais na superfície do solo.

Tabela 7. Matéria orgânica em cinco camadas de um Latossolo cultivado com diferentes sucessões de culturas, em Porto Velho, Rondônia

Tratamentos ⁽¹⁾	Camada (cm)					Média ⁽²⁾
	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	
	----- MO, g kg ⁻¹ -----					
T1	55	52	48	42	38	47
T2	55	51	47	39	37	46
T3	55	49	48	42	35	46
T4	55	52	49	39	37	46
T5	54	51	44	39	35	44
Testemunha	49	44	39	36	29	39
Média ⁽³⁾	54 A	50 AB	46 ABC	39 BC	35 C	

⁽¹⁾T1 = arroz/milheto/milho/soja; T2 = arroz/sorgo/milho/milho; T3 = soja/sorgo/milho/soja; T4 = arroz/sorgo/soja/milho; T5 = soja/sorgo/soja/soja; Testemunha = braquiária. ⁽²⁾Não significativo (P > 0,05). ⁽³⁾Médias seguidas da mesma letra não diferem pelo teste de Tukey (P > 0,05).

A saturação por bases do solo foi maior nos tratamentos T1, T2 e T4, em relação ao tratamento testemunha. Os tratamentos T3 e T5 embora com tendência ($P > 0,05$) não diferiram da testemunha. Na avaliação em profundidade observa-se formação de gradiente a partir da camada superficial do solo (Tabela 8).

De maneira geral, o cultivo anual no sistema plantio direto propiciou a formação de gradiente com aumento de fósforo, potássio, cálcio e magnésio e, conseqüentemente, aumento da saturação por bases do solo. Isso se deve ao não revolvimento do solo, que propicia o acúmulo de resíduos vegetais, adubos e corretivos naquela camada.

Na avaliação conjunta dos atributos químicos do solo, o sistema plantio direto com sucessões de culturas propiciou, de maneira geral, a melhoria da fertilidade do solo, em relação ao tratamento testemunha com pastagem cultivada ao longo dos anos.

Tabela 8. Saturação por bases em cinco camadas de um Latossolo cultivado com diferentes sucessões de culturas, em Porto Velho, Rondônia

Tratamentos ⁽¹⁾	Camada (cm)					Média
	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	
	----- V% -----					
T1	21	17	17	13	12	16 a
T2	18	21	17	12	9	15 a
T3	18	14	9	7	6	11 bc
T4	20	18	15	11	7	14 ab
T5	15	13	13	7	6	11 bc
Testemunha	15	10	8	7	7	9 c
Média	18 A	15 AB	13 BC	9 CD	7 D	

⁽¹⁾T1 = arroz/milheto/milho/soja; T2 = arroz/sorgo/milho/milho; T3 = soja/sorgo/milho/soja; T4 = arroz/sorgo/soja/milho; T5 = soja/sorgo/soja/soja; Testemunha = braquiária.

Médias seguidas da mesma letra, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

Apesar das diferenças nos atributos químicos no perfil do solo, determinada pelas diferentes sucessões de culturas, os rendimentos encontrados para milho (Tabela 9) e para soja (Tabela 10) foram semelhantes. A falta de diferença para as diferentes sucessões de culturas podem ser relacionadas ao pouco tempo do sistema plantio direto e às condições químicas do solo que indicam que há limitações químicas, apesar dos rendimentos, serem adequados, principalmente para soja.

Tabela 9. Produtividade de milho, em diferentes sucessões de culturas, sob sistema de plantio direto, em Porto Velho-RO. Safra 2010/2011

Tratamentos ⁽¹⁾	Produtividade de Soja ⁽²⁾
	--- kg ha ⁻¹ ---
T2	3294
T4	3691
Médias	3492

⁽¹⁾T2 = arroz/sorgo/milho/milho; T4 = arroz/sorgo/soja/milho. ⁽²⁾Não significativo (P > 0,05).

Tabela 10. Produtividade de soja, BRS Valiosa RR, em diferentes sucessões de culturas, sob o sistema plantio direto, em Porto Velho-RO. Safra 2010/2011

Tratamentos ⁽¹⁾	Produtividade de Milho ⁽²⁾
	----- kg ha ⁻¹ -----
T1	3043
T3	3544
T5	3557
Média	3381

⁽¹⁾T1 = arroz/milheto/milho/soja; T3 = soja/sorgo/milho/soja; T5 = soja/sorgo/soja/soja. ⁽²⁾Não significativo (P > 0,05).

CONCLUSÕES

O sistema plantio direto com sucessões de culturas propiciou, de maneira geral, a melhoria da fertilidade do solo, em relação ao tratamento testemunha com pastagem cultivada ao longo dos anos.

As diferenças nos atributos químicos do solo decorrentes dos sistemas de sucessões de culturas não foram suficientes para afetar a produtividade das culturas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – CQFS-RS/SC. **Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10.ed. Porto Alegre: SBCS - Núcleo Regional Sul, 2004.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA — EMBRAPA. Manual de métodos de análises de solo. 2.ed. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1997. 212p.

TEOR DE ÁCIDO CIANÍDRICO EM RAÍZES DE MANIHOT ESCULENTA SUBSP. FLABELLIFOLIA, A FORMA SILVESTRE DA MANDIOCA

Poliana Perrut de Lima¹⁵³
Gilda Santos Mühlen¹⁵⁴

RESUMO: O estudo da domesticação das plantas que hoje são cultivadas para fins alimentícios e industriais é importante na medida em que fornece informações para programas de melhoramento genético e conservação da biodiversidade dessas espécies. Nos estados de Rondônia, Acre e Mato Grosso localiza-se um provável centro de domesticação da mandioca. Ainda podem ser encontradas nesta região populações naturais da forma silvestre desta planta: *Manihot esculenta* subsp. *flabellifolia*. A sobrevivência desta reserva de biodiversidade pode vir a depender de medidas conservacionistas. Nesse sentido, um diagnóstico de sua atual situação: distribuição geográfica, diversidade genética, comportamento fenológico, hábito de crescimento, dinâmica populacional, variabilidade morfológica, cianogênese, será de inestimável ajuda. O objetivo deste trabalho é avaliar o teor de HCN em raízes de *M. esculenta* subsp. *flabellifolia* e comparar com dados obtidos para a mandioca. Foram desenterradas cuidadosamente 31 plantas nos municípios de Rolim de Moura e Novo Horizonte do Oeste-RO, em diferentes localidades. No período de 06/01/2011 a 08/03/2011, as plantas eram coletadas na parte da manhã, e processadas em laboratório na parte da tarde do mesmo dia. Após coletadas e descascadas eram trituradas em liquidificador em solução 0,1 M de ácido fosfórico e armazenadas em freezer a 4°C, essas amostras foram analisadas no Laboratório de Solos da UNIR, seguindo a metodologia descrita por Essers(1993). Foram encontrados teores de HCN entre 10 mg e 548 mg por kg de massa fresca. Valores acima de 100mg/kg são considerados tóxicos para o ser humano. Dentro das populações de *Manihot esculenta* subsp. *flabellifolia*, existe uma variabilidade quanto ao teor de HCN, encontrando-se plantas mansas, intermediárias e plantas muito bravas. As plantas com altos teores de HCN são encontradas com maior frequência.

Palavras-chave: HCN, enzima linamarina, raízes tuberosas.

1 INTRODUÇÃO

O estudo da domesticação das plantas que hoje são cultivadas para fins alimentícios e industriais é importante na medida em que fornece informações para programas de melhoramento genético e conservação da biodiversidade dessa espécie. No estado de Rondônia (assim como no estado do Acre e Mato Grosso) localiza-se um provável centro de domesticação da mandioca (ALLEM, A.C. 1987). Ainda podem ser encontradas nesta região populações naturais da forma silvestre desta planta: *Manihot esculenta* subsp. *flabellifolia*. Estas populações, assim como o restante da vegetação natural, estão sob riscos de grandes perdas devido ao processo atual da ocupação humana. A sobrevivência desta reserva de biodiversidade pode vir a depender de medidas conservacionistas. Nesse sentido, um

¹⁵³ Bolsista do PIBIC/UNIR/CNPQ, acadêmica do curso de Agronomia- UNIR, perrutlima@hotmail.com

¹⁵⁴ Prof^a. Dr^a do departamento de Agronomia- UNIR, gsmuhlen@gmail.com

diagnóstico de sua atual situação: distribuição geográfica, diversidade genética, comportamento fenológico, hábito de crescimento, dinâmica populacional, variabilidade morfológica, cianogênese, será de inestimável ajuda. A forma silvestre da mandioca apresenta diferenças marcantes em relação à *Manihot esculenta* subsp. *esculenta*, que é a forma domesticada da espécie. O processo de domesticação causou várias modificações nesta espécie. As diferenças mais visíveis são verificadas no sistema radicular (Appan), na flexibilidade do caule (Doyle) e no hábito de crescimento (Allen). A mandioca pertence ao grupo de plantas cianogênicas por apresentar glicosídeos cianogênicos em sua composição. De acordo com Cagnon *et al.* (2002), tais glicosídeos, conhecidos como linamarina e lotaustralina (proporção de 93:7 no tubérculo), após ruptura da estrutura celular da raiz, entram em contato com as enzimas presentes (linamarase) degradando estes compostos, liberando ácido cianídrico (HCN), que é o princípio tóxico da mandioca e cuja ingestão ou mesmo inalação, representa sério perigo à saúde, podendo ocorrer casos extremos de envenenamento.

As variedades de mandioca podem ter diferentes teores de glicosídeos cianogênicos acumulados na polpa de suas raízes. Aquelas com baixos teores são conhecidas como macaxeiras ou aipins ou mandiocas mansas. Aquelas com altos teores são tóxicas e devem sofrer algum tipo de processamento antes do consumo para eliminar o ácido cianídrico, estas são chamadas mandiocas bravas (MUHLEN, G.S et al. 2005).

Uma questão que se coloca é: a subespécie silvestre apresenta acúmulo de glicosídeos cianogênicos em suas raízes? Se esse for o caso, em quais concentrações? Considerando que a atividade cianogênica está associada a mecanismos de defesa das plantas contra predadores, é provável que as populações naturais da *M. esculenta* subsp. *flabellifolia* apresentem em alguma medida esses compostos (Doyle).

Este projeto visa avaliar o teor de HCN em raízes de *M. esculenta* subsp. *flabellifolia* e comparar com dados obtidos para a mandioca.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização do experimento foram desenterradas cuidadosamente 31 plantas nos municípios de Rolim de Moura e Novo Horizonte do Oeste-RO, em diferentes localidades.

Para realizar a retirada das raízes do solo sem que houvesse alguma quebra e consequente erro na análise do potencial cianogênico, foram utilizadas uma enxada e uma foice para a limpeza da área em que se encontrava a planta, retirando todo o mato que dificultaria a

retirada da raiz, para realizar escavações mais próximas as raízes, foram utilizadas ferramentas menores para evitar que alguma delas fosse danificada.

Foram coletadas plantas adultas, no período de 06/01/2011 a 08/03/2011. As plantas foram coletadas na parte da manhã, e processadas em laboratório na parte da tarde do mesmo dia. Os frutos foram coletados em Abril, uma vez que as plantas apresentam apenas flores ou frutos muito pequenos em fevereiro e março.

As plantas coletadas foram processadas no Laboratório de Solos – UNIR – Rolim de Moura. Primeiramente foram retiradas a película e a entrecasca que envolve as porções tubericadas das raízes. Depois de descascadas foram cortadas e cubos de aproximadamente 1 cm pesadas e separadas e amostras de 75 g cada. A seguir foram trituradas em liquidificador, em 250 ml da solução 0,1 M de ácido fosfórico, durante um minuto, com repetição de mais um minuto após um descanso com a mesma duração. As amostras foram despejadas em frascos transparentes e mantidas à temperatura ambiente por três horas até a visível decantação da mistura. De cada frasco foram coletados 3 ml da camada cristalina sobrenadante, transferidos para frascos pequenos aos quais se adicionou 1 ml de etanol PA. Esses frascos com 4 ml das amostras processadas foram armazenados em freezer (-10°C). Para cada planta coletada, foi preparada uma amostra de polpa de raiz.

Foram preparadas também amostras de entrecasca, folha e fruto, usando o mesmo método. As amostras foram armazenadas por no máximo 20 dias, entre o processamento e a posterior análise do potencial cianogênico.

A determinação do potencial cianogênico das amostras foi feita, seguindo a metodologia descrita por Essers et al, (1993).

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 1 apresenta as plantas coletadas para o experimento, os frascos em que as amostras foram armazenadas, o peso dos tubérculos utilizados para cada amostra, a data em que cada planta foi coletada e os resultados da análise. Foram encontrados teores desde 10 mg de HCN /kg de polpa fresca até 548 mg de HCN/kg de polpa fresca de *Manihot esculenta* subsp. *flabellifolia*. Valores acima de 100mg/kg são considerados tóxicos para o ser humano.

Tabela 1 – Amostras de tubérculos de *Manihot esculenta* subsp. *flabellifolia*

Planta	Nº Amostra	Peso(g)	Absorbância(605nm)	HCN(mg/kg)
1	1	75	0,091	233
2	2	75	0,1	255
3	3	58	0,084	167
4	11	75	0,09	231
5	13	75	0,04	107
6	15	75	0,094	240
7	17	75	0,074	191
8	18	38	0,045	60
9	20	39	0,03	42
10	22	71	0,14	335
11	23	18	0,023	15
12	24	43,3	0,077	114
13	25	40	0,048	67
14	31	75	0,055	144
15	32	18	0,015	10
16	33	41,7	0,061	88
17	35	75	0,056	146
18	36	75	0,065	169
19	40	65	0,118	260
20	42	75	0,15	379
21	43	75	0,135	342
22	65	58,5	0,136	270
23	52	75	0,192	483
24	51	63,3	0,218	462
25	66	75	0,155	392
26	53	75	0,2	503
27	48	75	0,218	548
28	50	17	0,063	38
29	80	70	0,155	368
30	82	53	0,14	250
31	84	75	0,127	322

Pelo conteúdo HCN/kg de polpa fresca da raiz, as diferentes variedades cultivadas são classificadas: variedades mansas – com menos de 100 mg eq. HCN/ kgde polpa crua das raízes; intermediárias – variedades com 100 a 200 mg eq. HCN/ kgde tecido fresco e, bravas – variedades com teores acima de 200 mg eq. HCN/ kgde peso fresco (MEZETTE, 2007). O gráfico 1 representa esta classificação para as plantas analisadas.

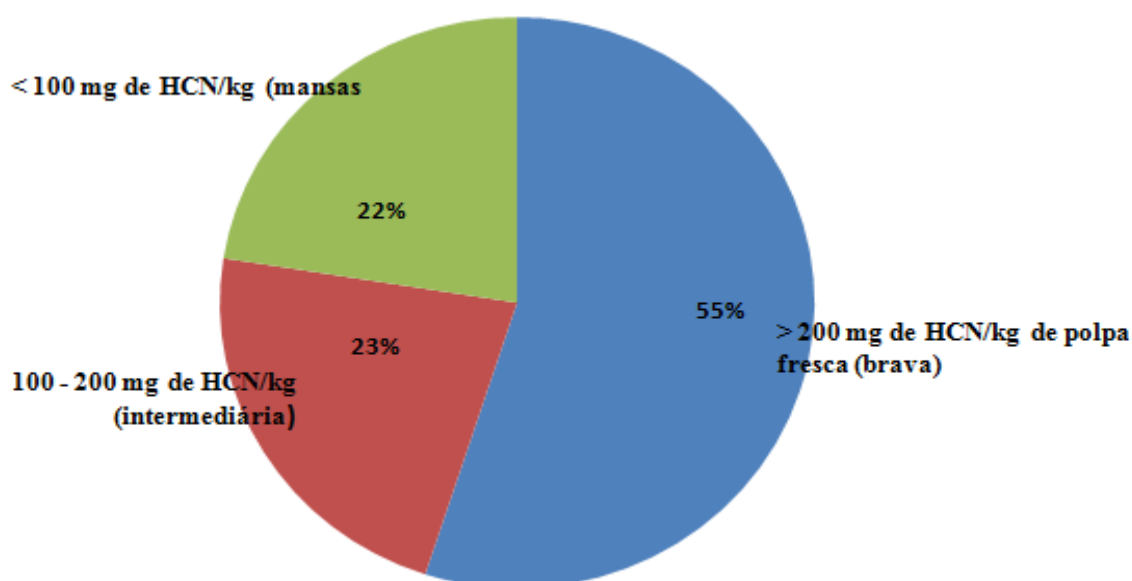


Figura 1. Distribuição percentual das plantas segundo o potencial cianogênico da polpa das raízes (em eq. HCN) de *Manihot esculenta* subsp. *flabellifolia*

A tabela 2 apresenta valores de HCN encontrado para mandioca cultivada em vários locais no país. Observa-se que a faixa de variação é semelhante à encontrada neste trabalho para a subespécie silvestre.

Tabela 2. Glicosídeos cianogênicos na polpa de raízes de mandioca (em eq. HCN)

Nome	Região	USO	Eq HCN
Aipim 5 Minutos	Sub-tropical (litoral)	Mesa	37
Pão do Céu	Sub-tropical (litoral)	Farinha/Mesa	38
Tabriguem-ium	Amazônia	Mingau bem Doce	38
Trabriguem	Amazônia	Polvilho ou Mingau	108
Maniva Inajá	Amazônia	Farinha	217
Amarela II	Amazônia	Farinha	308
Macaxeira	Amazônia	Farinha	363
Folha Fina	Cerrado		436
Gaiadeira Vermelha	Cerrado	Farinha	164
Porto dos Gauchos	Cerrado	Mesa	37
Flecha	Xingu	Polvilho	384
Anta (Tisiâma)	Xingu		202
dos Inhâmbiquaras	Xingu	Doce-mingau	313
Do céu Enuta Kutsa	Xingu		123

Olho Junto	Sub-tropical (continental)	Farinha	163
Pioneira	Sub-tropical (continental)	Mesa	52
Xingu	Amazônia	Tucupi	493
Amarela	Cerrado	Mesa	25
Pão XIII	Cerrado	Mesa	83
Bambu	Semi-árido	Farinha	181
Aipim Apronta a Mesa	Sub-tropical (continental)	Mesa	46
Aipim Timbó	Sub-tropical (continental)	Mesa	54
Ibasik	Amazônia		417
Macaxeira Pão	Amazônia	Mesa	38

Fonte: Mühlen, G. S. dados não publicados

4- CONCLUSÃO

Dentro das populações de *Manihot esculenta* subsp. *flabellifolia*, existe uma variabilidade quanto ao teor de HCN, encontrando-se plantas mansas, intermediárias até plantas muito bravas.

As plantas com alto teor de HCN na polpa das raízes tuberculadas são encontradas com maior frequência.

5- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEM, A.C. *Manihot esculenta* é nativa da região neotropical. **Plant Genetic Resources News Letter**, FAO/IBPGR, v. 71, p. 22-24, 1987.

CAGNON, J. R.; CEREDA, M. P.; PANTAROTTO, S. 2002. Glicosídeos cianogênicos da cassava: biossíntese, distribuição, destoxificação e métodos de dosagem, p. 83-99. In: Cereda, M.P. (Coord.). **Cultura de tuberosas amiláceas latino-americanas**. Vol. 2. Fundação Cargill, São Paulo, São Paulo. (<http://www.abam.com.br/livroscargil/>). Acesso: 25/04/2011.

CEREDA, M. P. **Cultivo de mandioca**. Viçosa-MG: CPT, 2003 a. 134p.

DIAS, C. A. C.; LONGHI, A.A.; LORENZI, J. O. Mandioca: *Manihot esculenta* Crantz. In: **Manual técnico das culturas**. Campinas: CATI, 1997. t. 1, p. 369-98. (Manual CATI, n. 8).

ESSERS, A.J.A.; BOSVELD, M.; VAN DER GRIFT, R.; VORAGEN, A.G.J. Studies on the quantification of specific cyanogens in cassava products and introduction of a new chromogen. **Journal of Science of Food and Agriculture**, v. 63, p. 287-296, 1993.

LORENZI, J. O. **Mandioca**. Campinas: CATI. 2003. 116 p. (Boletim Técnico, n. 245).

MUHLER, G. S.; VALLE, T. L.; CARVALHO, C. R. L.; COLOMBO, C.A.; ZATARIN, M. Estruturação do germoplasma de mandioca: diversidade genética e agrupamentos geográficos, evidenciados por marcadores de DNA e potencial cianogênico. Resumos do **51º Congresso Brasileiro de Genética**, n. 600. 2005.

VALLE, T. L.; CARVALHO, C. R. L.; RAMOS, M. T. B.; MÜHLEN, G. S.; VILLELA, O.V. Conteúdo cianogênico em progênies de mandioca originadas do cruzamento de variedades mansas e bravas. **Bragantia**, Campinas, v. 63, n. 2, p. 221-226, Maio-Agosto 2004.

GESTÃO DE RISCOS HIDROLÓGICOS NA ÁREA URBANA DE PORTO VELHO: ZONEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO HIDROLÓGICO DO IGARAPÉ DA PENAL

Joadi de Melo L. Júnior¹⁵⁵
Tatiane Emílio Checchia¹⁵⁶
Universidade Federal de Rondônia
joaddir@hotmail.com

INTRODUÇÃO

A inundação urbana é algo tão antigo quanto as cidades ou qualquer aglomerado urbano. A inundação ocorre quando as águas de um curso hidrográfico saem do leito de escoamento devido a falta de capacidade de transporte deste curso e ocupa áreas urbanizadas (TUCCI, 2003).

Inundações, deslizamentos, desmoronamentos e enxurradas são fenômenos naturais, fortemente influenciados pelas características regionais, como geologia, pedologia, geomorfologia, paisagem, condições meteorológicas, entre outros. Quando estes fenômenos intensos ocorrem em locais onde os seres humanos vivem, resultando em prejuízos materiais e humanos, chamam a atenção da sociedade, por este motivo são nomeados de desastres naturais (KOBİYAMA et al, 2004).

A urbanização das cidades brasileiras tem provocado impactos significativos na população e no meio ambiente. O aumento da frequência de inundações, do acúmulo de lixo no escoamento pluvial e da redução da qualidade da água, são reflexos desse processo de urbanização. Isso se deve ao fato das cidades brasileiras não terem projetos de sistemas de drenagem adequados, apenas visam o aumento da velocidade de escoamento como uma solução, aumentando assim o risco de enchentes (TUCCI, 2003).

Em alguns pontos da cidade de Porto Velho a rede de galerias pluviais é muito pequena, suas tubulações não são largas o suficiente para permitir a vazão de águas das chuvas de inverno, findando por represá-las. Essa situação se agrava em dias de chuva intensa. (MIRANDA, 2010).

A pesquisa realizada tem o propósito de alertar as autoridades e a população sobre os cuidados e a preservação dos recursos hídricos, além de apontar pontos críticos de alagamento ocasionados por erros de engenharia, como por exemplo, o mau dimensionamento de canais e galerias, e indicar a solução para tais problemas.

¹⁵⁵ Orientando.

¹⁵⁶ Orientadora.

OBJETIVOS

Geral

Implantação das rotinas de recebimento e análise de dados hidrometeorológicos para geração de modelo de alerta e mapeamento das áreas de risco de inundação.

Específico

- Levantamentos de campo para delimitação da bacia: utilizando informações do SRTM e de atividades de campo utilizando GPS, será delimitada a bacia do Igarapé da Penal.
- Atualização de dados hidrometeorológicos: serão utilizados dados das estações hidrológicas, dados do TRMM e o radar do SIPAM para analisar os eventos hidrológicos na bacia.
- Geração de mapas: os mapas serão gerados em ambiente SIG após a realização de simulações hidrológicas usando o modelo racional.

METODOLOGIA

Instalação de Pluviógrafos

Foram adquiridos cinco Pluviógrafos do tipo SL 2000-P da Solar Instrumentos, caracterizados por cubas basculantes com registro digital, adquiridos por meio de parceria com a Prefeitura Municipal de Porto Velho, como medida compensatória da obra da usina hidrelétrica de Santo Antônio.

Com o mapa de delimitação definitivo e os pluviógrafos em mãos, foram escolhidas escolas, em pontos estratégicos de cada bacia, para a instalação dos aparelhos. O primeiro pluviógrafo foi instalado dia 04/02/11, na escola municipal Guadalupe, Rua Andreia, bairro Aponiã (bacia hidrográfica da Penal). O aparelho foi configurado para registrar ocorrências de chuvas de dez em dez minutos e a estação foi nomeada com o mesmo nome da escola. Teve-se atraso na finalização desta etapa de instalação devido a dificuldades na mobilização de funcionários da Prefeitura Municipal de Porto Velho, para realização das obras civis de infraestrutura (chumbamento do poste e instalação de cerca).

Outros três pluviógrafos foram instalados respectivamente nas escolas do SESI, Marcelo Cândia e Joaquim Vicente Rondon, porém estes dois últimos apresentaram defeito sendo providenciadas, imediatamente, as suas trocas.

Posteriormente, alguns aparelhos apresentaram novamente defeitos. Os mesmos foram consertados por professores do Departamento de Engenharia Elétrica da UNIR.

Dados utilizados

Foram utilizados dados do SIPAM, CPRM, e RONDÔNIA (2001) para a confecção de cartogramas geológico, geomorfológico e de solo, da área da Bacia Hidrográfica da Penal. Esses mapas foram feitos com auxílio do software ArcGis, onde foram usados arquivos das fontes acima citadas, como por exemplo, drenagem, rodovias federais, geologia, geomorfologia, solos, entre outros. Com esses dados foram feitos clips, que é um processo de recorte da área desejada, usando como molde a bacia da Penal.

Obtenção da vazão máxima

Foram coletados os dados de seis meses do pluviógrafo localizado na escola municipal Guadalupe, esses dados foram usados para encontrar a vazão máxima em um ponto crítico localizado na bacia da Penal.

Primeiramente foram retirados os eventos nulos, ou seja, os dias em que não ocorreram precipitações, em seguida tirou-se a média desses dados. Após ser encontrada a média, foram retirados todos os dados que possuíam valores abaixo da mesma, posteriormente foi calculada uma nova média dos valores restantes, e também o desvio padrão.

Inserindo os dados obtidos no método de Gumbel (4), foi possível encontrar a precipitação para tempos de retorno (T_r) de 2, 5, 10, 20, 50 e 100 dias. O tempo de retorno foi usado em dias pelo motivo de não possuir séries históricas longas.

Logo após, foi utilizado o método racional para calcular a vazão máxima no ponto crítico da bacia da Penal, para cada tempo de retorno (T_r).

Dimensionamento de Bueiros

Utilizando a vazão obtida para cada tempo de retorno, pode-se aplicar a fórmula de Manning para encontrar os dimensionamentos ideais da seção do ponto crítico da bacia, para cada tempo de retorno (T_r), e compará-los com seu dimensionamento real.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Características Fisiográficas da Bacia Hidrográfica da Penal

Para uma melhor compreensão sobre a bacia da Penal e dos problemas de drenagem ocorridos dentro de sua delimitação, fez-se necessário o estudo de suas características

fisiográficas. Através de dados do CPRM, SIPAM e PLANAFLORO, pode-se descrever e confeccionar mapas de cada uma dessas características.

Geologia

A maior parte da área correspondente à bacia hidrográfica da Penal apresenta coberturas sedimentares indiferenciadas, que são sedimentos que ocorrem em toda a região do alto curso do rio Guaporé ao médio curso do rio Madeira, bem como os da região de Nova Califórnia, Mutum-Paraná e Porto Velho. É atribuída à unidade, idade pliopleistocénica e interpretada como de leques aluviais, canais fluviais, planícies de inundação e lacustres, constituídos de uma variedade de materiais que vão desde cascalhos até argilas lateritizadas (SCANDOLARA apud GEOLOGIA..., 2007).

Solo

Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico - localiza-se no alto e médio curso das vertentes, compreendendo toda área geológica das Coberturas Sedimentares Indiferenciadas (Nqi). Esse tipo de solo caracteriza-se por ser bem desenvolvido com horizonte espesso, causado pela intemperização dos minerais menos resistentes à oxidação, que geram uma expressiva quantidade de óxido de ferro e alumínio. A argila, por ser um mineral estável ao intemperismo, apresenta-se em grande quantidade aos latossolos, deixando-os impermeáveis, facilitando o fluxo superficial e o aparecimento de drenagens no solo. (BRASIL apud SANTOS, 2010).

Vazão Máxima

Foram usados os dados da tabela 2 (anexo I) para o cálculo do tempo de retorno da precipitação, em um ponto crítico da bacia da Penal, através do método de Gumbel (4), onde foram encontrados os resultados contidos na tabela 3:

Tempo de retorno (dia)	Precipitação (mm/h)
2	13,6153
5	20,2832
10	24,6978
20	28,9325
50	34,4139
100	38,5214

Tabela 3- Tempo de retorno x Precipitação.

Com esses dados foi utilizado o método racional (5) para encontrar a vazão máxima em cada tempo de retorno. O método é ideal para áreas pequenas, próximas de 1km². Foi utilizado 0,9 como coeficiente de perda, por ter sido constatada qualitativamente uma grande impermeabilização da região, assim como em toda a capital, e mesmo as poucas áreas não impermeabilizadas, possuem o tipo de solo de difícil infiltração. Foi calculada a área da região de risco, e encontrado o valor de 1.359.530,127 m². Com os cálculos foram obtidos os seguintes resultados:

Tempo de retorno (dia)	Vazão máxima (m³/s)
2	4,628
5	6,894
10	8,394
20	9,834
50	11,697
100	13,093

Tabela 4- Vazão máxima.

5.4. Dimensionamento de Bueiros

Após obtidas as vazões máximas para cada tempo de retorno (Tr), utilizou-se a fórmula de Manning (6) para encontrar o diâmetro ideal da tubulação para cada Tr, o mesmo foi comparado com o diâmetro real da seção medido em campo, cujo valor é de 2,20 metros por seção, e o ponto possui duas seções, totalizando uma área de 7,5988 m², aplicando na fórmula de área do círculo, tem-se um diâmetro equivalente de 3,111 metros. Os diâmetros ideais encontrados para cada Tr foram:

Tempo de retorno (dia)	Diâmetro ideal da tubulação (m)
2	1,731
5	2,010
10	2,164
20	2,297
50	2,451
100	2,557

Tabela 5- Diâmetro ideal da seção analisada.

CONCLUSÃO

- Através do estudo do solo da área de localização da bacia da Penal, pode-se observar, qualitativamente, um alto índice de impermeabilização do mesmo, decorrente de um grande processo de urbanização.
- Pode-se observar que o diâmetro real da seção do ponto estudado é de tamanho satisfatório para todas as vazões em cada tempo de retorno analisado, porém quando deu-se início ao projeto o ponto apresentava apenas uma seção de 2,20 metro, o que causava inundações freqüentes nas proximidades. Foram realizadas obras para aumento das seções. Além disso, o tempo de retorno analisado está em escala pequena, devido ao pouco tempo de monitoramento pluviométrico, os dados estarão mais próximos da realidade conforme o aumento da série histórica.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer á Prefeitura de Porto Velho e ao SIPAM pelo apoio na pesquisa, ao laboratório LABOGEOPA pelo espaço cedido, à minha orientadora pelo grande apoio, e também à UNIR, CNPQ e PIBIC pela oportunidade da pesquisa e bolsa.

REFERÊNCIAS

BIDONE, F. R.; TUCCI, C.E.M.,1995. Micro drenagem, in: **Drenagem Urbana**, Tucci, C.; Porto, R.; Barros, M., (orgs) Editora da Universidade, ABRH.

DRENAGEM urbana. Manual de projeto. São Paulo: 1980.

GARCEZ, L. N; ALVAREZ, G. A. **Hidrologia**. 2ª edição, editora EDGARD BLUCHER LTDA, São Paulo, 1988.

FURASTE, P. A; **Normas técnicas para o trabalho científico: elaboração e formatação**. 14ª edição, Porto Alegre, 2008.

GEOLOGIA e recursos minerais do estado de Rondônia. Porto Velho: CPRM, 2007.
KOBİYAMA, M; CHECCHIA, T; SILVA, R. V; SCHRODER, P. H; GRANDO, A;
REGINATTO, G. M. P. **Papel da comunidade e da universidade no gerenciamento de desastres naturais**. Florianópolis: GEDN/UFSC, 2004.

MIRANDA, W. *Prenúncio de pesadelo: o inverno chegou e a população começa a sofrer com as alagações.* www.rondoniagora.com, **acessado em 2 de março de 2011, às 15:00 hrs.**
RONDÔNIA. Secretaria de Estado do Planejamento e Coordenação Geral. **Diagnóstico Sócio-econômico-Ecológico do Estado de Rondônia e Assistência Técnica para**

Formulação da Segunda Aproximação do Zoneamento-Sócio-Econômico-Ecológico.
Porto Velho: PLANAFLORO 1998 (Relatório Técnico de Solos).

SANTOS, I; FILL, H. D; SUGAI, M. R. V. B; BUBA, H; KISHI, R. T; MARONE, E;
LAUTERT, L. F. **Hidrometria Aplicada.** Curitiba, 2001.

SANTOS, S. L. M. dos, **Maapeamento geomorfológico e Geoambiental da Bacia do Igarapé Belmont – Porto Velho-RO**, Dissertação de Pós-Graduação em Geografia, 2010.

SOUZA, N. B. M. **Classificação de risco em áreas sujeitas à inundação nas bacias urbanas dos igarapés Grande e Santa Bárbara.** Porto velho: FARO, 2010.

TUCCI, C. E. M. **Inundações urbanas na América do Sul.** 1ª edição, Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2003.

TUCCI, C.E.M.; SILVEIRA, A. L. L. da; LANNA, A. E. L.; BIDONE, F.; SEMMELMENN, F.; LOUZADA, J. A.; BERTONI, J. C.; ZAHHEL, K. F.; BELTRAME, L. F. S.; BORDAS, M. P.; PESSOA, M. L. CAUCEDO, N. L.; CHEVALLIER, P.; PORTO, R. L.; CLARKE, R. T. **Hidrologia e Aplicação.** Porto Alegre: Editora da UFRGS/ABRH, 2007. 4. ed.

VILLELA, S. M; MATTOS, A. **Hidrologia Aplicada.** 1ª edição, editora MCGRAW-HILL DO BRASIL, São Paulo, 1978.

DIVERSIDADE GENÉTICA *STERNARCHELLA* *AORTHOSE* *DESTERNARCHELLA* *TERMINALIS*

Carolina Prediger¹⁵⁷
Rubiani de Cassia Pagotto¹⁵⁸

Resumo: A bacia hidrográfica da Amazônia apresenta grande tamanho e diversidade, muitas de suas espécies ainda não foram estudadas profundamente em várias áreas incluindo a biologia molecular, o grande investimento e o aumento populacional local, torna-se de extrema importância maior conhecimento de sua fauna. Devido ao fato, o presente trabalho busca caracterizar geneticamente peixes do Gênero *Sternarchella* e *Cetopsis* utilizando como primers de RAPD.

Palavras Chaves: Antropização, RAPD, *Sternarchella*, *Cetopsis*.

Introdução

A bacia do rio madeira por causar interesses econômicos acaba sendo alterada, Boischio(1993) detectou alta taxa de mercúrio orgânico, metal bioacumulativo, em populações ribeirinhas do alto madeira, que se tinham como base alimentar os pescados.

Nos últimos anos o seu potencial de geração de energia vem sendo explorado pelo governo que implanta usinas hidrelétricas no estado, o que podem causar impactos ecológicos como: a perda dos solos, perdas da fauna e flora; devido à construção da barragem, modificações hidrológicas, modificações da carga sedimentar, mudanças florísticas e faunísticas abaixo e a cima da represa, crescimento maciço de macrófitas aquáticas, deterioração da qualidade da água e a emissão de gases do efeito estufa. (FEARNSIDE, 2001;), o que pode levar a uma diminuição da diversidade. Além da construção de tais usinas atraírem grande número de imigrantes que acabam causando maior concentração populacional à margem dos rios e consequente antropização.

A bacia amazônica apresenta uma vastidão de espécies, e a sua ictiofauna foi estimada por Böhlke *et al.*, (1978) considerou pelo menos 40% das espécies amazônicas não descritas estimando 1.800 espécies. O número de espécies da bacia Amazônica ainda é incerto, sendo muito comum a descrição de novas espécies.

Os Gymnotiformes, conhecidos como sarapós, tem como família mais especiosa a Apteronotidae, que são peixes elétricos de água doce que habitam a região neotropical. Segundo Franchina & Hopkins (1996) este grupo é o único entre a ordem que possuem nadadeira caudal e um filamento carnoso

¹⁵⁷ Bolsista, Estudante do curso de Ciências Biológicas, Departamento de Biologia, Núcleo de Ciências Exatas da Terra; E-mail: carolinaprediger@hotmail.com

¹⁵⁸ Orientadora, Professora vinculada ao Departamento de Biologia, Núcleo de Ciências Exatas da Terra. E-mail: pagottorc@hotmail.com

pósterio-mediano-dorsal no corpo, destacável, que se encaixa numa ranhura mediana dorsal. O gênero *Sternarchella* está contido nesta família e apresenta 5 espécies, sendo elas, *S. curvioperculata*, *S. orthos*, *S. Schotti*, *S. sina*, *S. Terminalis*.

O gênero *Cetopsis* encontra-se na ordem Siluriformes mais precisamente família [Cetopsidae](#), que é dividida em duas subfamílias, sendo a Cetopsinae a que se encontram as espécies também incluídas no presente estudo, *Cetopsis candiru* e *C. coecutiens* (Oliveira *et al.*, 2001). Tal gênero destaca-se dentro da subfamília por serem os que podem atingir maior tamanho corporal e comprimento comparando aos demais gêneros, também são notados por seus hábitos alimentares voraz, podendo atacar, além de carniça, peixes vivos em redes e malhadeiras, também podendo atacar humanos (Goulding, 1980).

Nos últimos anos vem crescendo as análises moleculares na ictiofauna neotropical. Uma das formas de estudo molecular mais utilizada estão relacionadas a DNA mitocondrial animal que podem exibir considerável variação intra e entre populações (Parker *et al.*, 1998). Segundo Pereira (2000), o DNA mitocondrial de vários vertebrados tem sido amplamente utilizado para estudos de população. O autor também explica que a região controle do genoma mitocondrial é frequentemente usada em estudos de populações devido à alta variabilidade em suas sequências de nucleotídeos, cujos genes codificantes de proteínas tais como citocromo b (Cyt b), são geralmente usados para análises filogenéticas que vem sendo o foco principal da maioria das pesquisas.

Wasko e Galetti (2002) utilizaram RAPD em análise de peixes migradores (*Bryconlundiida*) na bacia hidrográfica São Francisco e postularam a ocorrência de modelos de estruturação genética a fim de explicar a variação nos níveis observados dentro e entre pontos de coleta.

Matoso *et al.* (2004), utilizaram RAPD em lambaris para verificar os níveis de variação e diferenciação genética entre as mesmas e averiguar o possível isolamento geográfico e endemismo da região.

Ramirez (2001) caracterizou geneticamente surubins e caparari dos rios Magdalena, Orinoco e Amazonas, utilizando RAPD e isozimas, observando diferenças significativas entre as populações de surubim nestas três bacias. No caso do caparari, as isozimas revelaram diferenças entre os exemplares do Orinoco e Amazonas, porém o autor destacou pouca variabilidade genética dentro de cada bacia.

Embora vários estudos tenham sido realizados em análises moleculares de peixes, a maioria deles tem analisado em sua maioria DNA mitocondrial sendo os conhecimentos quanto a DNA nuclear precários e muito pequenos quanto ao gênero *Sternarchella* e *Cetopsis* e os efeitos da antropização sobre suas espécies. O presente trabalho, inclui-se em um projeto

multicêntrico que investiga os efeitos da ocupação humana em espécies da ictiofauna amazônica, cuidando, especificamente na determinação da variabilidade genética de espécies dos gêneros acima citado e seus possíveis papel na adaptação as mudanças ambientais.

Materiais e Métodos

As amostras foram coletadas pelo grupo de pesquisa coordenado pela Dra. Carolina Dória (Dpto. Biologia- UNIR), sendo que a maior porção de amostras foi capturada pela técnica arrasto de fundo. Caso algum espécime fosse capturado por meio de outra técnica ele também seria aderido ao grupo amostral. A análise taxonômica e consequente identificação também ficaram sobre encargo de tal grupo de pesquisa.

O material biológico foi embebido em etanol comercial, no local da captura, e posteriormente (em laboratório) em etanol absoluto. De cada espécime foi coletado uma amostra de tecido muscular de aproximadamente 1cm², acondicionadas em microtubos de polipropileno (capacidade de 1,5 ml) e mantidos a -4 °C até a extração de DNA.

A extração de DNA segue o protocolo fenol-clorofórmio. Para confirmação da presença de material genético integro após o procedimento de extração e purificação, o DNA obtido foi visualizado em gel de agarose 0,8%, corado com brometo de etídio.

A amplificação do DNA-alvo realizou-se por meio da técnica de PCR-RAPD, em um Termociclador PT100-MJResearch. O iniciador aleatório utilizado foi o B11:5'-GTAGACCCGT-3'.

A reação foi realizada com um volume final de 13,4 µl contendo 2 µl de DNA genômico, 2,5µM de iniciadores, 100µM de dNTP, 0,2µl de *Taq*Polimerase (5 U/ µl) e 2,5mM de MgCl₂. Tais amostras foram submetidas à desnaturação inicial de 5 minutos a 94°C; 35 ciclos de desnaturação por 1 minuto a 94°C; pareamento por 1 minuto a 43°C; extensão por 1 minuto a 72°C e final da extensão por 10 minutos a 72°C. Após a amplificação dos fragmentos, estes foram separados por meio da eletroforese em gel de poliacrilamida (8%), onde permaneceram 3 horas submetidos a 160V/cm 80 watts. Para a discriminação dos genótipos, o gel foi fixado por 10 minutos em solução fixadora (Ácido acético 99,7%), após o que foi lavado 5 vezes para retirar o excesso desta. Em seguida o gel permaneceu imerso por 10 minutos em solução de nitrato de prata (2%), posteriormente lavado rapidamente em água corrente e submetido a um banho com agitação, por cerca de 1

minuto, em solução reveladora acrescida de 1ml de formaldeído. Após a revelação das bandas a coloração foi bloqueada com solução fixadora.

Resultados e Discussão

A padronização da extração de DNA foi realizada em amostras de nome popular Piracatinga (*Calophysus macropterus* *Calophysus balaenops*), devido aos peixes da espécie em estudo não terem sido identificados até o momento de padronização.

As amostras obtidas foram submetidas à corrida eletroforética em gel de agarose 0,8% por aproximadamente 20 minutos (80 volts), sendo posteriormente coradas com brometo de etídio, e observadas em transiluminador (modelo, LTB – 20X20 HE) sob luz UVB de 302 nm de comprimento de onda, de modo a verificar a presença e integridade do DNA (figura 1).

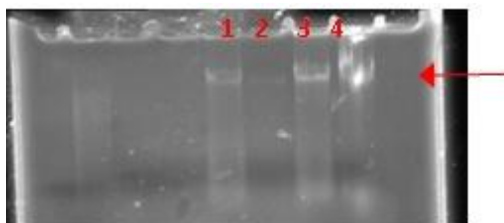


Figura 2 - Gel de agarose 0,8%, corado com brometo de etídio, contendo DNA total (seta) de *C. macropterus* (amostras 1 e 2) e *C. balaenops* (amostras 3 e 4).

Após a visualização das amostras extraiu-se o DNA das espécies, sendo que o número amostral era de cinco amostra do gênero *Sternarchella*, duas capturados na Ilha Santa Rosa – Guajará Mirim, pertencentes a espécie *S. orthos*. Os outros três espécimes foram identificados como *S. scotti*, sendo duas obtidas a jusante da Cachoeira da pedrinha – Porto Velho e a terceira amostra foi recolhida em Pacaás Novos – Mamoré-Guajará e quatro amostras de *Cetopsis oliverai*, ambas capturadas em aliança-PVH, posteriormente e isso essas amostras foram submetidas a corrida eletroforética em gel de agarose 0,8% comprovando a presença de DNA total de dois espécimes (figura 3).

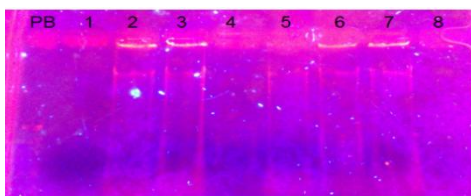


Figura 3 - gel de agarose 0,8%, corado com brometo de etídio, contendo DNA total sendo: PB – Pares de bases; 4 - *C. Oliverai* -> Aliança- PVH; 6 - *S. scotti* -> Pacaás Novos, Mamoré-Guajará; 7 - *S. scotti* -> Jusante Cachoeira da Pedrinha- PVH; 8 - *C. Oliverai* -> Aliança- PVH;

Foi realizado a PCR/RAPD utilizando o iniciador B11, posterior o produto de PCR foi separado em gel de poliacrilamida 8% correndo em eletroforese 180V por aproximadamente 3 horas obtendo o resultado de uma amostra amplificada para o gênero *Sternarchella* e 3 amplificações para o gênero *Cetopsis* (figura 4).

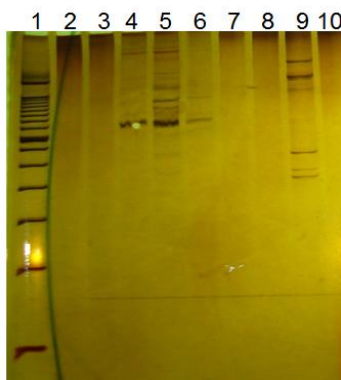


Figura 4 - Gel de Poliacrilamida 8%, nitrato de Prata, produto de PCR/RAPD primer B11. **1** – Pares de bases; **4** – *Cetopsisoliverai*; Aliança-PVH; **5** – *Cetopsisoliverai*; Aliança-PVH; **6** – *Cetopsisoliverai*; Aliança-PVH; **9** – *Sternarchellascotti* ; Jusante Cachoeira da Pedrinha-PVH

Como o gênero *Cetopsis* apresentou não visualizações de DNA total em gel de agarose (figura 3) e apresentou maior número de visualizações de amplicons que o gênero *Sternarchella* (onde apenas uma amostra das que apareceu que apresentou visualização de DNA total amplificou), Foi considerado a possibilidade de o DNA total dessas espécies estarem muito concentradas e devido a isso o dNTP pode estar sendo consumido logo nos primeiros ciclos da reação não sendo possível visualizar o produto de PCR/RAPD gerado pelo primer B11. Devido a isso, foi realizado uma diluição de DNA para que então fosse feita novas PCRs utilizando o primer B11 onde se conseguiu mais duas amplificações para o gênero *Sternarchella* sendo elas as amostras nos poços 3 e 5 indicados no setas (figura 5).

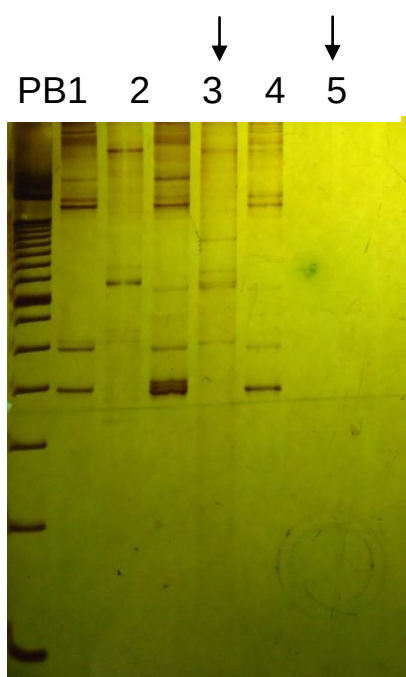


Figura 5 - Gel de poliacrilamida 8%, corado com nitrato de prata,

Tabela 1 – Amostras referente Figura 5

Poço	Espécie	Local
PB	- Par De Base-	
1	<i>Sternarchellasco tti</i>	Jusante Cachoeira da Pedrinha-PVH
2	<i>Cetopsisoliverai</i>	Aliança-PVH
3	<i>Sternarchellasco tti</i>	Jusante Cachoeira da Pedrinha-PVH
4	<i>Sternarchellasco tti</i>	Aliança-PVH
5	<i>Sternarchellasco tti</i>	Pacaás Novos, Mamoré-Guajará

Com a inclusão da metodologia para visualização automatizada de amplicons, mediado pelo aparelho Bioanalyser, pode-se notar, apesar da técnica ainda estar sob padronização, a

possibilidade da visualização e identificação de maior número de bandas pelo referido método, uma vez que o aparelho permite maior precisão e sensibilidade na detecção (figura 6).

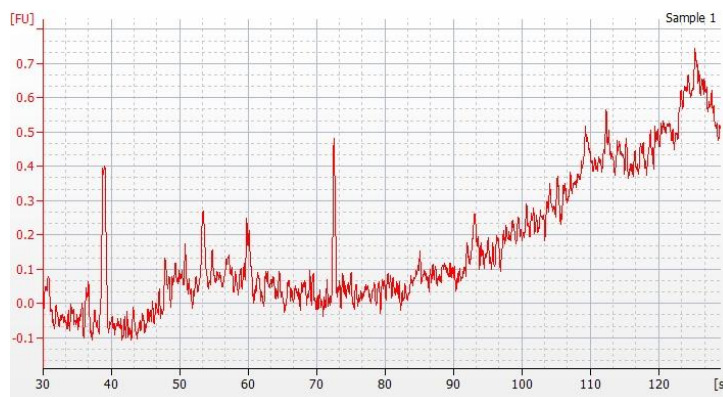


Figura 6 - Eletoferograma de amostra de *S. scotti*

Foi realizada PCR utilizando o primer D11 5'-AGGCGCCATTG-3', reação que foi realizada com volume final de 13µl, contendo 2µl de DNA total, 2,5µM de iniciadore D11, 100µM de dNTP , 0,2µl de *Taq*Polymerase (5 U/ µl) e 2,5mM de MgCl₂. Também foi realizado teste com variação de concentração de MgCl₂ de 1,5 mM para 2 mM.

Tais amostras foram submetidas à desnaturação inicial de 1 minutos a 95°C; 40 ciclos de desnaturação por 1 minuto a 92°C; pareamento por 1 minuto a 36°C; extensão por 2 minuto a 72°C. Ao final da extensão por 7 minutos a 72°C. Porém o resultado da PCR não vou visível em gel de poliacrilamida.

Não houve aumento do numero amostras devido a não ter ocorrido captura de indivíduos nas coletas posteriores realizadas pelo grupo de pesquisa de ictiologia e pesca orientados pela Dra. Carolina Dória, contrariando os dados pelos quais foi baseada a escolha e a logística de coleta (dados obtidos pelo mesmo grupo no ano de dois mil e nove) onde o número de exemplares de espécies era mais alto. Porém, nos anos posteriores ocorreram mudanças na metodologia de coleta, que na época eram mensais e passaram a ser realizadas a cada dois meses, somado a este fato, o número de indivíduos por coleta baixou, o que poderia ser explicado devido as mudanças ocorridas no meio em que essas populações habitam. Também não é possível a utilização dos espécimes em coleção devido a estes estarem armazenados em formol, o que impossibilita os estudos moleculares propostos pelo projeto.

A análise estatística não pode ser feita, pois a técnica exige que o numero amostral seja muito superior ao encontrado no trabalho, a espécies desse trabalho foram escolhidas com

base nos dados obtidos em 2009, dois fatores podem estar associados a eles permanecerem baixos: 1) ocorreu mudança na metodologia de coleta, que eram mensais e passaram a ser realizadas de dois em dois meses; 2) as espécies podem estar sendo atingidas pela variação do seu habitat vez que também ocorreu redução do número de amostras por coleta.

REFERENCIAS

Böhlke, J.E., Weitzman, S.H. and Menezes, N.A..Estado atual da sistemática dos peixes de água doce da América do Sul. *ActaAmazonica*. 8: 657-678. 1978.

Boischio, A. A. P. & Barbosa, A. Exposure to Organic Mercury in Riparian Populations on the Upper Madeira River, Rondonia, Brazil, 1991: Preliminary Results. *Cad.SaúdePúbl.*, Rio de Janeiro, 9 (2): 155-160, Apr/Jun, 1993.

Franchina, C. R. & Hopkins, C. D.The dorsal filament of the weakly electric Apterontidae (Gymnotiformes; Teleostei) is specialized for electroreception. 1996.

Fearnside, P. M. Environmental Impacts of Brazil's Tucuruí Dam: Unlearned Lessons for Hydroelectric Development in Amazonia. *Environmental Management*, v, 27, n, 3, p. 377–396. 2001.

Goulding, M. The fishes and the forest.Explorations in Amazonian natural history. Berkeley: University of California Press. 280 p. 1980.

Matoso, D. A. e Artoni, R. F. Genetic diversity of the small characid fish *Astyanax* sp., and its significance for conservation. *Hydrobiologia*, Brussels, v.527, p.223-225, 2004

Oliveira, J. C. de, R. P. Vari& C. J. Ferraris, Jr. A new species of "whale catfish" (Siluriformes, Cetopsidae) from the western portions of the Amazon basin. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 114(3): 574-578.2001.

Parker, P.G.; Snow, A.A.; Schug, M.D.; Booton, G.C.; Fuerst, P.A. What molecules can tell us about populations: choosing and using a molecular marker.*Ecology*, Durham, v.79, n.2, p.361-382, 1998.

Pereira, S. Mitochondrial genome organization and vertebrate phylogenetics.*Geneticsand Molecular Biology*, Ribeirão Preto, v.23, n.4, p.745-752, 2000.

Ramirez, H. Diferenciação genética de populações de surubim (*Pseudoplatystomafasciatus*) e de caparari (*Pseudoplatystomatigrinum*) nas bacias do Magdalena, Orinoco e Amazonas. (Tese de Doutorado). INPA/FUA, Manaus. 114p. 2001.

Wasko AP, Galetti P.M. RAPD analysis in the Neotropical fish *Bryconlundii*: genetic diversity and its implications for the conservation of the species. *Hydrobiologia* 474(1-3): 131-137.2002.

ZONEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO HIDROLÓGICO DO IGARAPÉ BATE-ESTACAS

Gustavo de Lima Torres¹⁵⁹
Prof. Msc. Tatiane Emílio Checchia¹⁶⁰

INTRODUÇÃO

As enchentes e alagações vêm ocorrendo cada vez com mais frequência no estado de Rondônia e, particularmente, em Porto Velho. Tais ocorrências podem ser interpretadas como consequência dos ditos “desastres naturais”. Nesse caso, evidencia-se a forma com que o homem transforma o espaço e, muitas vezes, o tornando-se vulnerável aos fenômenos naturais. Eventos naturais somente se convertem em desastres no momento em que resultam em prejuízos aos seres humanos; ou seja, a presença de fatores que provocam riscos ambientais também faz parte da sociedade, porém os danos ambientais são potencializados pela ação humana.

Desde o início deste ano, quase que semanalmente estamos vivenciando situações de enchentes e alagamentos em Porto Velho. Esta situação pode ser tratada como um problema comum em um município em franco e desordenado crescimento. E, ainda para completar o problema, a grave desordem do uso e ocupação do solo.

Para que houvesse a correção do problema, seria necessário retirar toda a população que está alocada nas áreas ribeirinhas do igarapé, o que não é possível. Então, para amenizar estes problemas em benefício desta mesma população, seria necessário que os diversos atores e setores responsáveis pela gestão pública Estadual e Municipal planejassem suas ações.

Em meio ao crescimento desenfreado da capital de Rondônia, este igarapé sofre degradação desde a nascente até desaguar no rio Madeira. Esgoto, aterramento, retirada da mata ciliar, desvio do curso d'água, assoreamento são algumas das deteriorações que estão impactando sobre a área da bacia hidrográfica do igarapé.

Sendo de suma importância lembrar que o igarapé Bate-Estacas é um manancial de abastecimento municipal. Para TUCCI (2005), os mananciais de água são fontes de água para o abastecimento e podem ser superficiais ou subterrâneas. E, para que a demanda da

¹⁵⁹ Acadêmico do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Rondônia – Voluntário/PIBIC – gustavo.limattorres@gmail.com

¹⁶⁰ Orientadora, Prof. Msc do Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Rondônia, doutoranda – UFSC, pesquisadora do LABOGEOPA – tati.checchia@gmail.com

população seja atendida é necessário construir um reservatório para garantir a disponibilidade ao longo do tempo.

“A medida que a cidade se urbaniza, em geral, ocorre o (i) aumento das vazões máximas (em até 7 vezes, Leopold, 1968) devido ao aumento da capacidade de escoamento através de condutos e canais de impermeabilização das superfícies; (ii) aumento da produção de sedimentos devido a desproteção das superfícies e a produção de resíduos sólidos (lixo); (iii) e a deterioração da qualidade da água, devido a lavagem das ruas, transporte de material sólido e as ligações clandestinas de esgoto cloacal e pluvial.” (TUCCI, 1997)

Inundações, deslizamentos, desmoronamentos e enxurradas são fenômenos naturais, fortemente influenciados pelas características regionais, como geologia, pedologia, geomorfologia, paisagem, condições meteorológicas, entre outros. Quando estes fenômenos intensos ocorrem em locais onde os seres humanos vivem, resultando em prejuízos materiais e humanos, chamam a atenção da sociedade, por este motivo são nomeados de desastres naturais (KOBAYAMA et al, 2004).

OBJETIVOS

O objetivo do projeto de pesquisa científico é fazer um mapeamento das zonas de risco de inundação de Porto Velho. Podendo, dessa forma, gerir às áreas de riscos hidrológico. Separando em zonas naturais ou artificiais de inundação. Analisar os dados históricos de chuvas, que estão sendo coletados através dos pluviógrafos que foram instalados. Assim gerar um mapa com os pontos mais críticos dentro da bacia

METODOLOGIA

Para o início dos trabalhos foi realizado um levantamento bibliográfico, permitindo uma melhor compreensão dos dados obtidos assim como do processo que envolve o estudo, a hidrologia.

Depois da primeira etapa, a delimitação da bacia foi realizada com informações obtidas do levantamento planialtimétrico fornecido pela SEMPLA da Prefeitura Municipal de Porto Velho, com auxílio de software CAD em arquivo com extensão “dwg”. Esta delimitação foi validada através de atividade em campo com o auxílio de equipamento GPS (global positioning system).

Os dados pluviométricos para esta bacia estão sendo adquiridos da estação da UHE Santo

Antônio (administrada pela SEDAM).

Após a obtenção dos dados, foi feito o cálculo da precipitação para os diferentes períodos de retorno, sendo de 2, 5, 10, 25, 50, 75 e 100 dias, através da distribuição probabilística de Gumbel. Podendo encontrar com o método Racional, a vazão e por último, com a Fórmula de Manning, calcular o diâmetro necessário para tal vazão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Primeiramente, utilizando como base as informações em formato digital da cidade de Porto Velho, disponibilizados pela Prefeitura de Porto Velho, houve a delimitação da bacia do igarapé Bate-Estacas utilizando-se software do tipo CAD. Com esta delimitação, tornou-se possível a geração dos cartogramas: geológico, geomorfológico e de solos. Localização e mapeamento junto às escola na qual os pluviômetros estão instalados. Sendo possível, desta forma a caracterização da bacia, conforme abaixo.

O projeto tem como um dos objetivos estudar a variabilidade da distribuição da chuva na área metropolitana de Porto velho. Ainda durante o projeto serão instalados cinco outros aparelhos distribuídos dentro de suas respectivas bacias hidrográficas, a saber : Bacia dos Tanques, Bacia da Penal, Bacia do Grande e Bacia do Tancredo Neves.

Até o presente momento, a estação pluviométrica da UHE Santo Antônio gerou o hidrograma a seguir:

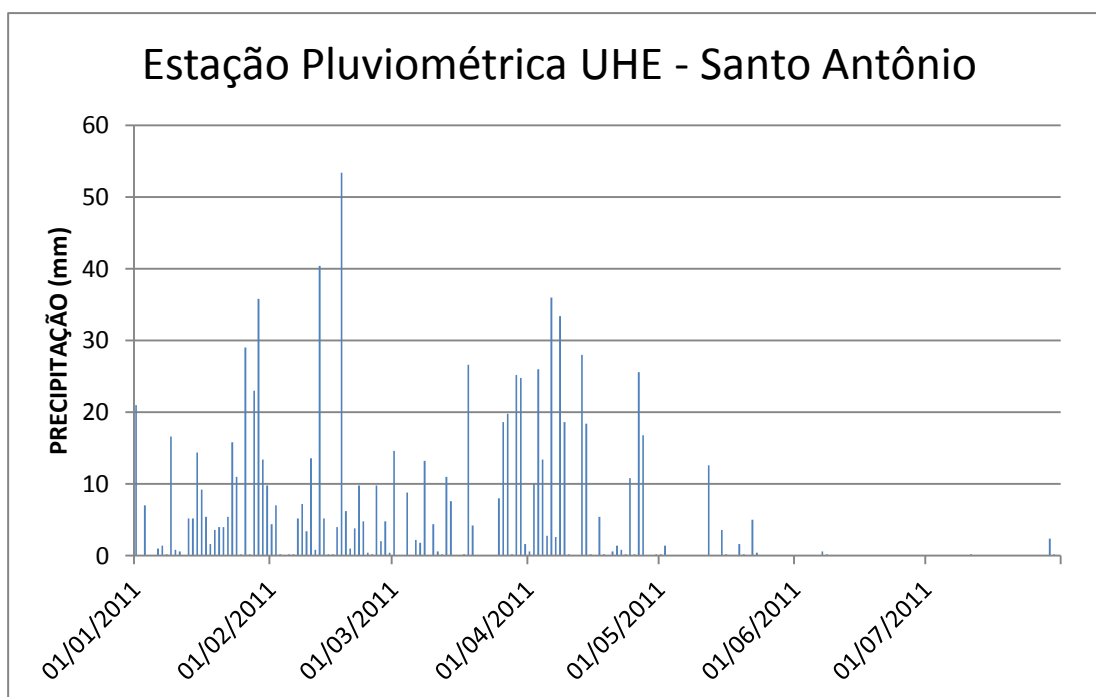


Figura 1: Hidrograma da Estação Pluviométrica UHE-Sto Antônio

Com os dados obtidos a partir da série histórica, foi possível calcular a vazão da chuva através da Distribuição de Gumbel, para posteriormente ser aplicado o método racional, bem como por ultimo para que pudesse ser calculado o tamanho da seção, ou o diâmetro do bueiro, a fórmula de Manning, chegando aos seguintes resultados, conforme tabelas a seguir:

$$x = \bar{x} - s \left\{ 0,45 + 0,7797 \cdot \ln \left[\ln \left(\frac{Tr}{Tr - 1} \right) \right] \right\}$$

Tabela 1 – Valores para cálculo da vazão	
(Tr / Tr-1)	Max Precipitação (mm)
2	6,416751783
1,25	15,53208904
1,111111111	21,56723545
1,041666667	29,19265895
1,020408163	34,8496337
1,013513514	38,13768311
1,01010101	40,46483825

$$Q = C * i * \frac{A}{3,6 * 10^6}$$

Tabela 2 - Método Racional				
Q (m³/s)	C	i (mm/h)	A (km²)	Tr
2,8614	0,900	6,416751783	1,070	2
6,9262	0,900	15,53208904	1,070	5
9,6175	0,900	21,56723545	1,070	10
13,0179	0,900	29,19265895	1,070	25
15,5405	0,900	34,8496337	1,070	50
17,0068	0,900	38,13768311	1,070	75
18,0445	0,900	40,46483825	1,070	100

$$Q = \frac{0,312}{n} * D^{8/3} * J^{1/2}$$

Tabela 3 -Diâmetro da Seção (D)
1,911171887 m
2,662365857 m
3,011129705 m
3,373138344 m
3,604797432 m
3,728759716 m

Localização de um dos pontos críticos da bacia, encontrada na Avenida Campos Sales conforme figuras a seguir:



Figura 2: Localização da Bacia e do ponto crítico.

O que este projeto pretende mostrar é que o volume de água produzido pelas chuvas é superior à capacidade das seções implantadas pela Prefeitura. No caso do ponto em questão, seriam necessários bueiros maiores do que 2 metros, no entanto possuem a medida de 1m de diâmetro (à esquerda) e 0,80m de diâmetro (à direita)



Figura 3: Bueiros

CONCLUSÕES

Conclui-se que de acordo com o que fora pesquisado e cumprido, os estudos das precipitações e da drenagem urbana são indispensáveis para que futuramente possam ser ofertadas junto à prefeitura desta cidade, soluções eficazes para os problemas relacionados à engenharia hidráulica. O primeiro passo está sendo feito, que é o mapeamento destes pontos. Para alcançar o mérito, houve certa problemática quanto à instalação e calibração dos pluviógrafos, assim como dificuldade para conseguir local, burocracia, e a colocação das proteções dos aparelhos.

Portanto, com os dados obtidos, foi calculado o coeficiente de deflúvio, assim como a área impermeabilizada dos pontos críticos, sendo que por precisar de uma margem de segurança será utilizada um fator de 0,9, como se fosse 90 % da área impermeabilizada.

Logo se pode observar que a construção descontrolada é uma das várias consequências do crescimento demográfico verificado nas últimas décadas. O aumento em demasia da população gera uma necessidade de expansão, porém sem o controle desta expansão não há qualidade no uso e ocupação do solo. Então, a falta de planejamento da ocupação da Bacia que hoje encontra-se em grande parte na zona rural pode gerar futuramente graves problemas com enchentes e alagações, ou até mesmo acabar de vez com o igarapé, sendo que o mesmo é um manancial.

Observa-se ainda que, a partir do zoneamento e mapeamento das áreas de risco de inundação e alagação em Porto Velho, tem-se a possibilidade de prevenção e controle destes desastres com as chuvas. Comprovando-se a necessidade de um maior monitoramento das áreas ribeirinhas e um maior cuidado nas obras de engenharia para construção de canais, esgotos, dutos, e até mesmo das residências, afim de que possam ser estabelecidos parâmetros e normas desta região para as áreas impermeabilizadas.

AGRADECIMENTOS



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

TUCCI, C. E. M. – ***PLANO DIRETOR DE DRENAGEM URBANA: PRINCÍPIOS E CONCEPÇÃO***, Instituto de Pesquisas Hidráulicas – UFRGS, Porto Alegre, 1997.

TUCCI, C. E. M.; BERTONI, J. C. – ***CURSO DE GESTÕES DE INUNDAÇÕES URBANAS***, Porto Alegre, 2005.

OLIVEIRA, O. A. – ***Geografia de RONDÔNIA Espaço e Produção***, 3ª Ed, 2005.

FURASTE, P. A; ***Normas técnicas para o trabalho científico: elaboração e formatação***. 14ª edição, Porto Alegre, 2008.

VILLELA, S. M.; MATTOS, A.; - ***Hidrologia Aplicada***, São Paulo, McGraw-Hill do Brasil, 1975.

KOBIYAMA, M – ***Curso de capacitação em hidrologia e hidrometria para conservação de mananciais***, 2ª edição – Florianópolis: UFSC/CTC/ENS/LabHidro, 2009.

ESTUDO E CARACTERIZAÇÃO DE CAMPOS ELÉTRICOS E MAGNÉTICOS EM AMBIENTES INDUSTRIAIS, URBANOS E RESIDENCIAIS

Joviano Silva dos Santos¹⁶¹
Alexandre Coutinho Mateus¹⁶²

1 – RESUMO EXPANDIDO

Atualmente a percepção do risco sobre a saúde humana dos efeitos dos campos elétricos e magnéticos gerados por linhas de transmissão, subestações de energia e outros equipamentos elétricos não se restringe as instituições de pesquisa ou a empresas do setor elétrico, sendo questionado também pelo público geral. Nos últimos anos observa-se que essa preocupação se espalhou, atingindo seguimentos do setor de Saúde Pública e do Ministério Público, onde muitas ações vêm sendo propostas judicialmente para embargar a operação de determinadas instalações ou solicitando indenizações. O grande problema é que o julgamento da questão é dirigido com informações parciais baseadas principalmente em notícias alarmistas da mídia. Conseqüentemente, haverá um prejuízo à operação normal da empresa envolvida no caso, custos decorrentes da mobilização necessária a uma resposta adequada e provavelmente o desgaste das comunidades em decorrência das discussões envolvidas (Domingos, et al, 2005).

Em qualquer caso, independentemente da avaliação que se faça do mérito dessas preocupações, cabe às empresas do setor elétrico em conjunto com instituições de ensino e pesquisa fornecer informações qualificadas sobre as condições operativas das instalações, valores dos campos, níveis de segurança a serem observados e todo esclarecimento necessário ao público geral.

Nessas ações é importante registrar o histórico destes problemas no Brasil e no mundo, inclusive mostrando como na grande maioria dos países se equacionou o problema e se acalmou as preocupações, além de verificar o padrão técnico dos projetos executados, descrevendo os aspectos de segurança pessoal e o atendimento às normas do setor. Assim, pretende-se montar um quadro atual relativo aos níveis de exposição presentes nos ambientes e o quadro de alternativas tecnologicamente viáveis para modificá-los, embasando qualquer análise criteriosa de custo-benefício que se pretenda desenvolver (Domingos, et al, 2005).

¹⁶¹ Orientando.

¹⁶² Orientador.

A possibilidade de uma associação entre a exposição a campos eletromagnéticos (CEMs) de baixa frequência e a ocorrência de câncer chamou a atenção de vários pesquisadores em diferentes países. Desde a publicação do primeiro estudo mencionando tal associação, com grande repercussão na imprensa, muitas pesquisas sobre esse tema foram realizadas. Apesar dos pronunciamentos mais recentes de entidades científicas como a National Academy of Sciences dos EUA e do IRPA – International Radiation Protection Association, em relação à hipótese da malignidade dos efeitos dos CEMs, o debate sobre a veracidade ou não de resultados das pesquisas indicativas de problemas ainda não chegou ao fim, além disso, tem-se o crescimento da percepção de risco da opinião pública. A percepção de risco por parte da população geral aponta para o crescimento de problemas para implantação de empreendimentos do setor elétrico (Souza, et al, 2001).

A percepção do risco dos campos eletromagnéticos insere-se num contexto mais amplo de preocupação, muitas vezes fundamentado, com riscos efetivos de impactos sobre o meio ambiente de produtos da revolução tecnológica de uma sociedade industrializada (efeito estufa, resíduos de processos industriais, etc.). A inserção de empreendimentos tecnológicos numa comunidade enfrenta resistências que no passado, na era do deslumbramento irrestrito com os avanços tecnológicos, não existia. A opinião da comunidade científica e o aumento da percepção de risco por parte da população apontam para o grande problema a ser resolvido: que é fornecer subsídios científicos através de pesquisas experimentais que caracterizem os riscos da exposição a campos eletromagnéticos de baixa frequência (Souza, et al, 2001).

Em um momento de expressivo desenvolvimento do país, há uma demanda crescente de energia elétrica, o que faz com que cada vez mais, maiores blocos de energia elétrica tenham de ser transportados de um local a outro. Tendo em mente essa necessidade, decidiu-se pela construção das usinas do Complexo do Madeira, aquele que vai ser um dos maiores geradores de energia do País.

As usinas de Santo Antônio e Jirau, localizadas em Rondônia, serão as maiores geradoras desse complexo. As linhas de transmissão projetadas para esse empreendimento são de 600 kV, em corrente contínua, entre outras linhas de 230 kV que atenderão as necessidades locais de abastecimento de energia. No entanto, quanto maior o bloco de energia, mais elaborado deve ser o projeto das torres, para que os limites de campos eletromagnéticos não sejam ultrapassados.

O foco da pesquisa é quantificar os níveis de campo elétrico e magnético, a 60 Hz, de ambientes industriais, urbanos e residenciais para avaliar a exposição da população em situações cotidianas, como no trabalho, transporte, ou lazer.

Também é importante destacar uma outra contribuição de suma importância dessa pesquisa: a inclusão de cálculos que levam em consideração a variação da altura dos condutores em relação à distância entre torres, o que adiciona mais precisão aos cálculos, e, consequentemente, mais confiabilidade ao software.

Com o aumento, por parte da população, da preocupação com problemas ambientais, a questão da qualidade na implantação de componentes de um sistema elétrico passa a incluir, necessariamente, outros aspectos além dos critérios puramente técnicos de desempenho elétrico. Essa preocupação pode ser traduzida mesmo em processos judiciais longos e onerosos, com atrasos no cronograma de obras e mesmo risco de perda total de investimentos que não levaram em conta resistências, fundamentadas ou não, por parte da população à implantação do empreendimento. Somado a isto, o aumento da possibilidade de prejuízos para o suprimento de energia para uma determinada região. A questão não é apenas de interesse de empresas do setor ou das instituições de pesquisa, mas sim para a sociedade como um todo, afinal de contas a disponibilidade de eletricidade, seu custo e segurança são fatores importantes para a qualidade de vida de um país (Souza, et al, 2001).

AValiação DAS CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DA ÁGUA DE POÇOS RASOS E SUPERFICIAIS DA CIDADE DE ROLIM DE MOURA-RO¹

Uerbson Bueno de Miranda²;
Rosalvo Stachiw³

RESUMO: Os mananciais de água subterrâneos são importantes fontes de abastecimento de água para consumo animal e humano, além de ser um bem econômico e ser considerada mundialmente uma fonte imprescindível de abastecimento. Mesmo sendo tão importante, a qualidade da água está se deteriorando cada vez mais rápido e umas das principais causas dessa contaminação está ocorrendo de forma antropogênica. Dessa forma, a avaliação da presença de organismos patogênicos na água é determinada pela presença ou ausência de um organismo indicador. Portanto, o objetivo deste trabalho foi de avaliar as características microbiológicas da água de poços rasos e superficiais da cidade de Rolim de Moura – RO. As análises microbiológicas foram realizadas através da incubação sobre o meio de cultura (CHROMOCULT) contido em placas de Petri, a 37°C, durante 24 horas. O número presumível de Unidades Formadoras de Colônias (UFC) de coliformes totais e de coliformes fecais (termotolerantes) presentes em 100 mililitros da água analisada foi estimado após o período de incubação. Os resultados mostraram que dos vinte e cinco poços analisados, dezessete apresentaram confluência (número incontáveis de colônias) de Termotolerantes e Enterobactérias, dos quais dezesseis poços estavam em precárias condições e apresentavam a presença de animais ou plantações nas proximidades. Outros oito poços apresentaram números contáveis de unidades formadoras de colônias (U.F.C) e a contaminação ficou entre 02 e 65 (U.F.C). Em relação a estes poços, as condições locais de sete poços eram visivelmente melhores e não havia a presença de animais ou plantações diretamente com o solo nas proximidades dos poços, uma vez que o local do poço era protegido com piso cimentado. Como as bactérias do grupo Coliformes são boas indicadoras da qualidade da água e devem estar ausentes nas águas destinadas ao consumo humano, todas as vinte e cinco amostras analisadas estavam em desacordo com a portaria 518/2004 do Ministério da Saúde, onde foi observada uma correlação entre os coliformes com a distância entre o poço e a fossa.

7. INTRODUÇÃO

Apesar de todos os esforços para armazenar e diminuir o seu consumo, a água está se tornando, cada vez mais, um bem escasso, e sua qualidade se deteriora cada vez mais rápido. Os mananciais de água subterrâneos são importantes fontes de abastecimento de água para consumo animal e humano. Além de ser um bem econômico é considerada mundialmente uma fonte imprescindível de abastecimento para consumo humano, para as populações que não têm acesso à rede pública de abastecimento ou para aqueles que, mesmo tendo acesso a uma rede de abastecimento, tem o fornecimento com frequência irregular.

As fontes de contaminação antropogênica em águas subterrâneas são geralmente associadas a despejos domésticos e industriais sem tratamento que são lançados em locais

inadequados, aos defensivos agrícolas que escoam com a chuva sendo arrastados para os rios e lagos, ao chorume oriundo de aterros que afetam os lençóis freáticos com microorganismos patogênicos, a construção incorreta de fossas sépticas ou sumidouros, além das características do próprio solo (presença de sais de ferro, calcário, etc.) (Freitas & Almeida, 1998). Tais fatores podem ser agravados caso inexista o tratamento correto destas águas e as formas de proteção dos poços em relação ao deflúvio superficial (d'Aguila et al., 2000).

A avaliação da presença de organismos patogênicos na água é determinada pela presença ou ausência de um organismo indicador e sua respectiva população. O isolamento e identificação de cada tipo de microrganismo exigem uma metodologia diferente e a ausência ou presença de um patógeno não exclui a presença de outros. Por isso que, em termos de Saúde Pública, os aspectos sanitários devem ser enfocados, estudando-se o comportamento dos indicadores de poluição de origem fecal, sendo mais comumente utilizados os coliformes, principalmente o grupo dos coliformes fecais ou termotolerantes, e coliformes totais.

Assim, bactérias do grupo dos coliformes fecais são utilizadas mundialmente como parâmetros para se verificar a qualidade da água através de análises microbiológicas. Para essa verificação, a Portaria nº 518/2004 do Ministério da Saúde estabelece que sejam determinados, na água, para aferição de sua potabilidade, a presença de coliformes totais e termotolerantes de preferência *Escherichia coli* e a contagem de bactérias heterotróficas. A mesma portaria recomenda que a contagem padrão de bactérias deve ser ausente em 100 ml da amostra de água analisada.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi de avaliar as características microbiológicas da água de poços rasos e superficiais da cidade de Rolim de Moura – RO.

8. MATERIAL E MÉTODOS

As coordenadas dos poços foram obtidas para facilitar o acesso às informações cadastradas durante o mapeamento dos poços. Com esses pontos coletados, foi criado um “cadastro” de cada poço onde estão sendo armazenados seus dados e características. Ou seja, o objetivo nessa etapa do projeto foi obter um mapa temático da região estudada.

Além do acesso facilitado, o georeferenciamento dos poços contribuirá para que as decisões a serem tomadas pela equipe do projeto sejam mais rápidas e eficazes, tornando-se um método totalmente viável durante a interpretação dos resultados das análises a serem realizadas.

As análises Microbiológicas (grupo coliformes) foram realizadas por meio da técnica de membranas filtrantes incubadas sobre o meio de cultura CHROMOCULT. Tal procedimento atende as exigências da portaria 518/2004 do Ministério da Saúde.

O procedimento analítico consta de coleta de amostra (100 mL) nos locais selecionados e envio ao laboratório do SAAE Cacoal para onde o bolsista se deslocou para a realização da análise.

Após a esterilização do sistema de filtração diretamente na chama do bico de Bunsen, procedeu-se a filtração de 100 ml da amostra de água colhida em membrana de acetato de celulose 0,45 µm de porosidade. Com isso, a membrana foi incubada sobre o meio de cultura (CHROMOCULT) contido em placas de Petri, evitando a formação de bolhas de ar entre a membrana e o meio, a 37°C, durante 24 horas.

O número presumível de Unidades Formadoras de Colónias (UFC) de coliformes totais e de coliformes fecais (termotolerantes) presentes em 100 mililitros da água analisada foi estimado após o período de incubação.

9. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o objetivo de facilitar a coleta de amostras de água, foi iniciado o georeferenciamento dos poços do município. Através de um GPS, coletaram-se as coordenadas dos primeiros 51 poços que foram anotadas juntamente com a tabulação dos dados dos poços mapeados, como está sendo mostrado na Tabela 2.

Tabela 2. Coordenadas obtidas com o georeferenciamento de 51 poços.

MORADOR (COD)	BAIRRO	COORDENADAS DO POÇO	
		LATITUDE	LONGITUDE
M01	Beira Rio	S 11°44'10.5"	W061°46'11.0"
M02	Beira Rio	S 11°44'22.3"	W061°46'29.2"
M03	Beira Rio	S 11°44'27.0"	W061°46'12.5"
M04	Boa Esperança	S 11°44'18.1"	W061°47'26.4"
M05	Boa Esperança	S 11°44'35.5"	W061°47'09.4"
M06	Boa Esperança	S 11°44'12.9"	W061°47'06.6"
M07	Boa Esperança	S 11°44'02.9"	W061°47'06.7"
M08	Boa Esperança	S 11°44'34.0"	W061°47'20.0"
M09	Boa Esperança	S 11°44'16.3"	W061°46'47.5"
M10	Bom Jardim	S 11°44'34.7"	W061°47'43.0"
M11	Centenário	S 11°43'03.1"	W061°45'44.2"
M12	Centenário	S 11°43'00.7"	W061°45'40.9"
M13	Centenário	S 11°43'00.9"	W061°45'37.8"
M14	Centenário	S 11°42'58.8"	W061°45'48.0"
M15	Centro Sul	S 11°43'41.5"	W061°46'19.2"
M16	Centro Sul	S 11°43'52.7"	W061°46'29.1"
M17	Cidade Alta	S 11°42'52.1"	W061°47'58.7"
M18	Cidade Alta	S 11°42'54.0"	W061°47'54.3"
M19	Cidade Alta	S 11°42'47.4"	W061°47'58.3"
M20	Cidade Alta	S 11°42'47.3"	W061°47'57.4"
M21	Cidade Alta	S 11°42'54.7"	W061°47'51.6"
M22	Cidade Alta	S 11°43'59.4"	W061°47'46.2"
M23	Cidade Alta	S 11°43'44.7"	W061°47'51.7"
M24	Cidade Alta	S 11°43'41.8"	W061°47'50.4"
M25	Cidade Alta	S 11°43'16.1"	W061°47'51.8"
M26	Cidade Alta	S 11°43'13.9"	W061°47'57.8"
M27	Cidade Alta	S 11°43'19.1"	W061°47'47.3"
M28	Cidade Alta	S 11°43'20.7"	W061°47'49.4"
M29	Cidade Alta	S 11°43'16.5"	W061°47'52.8"
M30	Cidade Alta	S 11°43'14.6"	W061°48'04.4"
M31	Cidade Alta	S 11°42'42.0"	W061°47'56.8"
M32	Cidade Alta	S 11°43'19.4"	W061°48'06.9"
M33	Industrial	S 11°43'19.4"	W061°47'34.4"
M34	Industrial	S 11°43'01.7"	W061°47'24.4"
M35	Jardim Tropical	S 11°43'40.8"	W061°45'48.7"
M36	Jardim Tropical	S 11°43'43.9"	W061°45'36.0"
M37	Jardim Tropical	S 11°44'05.5"	W061°45'52.7"
M38	Jardim Tropical	S 11°44'10.5"	W061°45'44.7"
M39	Nova Morada	S 11°42'22.1"	W061°46'32.7"
M40	Nova Morada	S 11°42'19.0"	W061°46'32.5"
M41	Olímpico	S 11°42'52.6"	W061°46'08.3"
M42	Olímpico	S 11°42'40.8"	W061°45'45.4"
M43	Planalto	S 11°43'08.9"	W061°46'56.1"
M44	Planalto	S 11°43'28.2"	W061°47'01.8"
M45	São Cristovão	S 11°43'47.8"	W061°47'28.2"
M46	São Cristovão	S 11°43'48.4"	W061°47'16.1"
M47	São Cristovão	S 11°43'47.9"	W061°47'23.9"
M48	São Cristovão	S 11°43'59.4"	W061°47'19.0"
M49	São Cristovão	S 11°43'38.1"	W061°47'29.3"
M50	São Cristovão	S 11°44'11.4"	W061°47'33.0"
M51	São Cristovão	S 11°43'56.3"	W061°47'21.6"

COD: código utilizado para identificar o morador.

A partir das coordenadas obtidas dos 51 poços, foi montado um mapa temático da região de estudo (Figura 1), pelo qual foi possível verificar a localização de cada poço no município e consistirá em um auxílio para a análise dos resultados.

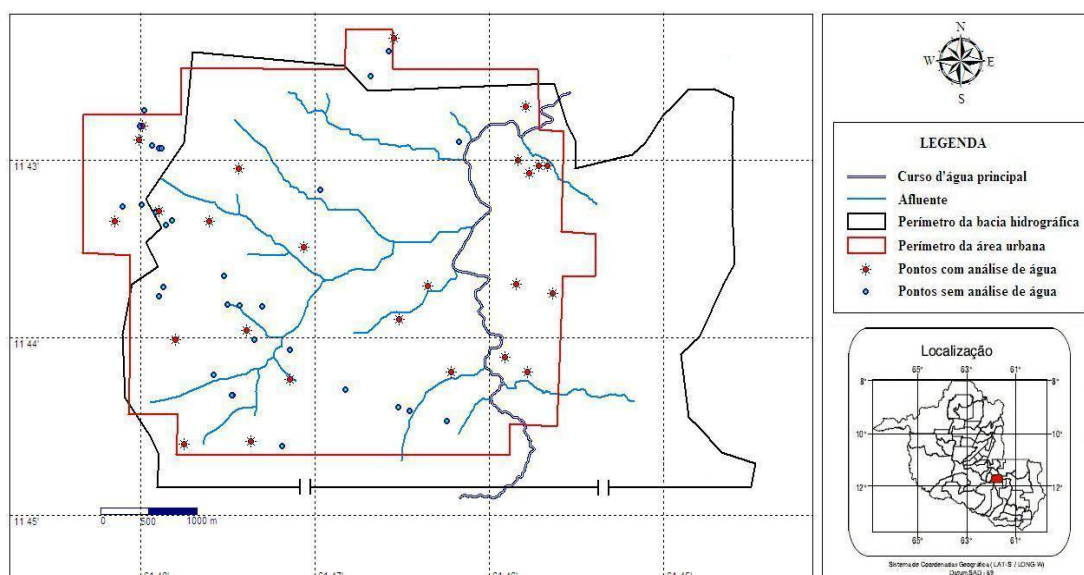


Figura 1: Mapa temático representando a área de estudo escolhida e a localização de alguns poços identificados.

Feito o georeferenciamento dos poços, foi determinado que o critério para as análises microbiológicas dos poços seria os que não haviam tratamento de forma alguma, onde a distância da fossa em relação ao poço não obedecia ao mínimo exigido pelo ministério da saúde que é de 30 metros e que o uso da água do poço era utilizado para consumo pela população.

Com todos os poços cadastrados e selecionados, foi realizado um georeferenciamento com as coordenadas de 25 poços a serem analisados e em seguida feita a coleta de 100 ml de água para amostra. Após a coleta as amostras foram encaminhadas para o laboratório do SAAE (Serviço autônomo de águas e esgotos) no município de Cacoal _RO onde foram realizadas as análises do grupo coliforme (*Termotolerantes* e *Enterobactérias*) pela equipe do projeto. Os resultados das análises mostraram que dos vinte e cinco poços analisados, dezessete apresentaram confluência (número incontáveis de colônias) de Termotolerantes e Enterobactérias, conforme gráfico 1, destes 16 estavam em precárias condições e apresentava a presença de animais ou plantações nas proximidades conforme Figura 2. Outros oito poços apresentaram números contáveis de unidades formadoras de colônias (U.F.C) e a contaminação ficou entre 02 e 65 (U.F.C) conforme gráfico 1. Já as condições dos locais de

sete desses poços eram visivelmente melhores e não havia a presença de animais ou plantações diretamente com o solo nas proximidades dos poços, uma vez que o local do poço era protegido com piso cimentado (Figura 3).

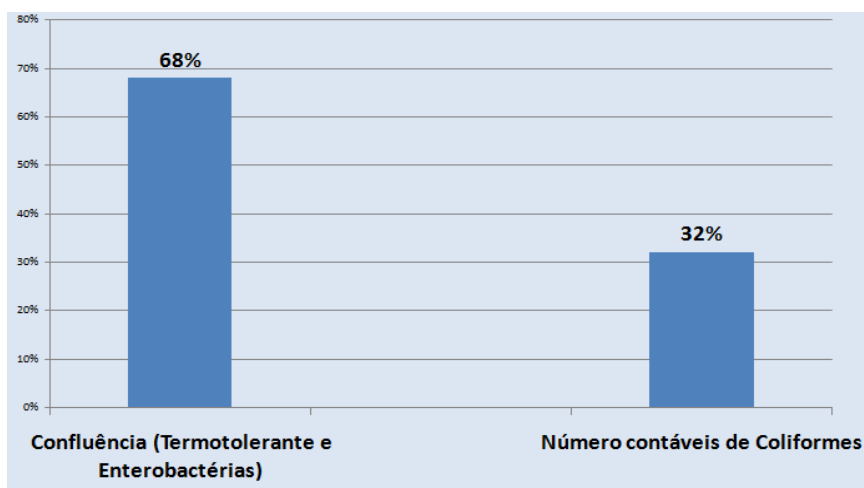


Gráfico 1: Números contáveis e incontáveis de contaminação.



Figura 2: Poços em precárias condições e com a presença de animais.



Figura 3: Poços visivelmente melhores, sem presença de animais ou plantações.

A distribuição da contaminação de Termotolerantes e Enterobactérias pode ser mais bem entendida com os pontos georeferenciados de todos os pontos analisados, conforme Figuras 4 e 5. A imagem nos mostra que a contaminação não foi influenciada por dejetos jogados no curso de água principal (Rio Anta), uma vez que a apresentou contaminação mesmo em locais mais elevados longe do rio.

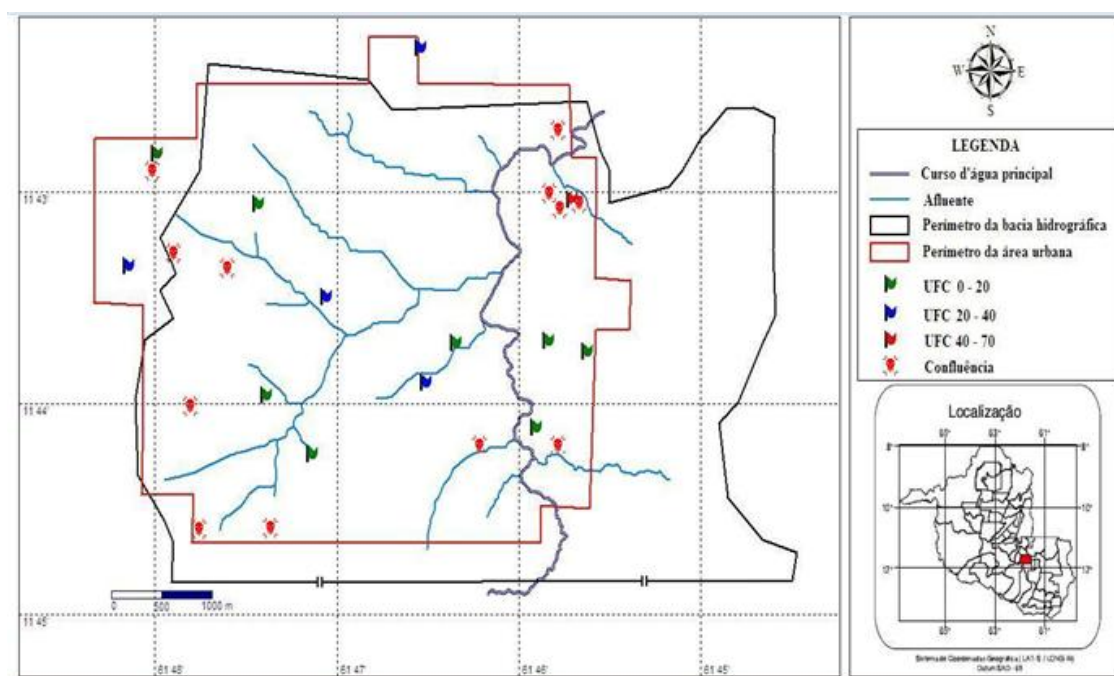


Figura 4: Distribuição da contaminação de Termotolerantes.

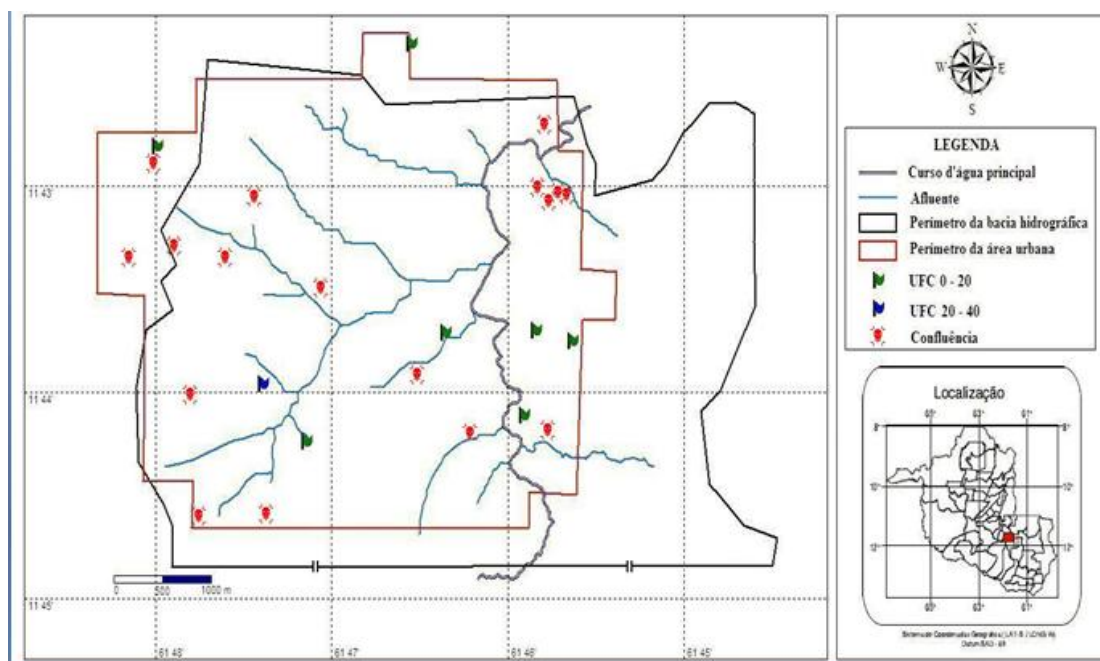


Figura 5: Distribuição da contaminação de Enterobactérias.

A distância média de todos os poços em relação às fossas foi de 15,7 metros bem abaixo do mínimo exigido. Onde a contaminação apresentou confluência de Termotolerantes e Enterobactérias a distância médias dos poços também foi de 15,7 metros, já onde a contaminação foi menor a distância média foi de 17,9 metros, uma pequena diferença de 2,2 metros em relação às demais amostras, conforme gráfico 2.

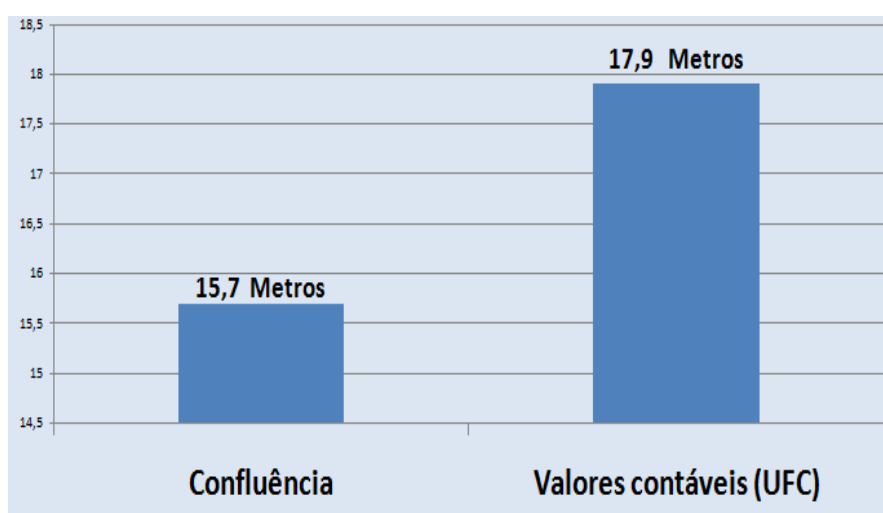


Gráfico 2: Distância média dos poços em relação as fossas.

10. CONCLUSÕES

Como as bactérias do grupo Coliformes são boas indicadoras da qualidade da água e devem estar ausentes nas águas destinadas ao consumo humano, todas as vinte e cinco amostras analisadas estavam em desacordo com a portaria 518/2004 do Ministério da saúde e isso pode ser a causa dos inúmeros casos de doenças diarreicas de veiculação hídrica ocorridas no município.

Foi observada uma correlação entre a presença dos termotolerantes em relação à distância entre o poço e a fossa. Quanto menor a distância do poço com a fossa, maiores foram as contaminações. Dessa forma, a contaminação do aquífero através das fossas oferece um risco muito grande à comunidade local que utiliza água dos poços.

11. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados obtidos com as análises realizadas até o presente momento, os componentes do projeto visam dar continuidade aos estudos de determinação da qualidade das águas de poços rasos e superficiais da cidade de Rolim de Moura, tendo como meta a maior área de cobertura para que se possa ter certeza do grau de contaminação do lençol freático.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq e a Universidade Federal de Rondônia pela oportunidade de realização deste trabalho, e a Secretaria Municipal de Saúde/Agentes Comunitários de Saúde pela parceria e apoio durante a realização do projeto, e ao (SAAE) Serviço autônomo de águas e esgotos de Cacoal, por abrir espaço para as análises microbiológicas.

12. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL, Ministério Da Saúde. Portaria nº 518, de 25 de março de 2004. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para o consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. Diário Oficial da União 2004.

D'AGUILA, P.S.; ROQUE, O.C.C.; MIRANDA, C.A.S.; FERREIRA, A.P. Avaliação da qualidade de água para abastecimento público do município de Nova Iguaçu. Caderno de Saúde Pública, Rio de Janeiro, v.16, n.3, p.791-798, 2000.

FREITAS, M. B.; ALMEIDA, L. M.. Qualidade da água subterrânea e sazonalidade de organismos coliformes em áreas densamente povoadas com saneamento básico precário. In: X Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. CD-ROM, São Paulo: Sonopress-Rimo, 1998.

ENSINO DE CIÊNCIAS: EXPERIMENTAÇÃO PARA ELABORAÇÃO DE CONCEITOS CIENTÍFICOS

O ser humano e o ambiente em que se encontra-Equilíbrio de Pressão Atmosférica

Vanessa Delfino Kegler¹⁶³
Beatriz Machado Gomes¹⁶⁴

RESUMO

O presente trabalho intitulado: **O ser humano e o ambiente em que se encontra**, tem como objetivo apresentar experimentos simples aos alunos do Ensino Fundamental, especificamente do 9º ano, dando ênfase as perguntas “o por que das coisas” e “como acontece”. Mostrar-lhes que conceitos científicos são elaborados a partir da observação sistemática de acontecimentos cotidianos. Partindo do ponto fundamental do construtivismo no qual define que o conhecimento não é transferido para a mente das pessoas e sim construído a partir de ideias previamente estabelecidas por elas, pretende-se fazer com que os alunos estabeleçam relação entre acontecimentos cotidianos e conceitos científicos. Neste trabalho os experimentos não foram abordados com base em cálculos matemáticos, apenas mostrada a fórmula que define o conceito. A finalidade é fazer apresentações dos fenômenos, levando os alunos a formularem suas respostas. O tema trabalhado com os alunos foi: **Pressão Atmosférica**, onde se definiu o conceito de pressão, pressão atmosférica, sua fórmula matemática $P = F / A$ (Pressão é igual a Força dividida pela área na qual a força é aplicada), sua ação e interferência no meio em que vivemos. A partir disso foi demonstrado aos alunos experimentos envolvendo equilíbrio de pressão interna com a externa.

Palavras-chave: Pressão atmosférica; Experimentação, Conceitos Científicos.

INTRODUÇÃO

Vencer o desafio educacional requer inicialmente o reconhecimento de que a problemática é complexa e necessita de estratégias de abordagem das diversas variáveis envolvidas. Faz-se necessário a garantia de uma estrutura de apoio aos professores para uma contínua formação; materiais de apoio didático tanto para os professores como para os alunos, em número suficiente a sua utilização individual; estrutura curricular dinâmica e equiparada ao desenvolvimento tecnológico.

Em relação à inserção de atividade de experimentação, primeiramente há que se discutir o objetivo das práticas experimentais. De acordo com Praia et al. (2002), a experiência em sala de aula torna-se inadequada quando não se analisa e reflete nos

¹⁶³ Acadêmica do curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal de Rondônia.
vanessakegler@hotmail.com

¹⁶⁴ Professora do departamento de Matemática da Universidade Federal de Rondônia.
beatrizunirjp@gmail.com

resultados, à luz do quadro teórico e das hipóteses enunciadas, mas apenas se constata o que era mais do que previsível que acontecesse, a experiência realizou-se para dar determinado resultado já esperado e conhecido de antemão. Esta é a perspectiva empirista, onde a experiência surge, quase sempre, como algo episódico, ligada a uma visão heróica do cientista; ignora, pois, os contextos sociais, tecnológicos e culturais da construção e produção científica, que o professor tem de conhecer e não se pode ignorar. Aborda-se desta forma, o fenômeno desprovido do seu contexto e não oportunizando ao aluno o processo de reflexão e reconstrução do seu conhecimento. Caso contrário, a experiência científica escolar toma o sentido do fazer, sem saber por que e para quê.

Numa perspectiva racionalista, enquanto programa de investigação progressivo, a experiência científica deve ser guiada por uma hipótese, que procura funcionar, sobretudo, como tentativa da sua retificação e questionamento – ela interroga, problematiza –, conduzindo, muitas vezes, a outras hipóteses. Trata-se de um diálogo entre hipóteses/teorias e a própria experimentação, diálogo nem sempre simples, já que, também aqui, o confronto entre o teórico (o idealizado) e a prática (o realizado) se interligam. Reside aqui, pensamos, uma das riquezas heurísticas da experimentação. Se a hipótese intervém ativamente nas explicações que os resultados da experiência sugerem, a teoria tem um papel primordial na avaliação dos resultados obtidos.

A experiência científica é orientada e mesmo valorizada pelo enquadramento teórico do sujeito, que em diálogo com ela, a questiona, a submete a um interrogatório, de respostas não definitivas. A experiência enquadra-se num método pouco estruturado, que comporta uma diversidade de caminhos, ajustando-se ao contexto e à própria situação investigativa. Os seus resultados são lidos como elementos (possíveis) de construção de modelos interpretativos do mundo e não cópias (e muito menos fiéis) do real (Praia et al. 2002, p.257).

Tamir (1977), apud Praia et al. (2002), distingue dois tipos de trabalho experimental: os de verificação e os de investigação. No primeiro caso é o professor que identifica o problema, que relaciona o trabalho com outros anteriores, que conduz as demonstrações (fora de um contexto de Problematização) e dá instruções diretas, tipo receita. Quanto ao segundo, o investigativo, a experimentação na sala de aula: i) deve ser um meio para explorar as idéias dos alunos e desenvolver a sua compreensão conceitual; ii) deve ser sustentado por uma base teórica prévia informador e orientadora da análise dos resultados; iii) deve ser delineada pelos

alunos para possibilitar um maior controle sobre a sua própria aprendizagem, sobre as suas dificuldades e de refletir sobre o porque delas, para as ultrapassar.

A problemática do ensino de ciências manifesta-se na sociedade na forma da dificuldade de compreensão dos fenômenos científicos que rodeiam seu cotidiano, ocasionando o que podemos chamar de "analfabetismos científico". Este analfabetismo impossibilita que o cidadão exerça seu papel de forma mais atuante nas questões que necessitem estabelecer correlação entre ciência e qualidade de vida, ciência e ambiente, ciência e saúde, etc.

METODOLOGIA

Buscando o bom empenho no projeto foi estabelecido quais as etapas seriam necessárias para que o mesmo tivesse êxito, com isso propusemos 5 etapas que são descritas a seguir:

1º Embasamento teórico: Nessa etapa a acadêmica do projeto fez leituras de artigos e livros, relacionados com o tema pressão atmosférica e também com temas voltados a metodologia de ensino, com o intuito de se adquirir amplo conhecimento sobre o assunto a ser trabalhado e aprender métodos educativos que fossem capazes de se ter uma melhor desenvoltura educativa perante os alunos, pois não é preciso apenas saber o conteúdo precisa-se também saber como passa-lo para que os alunos possam realmente aprender o que esta sendo ensinado.

2º Montagem dos experimentos: Depois de ser realizada as leituras a acadêmica e sua orientadora se reuniram na universidade para escolherem quais experimentos seriam mais fáceis de ser apresentados com o maior grau de entendimento por parte dos alunos. Todos os experimentos escolhidos foram sobre equilíbrio de pressão interna com pressão externa retirados do artigo *Como age a pressão atmosférica? Algumas situações-problema tendo como base a historia da ciência e pesquisas na área.*

3º Teste dos experimentos: Essa etapa também foi realizada em conjunto acadêmica-orientadora, onde a acadêmica montou os experimentos com o auxílio da orientadora e explicou para mesma o que ocorria em cada caso. Foi uma demonstração do que seria feito na apresentação, onde as duas puderam fazer correções e analisarem qual possível dúvida os alunos teriam.

4º Apresentação dos experimentos para alunos: Realizada na Escola Estadual de Ensino Fundamental Jardim dos Migrantes com os alunos dos 9º ano, onde foram apresentados os experimentos: Bureta, Bacia, Canudinho, Extrato de tomate sem água, Extrato de tomate com água. Na apresentação a acadêmica e orientadora explicaram pausadamente com os mínimos detalhes possíveis todos os experimentos.

5º Levantamento de dados da apresentação: A última etapa do projeto foi feita minuciosamente com dados coletados durante a apresentação através de questionário e gravação. Foi gravada toda a apresentação, os questionários foram entregues aos alunos antes da apresentação com explicação de como seria feita seu preenchimento e qual era o objetivo do mesmo, além do questionário foi entregue um panfleto que ficou com os alunos com desenhos ilustrativos de todos os experimentos com o intuito de que os alunos fizessem as observações necessárias. (questionário anexo 1 panfleto anexo 2). O propósito do questionário foi fazer um levantamento de qual era o nível de conhecimento dos alunos, foi proposta em cada experimento um questionamento sobre o que ocorreria a seguir e os alunos deviam responder no questionário.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente, os alunos estavam tímidos em relação a apresentação, às pessoas presentes, receosos de responderem ao primeiro questionamento. Durante a apresentação foi observado que alguns alunos só respondiam a questão depois de dada a resposta, , outros apagavam a resposta e remarcavam de forma correta, isto implicou em rasuras nos questionários, provando que tais alunos os haviam rasurados pois corrigiram suas respostas ao saberem qual era a correta. Uma vez que fora rasurado para efetivar uma correção a posteriori, temos, com base neste fato, uma indicação da parcela dos que não sabiam ou não conheciam os conceitos apresentados.

Participaram dos experimentos 22 alunos, dos quais 10 rasuraram o questionário, 12 preencheram corretamente os dados do mesmo. Na primeira questão 04 alunos rasuraram o questionário. Na segunda questão 02 alunos rasuraram o questionário. Na terceira questão 03 alunos rasuraram o questionário. Na quarta questão não teve rasura. Na quinta questão 03 alunos rasuraram a questão.

No primeiro experimento quando questionou-se se o líquido iria ou não fluir da bureta para o copo apenas um aluno respondeu dizendo que o líquido não iria fluir pois “o fluxo de ar para de entrar quando a rolha é inserida”; depois de mostrado para os alunos que o líquido não flui perguntou-se porque; obtivemos uma resposta, onde o aluno explicou que “o ar parado dentro do tubo segura o líquido por isso ele não cai”. Depois foi perguntado se ao retirar a rolha o líquido fluiria, dessa vez obtivemos mais de uma resposta onde as principais foram “ao retirar a rolha não vai ter mais pressão”, “o papel da pressão é prender e segurar o líquido”.

No segundo experimento quando se perguntou se a água do tubo iria para a bacia obtivemos bastante respostas dentre as quais: “depende da velocidade”, “o líquido da bacia vai tampar a saída do líquido do tubo”, “ela cai para a bacia porque vai ser virada de ponta cabeça.” Depois de mostrado que a água não escorre para bacia perguntamos o porquê e tivemos as seguintes conclusões: “a pressão da água não deixa ela cair e sair do tubo”, “a água da bacia irá fazer o papel da rolha do experimento anterior”, “na hora que virou o tubo uma certa quantidade saiu como ela ficou dentro, como ela está dentro da bacia não está entrando ar nem por baixo nem por cima, com isso a água do tubo não sai e a água da bacia não entra no tubo”.

No terceiro experimento foi proposto que eles transportasse água de um copo para outro, e perguntou-se como eles fariam esse transporte a primeira resposta foi: “sugando a água com a boca”, foi explicado que eles não poderiam usar a boca, então eles responderam “tampando com o dedo a parte de cima do canudinho”. Quando perguntou porque tampando a parte de cima do canudinho eles conseguiam fazer o transporte de água, e eles responderam: “o ar puxa o líquido, tampando o líquido fica preso e quando tira o dedo o ar solta o líquido”.

No quarto experimento era um experimento que eles fazem frequentemente (abrir uma lata de extrato de tomate) foi perguntado porque que eles conseguem abrir quando o lacre é retirado, eles responderam: “quando o lacre da tampa foi retirado equilibrou-se a pressão interna com a externa”.

No quinto experimento perguntou-se para os alunos o que aconteceria se a lata fosse colocada dentro de um recipiente com água, no qual eles responderam: “a água vai entrar do mesmo jeito que o ar entrou no problema anterior.”

É notório o conhecimento empírico, proveniente da observação e da própria geração de resultados da observação, porém tal conhecimento eles não são capazes de explicar eles

sabem que acontecem mas não sabem porque acontece em todas as questões eles sabiam o que iria acontecer mas não sabiam explicar porque acontecia dessa forma. A explicação que eles acharam para tais fenômenos sempre estão relacionadas com o “ar” eles não associam a pressão, isso é uma coisa normal pois no artigo como age a pressão atmosférica? Algumas situações problema tendo como base a história da ciência na área de Marcos *Daniel Longhini* (2009) realizados com alunos estudantes do curso de graduação em física licenciatura, obtivemos respostas semelhantes “o ar precisa entrar para repor o espaço do líquido, que sai. Se o ar não entra, o líquido não sai”.

CONCLUSÃO

O ato de ensinar não é uma tarefa fácil, o professor não precisa apenas saber o conteúdo ele tem que desenvolver um método para que seus alunos possam compreender a matéria que ele está ensinando. O papel do professor é estimular a vontade que o aluno tem em aprender e não fazer com que ele ache a disciplina chata. Como acadêmica do curso de Licenciatura em Física, na oportunidade de desenvolver este projeto, fiz contato com as teorias de aprendizagem na linha cognitiva, na qual Ausubel está inserido, e do Humanismo onde Paulo Freire faz parte.

Em relação aos alunos, a maioria soube responder o que aconteceria, mas quando questionados do por que, suas respostas foram confusas. Justificaram que o ar era o responsável pelos acontecimentos, mas em alguns momentos associaram o equilíbrio de pressão com ação da gravidade. Também não estava entendido qual o significado de equilíbrio e por isso trocaram a palavra “ar” pelo termo “pressão” nas respostas seguintes. Nos dois últimos experimentos eles obtiveram um entendimento melhor da ação de equilíbrio de pressão, mas observou-se que o conceito ainda estava em construção, pois assimilaram que a pressão externa teria que igualar com a interna, pois todos os experimentos seguiam este princípio, mesmo não sabendo bem ainda como ocorria esse equilíbrio.

Em relação à prática docente desenvolvida neste trabalho, observamos a importância de como ensinar; que o planejamento e utilização das atividades experimentais auxiliam aos alunos. A aprendizagem é um processo ao longo do tempo, onde cada aluno tem um tempo individual. É também um processo contínuo. Para melhor compreensão do conceito de equilíbrio da pressão atmosférica, entendemos ser necessário retomar o assunto, em diversas situações, possibilitando ao aluno na reestruturação e evolução do seu conhecimento primeiro

e intuitivo para o conhecimento científico, onde a observação, dedução, o raciocínio lógico são necessários.

REFERÊNCIAS

PRAIA, J.; CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D. A hipótese e a experiência científica em educação em ciências: contributos para uma reorientação epistemológica.. **Ciência e Educação**, v. 8, n. 2, p. 253-262, 2002.

LONGHINI, M.D. Como age a pressão atmosférica? Algumas situações –problema tendo como base a historia da ciência e pesquisas na área. **Cad. Bras. Ens. Fís.**, v. 26, n. 1: p. 7-23, abr. 2009.

INFLUÊNCIA DA RETENÇÃO DE UMIDADE DE ESTACAS DE *Manihot Esculentasubsp. flabellifolia*, NA CAPACIDADE DE ENRAIZAMENTO

Richard dos Santos Nicolini¹⁶⁵
Gilda Santos Mühlen¹⁶⁶

Palavras-chave: *Manihot esculentasubsp. flabellifolia*, dessecamento, parafina

1. INTRODUÇÃO

A mandioca (*Manihot esculentasubsp. esculenta* - MEE) e sua variante silvestre (*Manihot esculentasubsp. flabellifolia* - MEF) diferem significativamente quanto ao seu sistema radicular, o que é justificado pelos muitos ciclos de seleção que foram feitos no intuito de melhorar a produção de raízes (ALLEM, 1987).

Quando manejada como cultura anual, a mandioca é cultivada a partir de estacas, isso aponta que para uma produção satisfatória é necessário que as estacas tenham uma significativa capacidade de brotação e enraizamento.

Apesar de apresentar boa brotação a MEF, produz uma quantidade reduzida de raízes e normalmente limitada à extremidade inferior da estaca, não sendo observadas raízes na região dos nós. Essa limitação não representa problema para as populações naturais da subespécie visto que ela reproduz-se predominantemente, pela via sexuada (REINICKE, 2010).

A capacidade de uma estaca enraizar é variável com a espécie, subespécie e também com a cultivar (FACHINELLO et al., 1995).

Segundo Pio et al (2005), quando as estacas estão armazenadas, ficam sujeitas a desidratação, devido ao consumo fisiológico de água para manutenção de seus tecidos e pelo fato de seus vasos condutores estarem expostos, o que pode acarretar a morte das estacas.

Com o rompimento da epiderme da planta as estacas ficam sujeitas a infecções por fitopatógenos. Recobrir as estacas com parafina reduz o dessecamento e a contaminação das mesmas por esses microorganismos (JUNIOR, 2007).

Este trabalho tem como objetivo quantificar a desidratação das estacas no decorrer do tempo e verificar se o recobrimento com parafina interfere na desidratação. Além disso, verificar se há influência da desidratação na capacidade de enraizamento da MEF.

¹⁶⁵ Bolsista do PIBIC/UNIR/CNPQ, acadêmica do curso de Agronomia- UNIR, Richard-nicolini@hotmail.com

¹⁶⁶ Profa. Dra. Departamento de Agronomia- UNIR, gsmuhlen@gmail.com

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho teve início dia 16 de março de 2011, estendendo-se até o dia 24 de março do mesmo ano e foram avaliadas 80 estacas sendo 16 plantas que foram divididas em cinco estacas cada. As plantas utilizadas foram oito da MEF e oito da MEE.

Quatro plantas de cada subespécie (MEE e MEF) foram recobertas com parafina, resultando em vinte estacas parafinadas de cada uma das subespécies, para evitar o dessecamento das mesmas no período em que ficam armazenadas. Essa camada de parafina foi obtida mergulhando-se as estacas em parafina derretida que se encontrava em temperatura entre 50-60 °C. A camada de parafina era retirada minutos antes do plantio (figura 1).



Figura 1: Retirada da camada de parafina antes do plantio.

As plantas foram coletadas às margens da RO 010 nas proximidades do município de Rolim de Moura no dia 16 de março de 2011. Foram feitos croquis da distribuição morfológica das plantas no local da coleta (figura 2), cada planta foi dividida em cinco estacas de 20 cm e todas foram pesadas individualmente no dia da coleta.

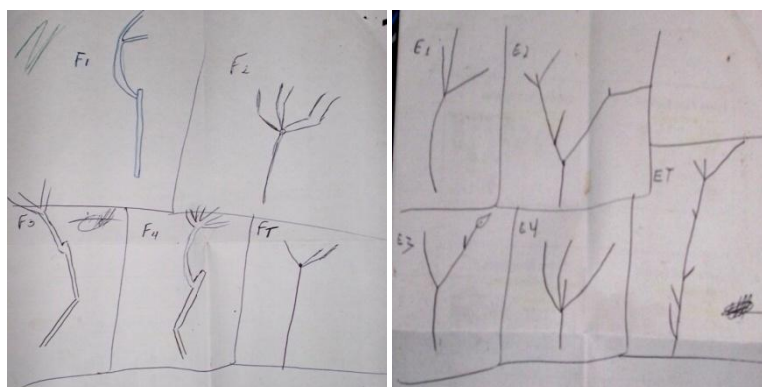


Figura 2: à esquerda os croquis dos indivíduos da MEF e a direita os croquis dos indivíduos da MEE.

O experimento foi instalado em um esquema fatorial 2x2, tendo como tratamentos as duas subespécies (MEE e MEF) e o recobrimento ou não com parafina. Sendo avaliadas as variáveis perdas de massa no período de armazenamento das estacas (dessecamento) e comprimento médio de raízes após trinta dias do plantio.

O plantio foi iniciado no mesmo dia da coleta, posteriormente, as estacas foram sendo pesadas e plantadas, com intervalos de dois dias entre os plantios, sendo plantada uma estaca de cada planta a cada dois dias. O processo se repetiu durante oito dias, sendo o término do período de plantio dia 24 de março do mesmo ano.

Cada estaca foi plantada em uma garrafa plástica de 2L. Sendo utilizadas então 80 garrafas plásticas no experimento, sendo elas recortadas na vertical tendo quase que a totalidade de uma das suas metades retirada, e também foram perfuradas na parte inferior para facilitar a drenagem. O substrato no qual foram plantadas as estacas foi a areia.

Após trinta dias do início do plantio no dia 15 de abril de 2011, as estacas plantadas começaram a ser desenterradas. A cada dois dias foram desenterradas as estacas que completavam 30 dias do plantio. As estacas desenterradas foram fotografadas e foram medidas as raízes que se desenvolveram no período (figura 3).

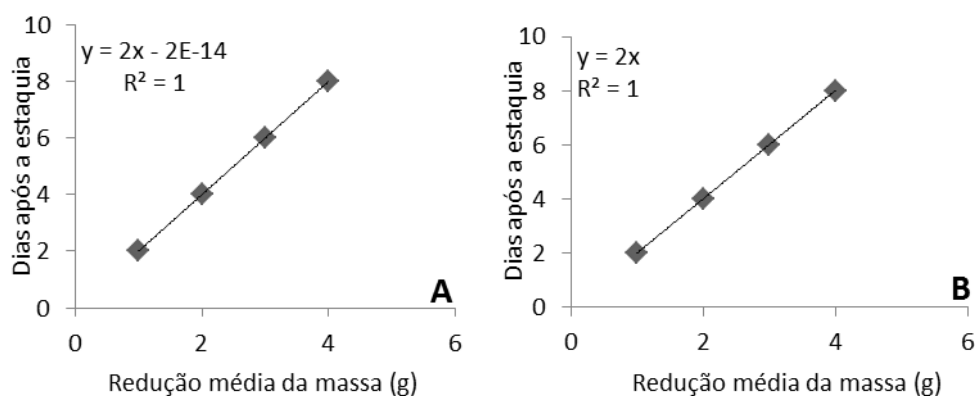


Figura 3: Estacas desenterradas após 30 dias, MEE (esquerda) e MEF (direita).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram avaliadas 80 estacas, sendo 40 de *Manihotesculentasubsp. esculenta* e 40 de *Manihotesculentasubsp. flabellifolia*.

A avaliação dos resultados da análise de regressão das médias de dessecação (Figura 4) demonstrou que as estacas tinham suas massas reduzidas com o passar dos dias.



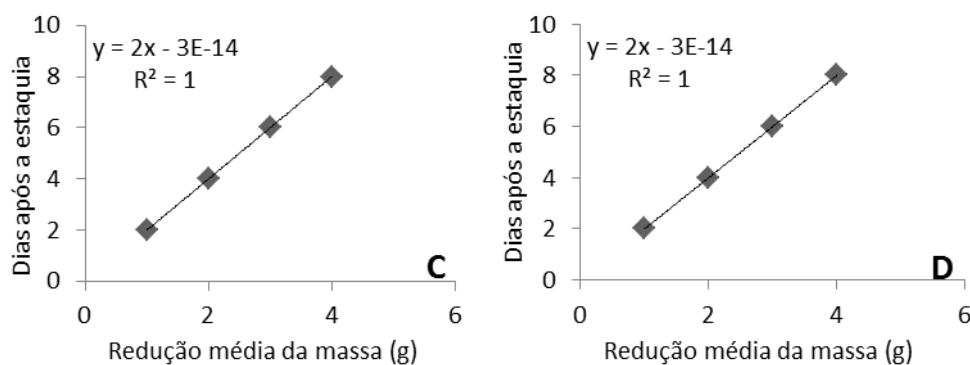


Figura 4 – Gráfico de regressão para as médias de dessecamento das estacas em gramas, o A para MEF com parafina, o B para MEF sem parafina, o C para MEE com parafina e MEE sem parafina.

Porém de acordo com o teste de Tukey a 1% de probabilidade, o recobrimento com a camada de parafina reduziu a desidratação tanto das estacas de MEE quanto MEF (Tabela 1). Não foi observada diferença de dessecamento entre as subespécies avaliadas, exceto no oitavo dia de plantio após a coleta a campo, em que se observou que a MEF perdeu mais massa que a MEE, tanto as recobertas com parafinas quanto as sem parafina.

Tabela 1 - Quantificação da desidratação em estacas de *Manihotesculentasubsp. esculenta*(MEE) e *Manihotesculentasubsp. flabellifolia* (MEF) submetidas ao tratamento com (CP) e sem parafina (SP) dispostas a enraizar entre 2 e 8 dias após o estaqueamento

SUBESPÉCIE	2º dia		4º dia		6º dia		8º dia	
	CP	SP	CP	SP	CP	SP	CP	SP
MEE	0,75aB	4,5aA	1.0aB	11.5aA	2.0aB	17.25a A	1.25b B	12.75b A
MEF	0,75aB	4,25aA	3.25aB	10.25aA	3.75aB	18.75a A	6.5aB	21.5aA
CV (%)	34		43		53		60	

*As médias seguidas pela mesma letra em minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 1%.

Tanto as estacas de MEF acondicionadas com parafina quanto as sem parafina, não enraizaram. Este fato pode ter sido ocasionado devido os trinta dias que foram esperados para o desenvolvimento das raízes serem um período muito curto para a subespécie, portanto recomenda-se para futuros ensaios um período de crescimento de raízes superior a 30 dias.

As estacas de MEE recoberta com parafina apresentaram maior média no comprimento de raízes quando comparadas com as que não foram recobertas (Tabela 2). Porém, o teste de Tukey a 5% de probabilidade revelou que não existe diferença entre os tratamentos com e sem parafina em relação ao comprimento médio das raízes. O valor elevado do coeficiente de variação (CV) indica que a diferença entre os comprimentos médios de raízes se dá devido aos fatores ambientais.

Tabela 2 - Comprimento de raízes de *Manihotesculentasubsp. esculenta*(MEE) submetidas ao tratamento com (CP) e sem parafina (SP) após 30 dias do plantio

Comprimento médio das raízes (cm)	
Com parafina	10.02a
Sem parafina	5.8a
CV (%)	36

*As médias seguidas pela mesma letra em minúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5%.

4. CONCLUSÕES

A capacidade de enraizamento de estacas da mandioca cultivada é superior à capacidade de enraizamento da forma silvestre da mandioca.

O uso da parafina para o armazenamento das estacas reduz o dessecamento das mesmas,provavelmente por inibir a desidratação, tanto de MEE quanto de MEF.

O recobrimento com parafina não contribui para um bom desempenho no rendimento de raízes de MEE.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEM, A.C.*Manihotesculentaisnativeoftheneotropics*. Plant Genetic Resources News Letter, FAO/IBPGR, v. 71, p. 22-24, 1987.

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E.; FORTES, G. R. de L. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. 2. ed. Pelotas: UFPel, 1995. 179 p.

JUNIOR, A. M. B.; **Produção De Mudanças Certificadas De Videira – Vinicola San Michele (Rodeio-Sc)**. Florianópolis, UFSC, 2007.

PIO, R.; RAMOS, CHALFUN, J. D. N. N. J.; GONTIJO, T. C. A.; CARRIJO E. P.; MENDONÇA, V.; ALVARENGA, Â. A.; ABRAHÃO,E. 968 PIO, R. et al. Enraizamento de estacas dos marmeleiros Portugal e japonês em diferentes ambientes e posições no recipiente. Ciênc. agrotec., Lavras, v. 29, n. 5, 2005.

REINICKE, T. M.;MUHLEN, G.S.; Capacidade de brotação e enraizamento de estacas de *Manihotesculentasubsp. flabellifolia*, a forma silvestre da mandioca. Anais do 9º seminário final do PIBIC-UNIR, 2010.

INFLUÊNCIA DE HORMÔNIOS E ESCARIFICAÇÃO NA CAPACIDADE DE ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE (*Manihot esculenta* subsp. *flabellifolia*), A FORMA SILVESTRE DA MANDIOCA

Tyago Matheus Reinicke¹⁶⁷
Gilda Santos Mühlen¹⁶⁸

RESUMO: No processo de domesticação a mandioca sofreu diversas alterações em relação à sua forma silvestre (*Manihot esculenta* subsp. *flabellifolia* - MEF). Uma delas foi o aumento na capacidade de enraizamento do caule. Neste trabalho objetivamos verificar a influencia da escarificação e de quatro dosagens de AIB no enraizamento de estacas de MEF comparar o padrão de enraizamento das estacas de MEE. Foram avaliadas 16 estacas, sendo 8 de MEE e 8 de MEF para se verificar o efeito da escarificação, e 56 estacas, sendo 28 de MEE e 28 de MEF para avaliar o efeito de quatro dosagens de hormônio (AIB) no enraizamento das estacas.

Palavras chave: raízes, escarificação, hormônio

1 INTRODUÇÃO

A mandioca domesticada (*Manihot esculenta* subsp. *esculenta* - MEE) difere da sua forma silvestre (*Manihot esculenta* subsp. *flabellifolia* - MEF) quanto ao seu sistema radicular. Isso se justifica quando consideramos os vários períodos de seleção que foram feitos na MEE, no sentido de melhorar a produção de raízes (ALLEM, 1987).

A mandioca, manejada como cultura anual, é cultivada a partir de estacas. Portanto, para uma reprodução vegetativa satisfatória é necessário que as estacas sejam capazes de brotar e formar raízes eficientemente. Estas características estão presentes na MEE. Também na MEF, mas em menor proporção, de acordo com trabalhos anteriores, onde se observou que 100% das plantas de MEE formaram raízes e brotos enquanto que de MEF apenas 47% enraizaram e 88% produziram brotos (REINICKE, T.M. 2010), pelo fato da forma silvestre se reproduzir predominantemente pela via sexuada.

A capacidade de uma estaca enraizar é variável com a espécie, subespécie e também com a cultivar (Fachinello et al., 1995).

A auxina de presença natural é sintetizada principalmente em gemas apicais e em folhas jovens e move-se, normalmente, do ápice para a base. Uma das formas mais comuns de favorecer o balanço hormonal para o enraizamento é a aplicação de reguladores de crescimento, tais como o ácido indolbutírico (AIB) (PASQUAL et al., 2001).

¹⁶⁷ Bolsista do PIBIC, aluno do curso de Agronomia – UNIR: tyagoreinicke@gmail.com

¹⁶⁸ Profa. do curso de Agronomia – UNIR: gsmuhlen@gmail.com

O enraizamento de estacas é promovido principalmente pelas auxinas, sendo o ácido indolbutírico (AIB), uma das principais auxinas sintéticas de uso geral, além de não ser tóxico para a maioria das plantas, sendo eficiente em um grande número de espécies. (PIRES; BIASI, 2003).

O AIB é muito utilizado para indução de raízes adventícias. Estimulando o enraizamento em numerosas espécies vegetais (Awad e Castro, 1989).

Davies (1990) evidencia a forte influência estimuladora das auxinas sobre o enraizamento de estacas, sendo a fonte mais utilizada o ácido indolbutírico (AIB), aplicados em concentrações certas para cada tipo de planta. Além disso, apresenta a vantagem de ser estável à ação da luz e não se degradar na planta.

Segundo TAIZ e ZEIGER (2004) a auxina influencia em todos os estádios de desenvolvimento da planta, promove a formação de raízes laterais e adventícias, embora o alongamento das raízes sejam inibidos em concentrações maiores que 10^{-8} M.

Outra auxina muito utilizada é o ácido indolacético (AIA) mas apresenta uma eficiência menor que o ácido indolbutírico (AIB), para a promoção do enraizamento. (FACHINELLO et al., 1995).

O uso de estaquia favorece a formação de plantas com características semelhantes aos seus pais Fachinello et al. (1995) definem a estaquia como sendo um método no qual o novo indivíduo é formado por meio de sucessivas divisões mitóticas, originando descendentes com as mesmas características genéticas dos ascendentes.

Além do uso de substâncias como as auxinas, a escarificação também é utilizada para facilitar o enraizamento pelo fato de expor as células meristemáticas cobertas por uma camada de lignina, a qual pode impedir a diferenciação celular. Outros meios mecânicos: anelamento, incisões, torções e descascamento possibilitam o acúmulo de auxinas e carboidratos, pelo bloqueio das translocações dessas substâncias e de outros fatores de promoção do enraizamento, bem como o aumento de células parenquimatosas e de tecidos menos diferenciados (Simão, 1998).

Para se avaliar a influência do uso de AIB e da escarificação no enraizamento das estacas, foram feitos testes comparativos entre as duas subespécies de *Manihot esculenta*.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram coletadas plantas inteiras de MEF e MEE. No mesmo dia e todas receberam os devidos tratamentos logo após a coleta.

As coletas foram realizadas no período da manhã e os tratamentos também foram feitos no período da manhã do mesmo dia. Durante um período de sessenta dias foi feito um acompanhamento rígido, com o objetivo de evitar qualquer interferência física por parte de insetos, ou outras pragas e para manter a umidade da areia.

Após a coleta e feito o uso de fita métrica para marcar o local de corte das estacas as quais fora cortadas a cada vinte cinco centímetros para caberem nos recipientes.

2.1 Tratamento com hormônio de crescimento (ABI)

No tratamento com hormônio foram usadas quatro dosagens 200, 100, 50, 0 mg.l⁻¹ de AIB, o hormônio foi dissolvido em água destilada com 10% de álcool em sua composição, logo após as estacas foram banhadas totalmente na solução e plantadas imediatamente em garrafas pet de dois litros e cobertas com areia seguindo a mesma metodologia utilizada no tratamento com escarificação. Para escolha das estacas e seus respectivos tratamento foi feito sorteio. Para conferir a significância dos resultados obtidos, foi usado o teste Tukey com tolerância de 5%, para comparar os padrões de enraizamento das duas subespécies da mandioca.

2.3 Escarificação

Foram plantadas quatro estacas de MEE e quatro de MEF com escarificação e quatro de cada subespécie sem escarificação, as estacas foram escarificadas no sentido longitudinal através de cortes feitos com estilete, num total de seis a sete cortes por estaca dependendo do diâmetro da estaca após a escarificação as estacas foram cobertas totalmente com areia lavada, para facilitar a retirada. As garrafas foram identificadas com uso de pincel atômico.

2.4 Distribuição das estacas na estufa

As estacas foram plantadas em garrafas PET cortadas ao meio no sentido vertical e perfuradas com auxílio do estilete para escoamento da água vinda de irrigação, enchidas com areia, e distribuídas dentro da casa de vegetação, formando um delineamento inteiramente

casualizado, num total de 16 estacas nos tratamentos com escarificação e sem escarificação e 56 para os tratamentos com hormônio AIB. Cada recipiente recebeu uma estaca.

Para se realizar as observações de brotamento e enraizamento foi utilizado jato de água moderado vindo de mangueira para se efetuar a remoção das plantas da areia sem prejudicar as raízes. Após a extração das plantas elas foram levadas para bancada onde foi realizada a contagem e medição dos brotos e raízes individualmente.

Foi realizada uma avaliação: aos sessenta dias após o plantio.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para os tratamentos com escarificação e sem escarificação, os valores encontrados mostram que as estacas de MEE apresentam uma quantidade muito maior de estacas enraizadas que as estacas de MEF. No entanto não foram muito diferentes as medidas de diâmetro dos ramos coletados, ficando o valor médio de 2,11cm para MEE e 2,36cm de MEF.

Observou-se que 75% das estacas de MEE com escarificação formaram brotos e 100% formaram raízes. Enquanto que de MEF com escarificação apenas 25% formaram brotos e nenhuma formou raiz.

As estacas sem escarificação de MEE apresentaram 100% de enraizamento e brotação, enquanto que as de MEF apresentaram 25% de enraizamento e nenhum broto.

Foram observadas diferenças na posição das raízes nas estacas: 1- para MEE formaram-se raízes em grande quantidade na extremidade inferior, nos nós e nas regiões escarificadas. As raízes das regiões escarificadas ocorreram em menor quantidade e tamanho; 2- para MEF não houve formação de raízes na região dos nós e extremidades, apenas nos internódios de estacas sem escarificação, fato esse não condizente com experimentos anteriores. REINICKE (2010), observou que em estacas de MEF não houve formação de raízes na região dos nós e tampouco nos internódios, mas sim na extremidade inferior das estacas.

Foram constatadas diferenças também quanto ao tamanho e número de raízes e brotos. MEE com comprimento médio de raízes de 3 cm enquanto que MEF apresentou comprimento médio de 26,53 cm. A quantidade média de brotos por estaca brotada foi de 2,14 para MEE e de 1 para MEF (tabela 1).

Tabela 1 – Comprimento do maior broto e da maior raiz e diâmetro de estacas com ou sem escarificação

<i>Manihot esculenta</i> subsp. <i>flabellifolia</i>				
Estaca	Diâmetro(cm)	Escarificação	Maior broto (cm)	Maior raiz (cm)
1	2,10	sem	-	-
2	2,50	sem	-	-
3	2,22	sem	-	-
4	1,90	sem	-	3,00
1	2,19	com	-	-
2	1,87	com	-	-
3	2,13	com	-	-
4	1,98	com	18,00	-
Média	2,11		18,00	3,00
<i>Manihot esculenta</i> subsp. <i>esculenta</i>				
Estaca	Diâmetro (cm)	Escarificação	Maior broto (cm)	Maior raiz (cm)
1	2,20	sem	80,00	34,00
2	2,10	sem	50,00	26,00
3	2,50	sem	36,00	19,00
4	2,43	sem	27,00	18,00
1	1,90	com	25,00	16,00
2	2,97	com	19,00	20,00
3	2,70	com	32,00	18,00
4	2,05	com	-	25,00
Média	2,36		38,43	22,00

De modo geral, observa-se uma superioridade de enraizamento e brotamento das estacas de MEE com e sem escarificação, sobre as de MEF.

Nas duas subespécies não houve influência da escarificação no enraizamento.

Para conferir a significância dos resultados obtidos, foi usado o teste Tukey com tolerância de 5%, para comparar os padrões de enraizamento das duas subespécies da mandioca. Pelo teste, rejeita-se a hipótese de que a MEF possua a mesma capacidade de enraizamento que a MEE, tanto para as estacas com escarificação como para aquelas sem escarificação. O teste aceita a hipótese que a o enraizamento de estacas com escarificação é igual ao de estacas sem escarificação, para as duas subespécies.

Tabela 2 – Teste TUKEI, para comparar comprimento médio das raízes em estacas sem escarificação e escarificadas das duas subespécies de *Manihot esculenta*

Comprimento médio de raízes de <i>Manihot esculenta</i> com e sem escarificação de estacas		
	Sem escarificação	Com escarificação
<i>M. esculenta</i> subsp. <i>esculenta</i>	24.5a	19.5a
<i>M. esculenta</i> subsp. <i>flabellifolia</i>	0.75b	0.00b

Tabela 3 – Comprimento médio das raízes, nas diferentes dosagens de hormônio

Comprimento médio de raízes (cm)				
Tratamento	200 mg/l	100 mg/l	50 mg/l	0 mg/l
<i>M. esculenta</i> subsp. <i>flabellifolia</i>	0	0	21	0
	20	0	3	0
	0	0	0	0
	8	0	2	0
	0	2	0	1
	1	20	0	3
	0	0	0	2
<i>M. esculenta</i> subsp. <i>esculenta</i>	20	20	7	0
	22	12	7	19
	17	16	10	10
	30	42	13	23
	10	50	0	5
	9	8	38	13
	30	10	17	18

Tabela 4 – Teste TUKEY, para comparar comprimento médio das raízes nas diferentes dosagens de hormônio nas duas subespécies

Comprimento médio de raízes <i>Manihot esculenta</i> com e sem tratamento de estacas com hormônio de crescimento				
	Dose de hormônio (em mg.l ⁻¹)			
Subespécie	200	100	50	0
<i>M. esculenta</i> subsp. <i>flabellifolia</i>	4.14 bc	3.14 c	3,74 bc	0,85 c
<i>M. esculenta</i> subsp. <i>esculenta</i>	19.71 ab	22.57 a	13,14 abc	12,57 abc

4 CONCLUSÕES

As duas subespécies de *Manihot esculenta* Crantz diferem quanto à capacidade de enraizamento de estacas sendo que a forma domesticada é significativamente superior à forma silvestre.

A escarificação não interfere no enraizamento das estacas de MEE e MEF.

A aplicação de hormônio de crescimento (ABI) em estacas causa aumento no tamanho médio das raízes tanto em MEE como em MEF.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEM, A.C. *Manihot esculenta* is native of the neotropics. **Plant Genetic Resources News Letter**, FAO/IBPGR, v. 71, p. 22-24, 1987.

AWAD, M.; CASTRO, P. **Introdução à fisiologia vegetal**. São Paulo: Nobel, 1989. p.177.

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E.; FORTES, G. R. de L. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. 2. ed. Pelotas: UFPel, 1995. 179 p.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES, F. T. **Plant propagation: principles and practices**. 5.ed. New Jersey: Prentice Hall, 1990. 647 p.

PASQUAL, M.; CHALFUN, N.N.J.; RAMOS, J.D.; VALE, M.R. do; SILVA, C.R. de R. e. **Fruticultura Comercial: propagação de plantas frutíferas**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 137p.

PIRES, E. J. P.; BIASI, L. A. Propagação da videira. In: POMMER, C. V. **Uva: tecnologia da produção, póscolheita e mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2003. p. 295-350.

REINICKE, T.M.; MUHLEN, G.S. Capacidade de brotação e enraizamento de estacas de *Manihot esculenta* subsp. *flabellifolia*, a forma silvestre da mandioca. Anais do 9º Seminário Final do PIBIC – UNIR, 2010.

SIMÃO, S. **Tratado de fruticultura**. Piracicaba: FEALQ, 1998. 760p.

TAIZ L; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3º Edição. Editora ARTMED, p.379-380,450, 474-476. 2004.

ANÁLISE DA SUSTENTABILIDADE E DA OPERAÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE PEQUENA ESCALA, BAIXO CUSTO E TECNOLOGIA APROPRIADA PARA A PRODUÇÃO DE BIOGÁS

Clerismar Fernandes da Silva¹⁶⁹
Artur de Souza Moret¹⁷⁰

RESUMO: A pesquisa que aqui se apresenta tem foco nas energias alternativas, de forma a adaptar equipamentos de geração de biocombustível, através de tecnologia fácil e de grande acessibilidade para pequenas comunidades rurais – biodigestores. Baseia-se a princípio na adequação de tecnologia simples e de baixo custeio para a obtenção do biogás - produto final do processo de biodigestão anaeróbia, este pode ser usado para diversas finalidades. Dar-se destaque nos aspectos tecnológicos da utilização do processo de biodigestão anaeróbia com esterco bovino.

Palavras-chave: Biogás. Biodigestão Anaeróbia. Biodigestor. Energia Sustentável.

ABSTRACT: This research has focused on alternative energy in order to adapt equipment to generate biofuel through high technology and easy accessibility to small rural communities - digesters. It relies on the principle suitability of simple technology and low cost for obtaining biogas – the end product of anaerobic digestion process, this can be used for several purposes. An emphasis on the technological aspects of the use of anaerobic digestion process of cattle manure.

Keywords: Biogas, Anaerobic Digestion, Digesters, Sustainable Energy.

INTRODUÇÃO

O biogás vem se tornando um dos fatores de redução da alta dependência de combustíveis fósseis, enquadrando-se nos quesito de desenvolvimento sustentável. A busca por fontes alternativas de energia tem sido cada vez mais freqüente - o biogás pode ser considerado como uma fonte limpa e alternativa de energia. Uma alternativa que se apresenta para o estado de Rondônia é o aproveitamento do elevado potencial de esterco bovino através da geração de biogás através de um instrumento chamado biodigestor, por meio da digestão anaeróbica - o gás gerado pode então ter várias utilidades energéticas, como por exemplo, na geração de energia elétrica, cocção de alimentos e como combustível em atividades industriais, ou seja, o biogás pode ser uma fonte para a matriz energética do estado.

¹⁶⁹ Acadêmica do curso de Engenharia Elétrica da universidade Federal de Rondônia

¹⁷⁰ Coordenador do grupode pesquisa Energia Renovável Sustentável - GPERS

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Energia renovável é a energia que tem origem em fontes naturais que possuem a capacidade de regeneração. A energia solar, energia eólica, energia hidráulica, biomassa (matéria orgânica), geotérmica (calor interno da Terra) e mareomotriz (das ondas de mares e oceanos), são exemplos de energias renováveis.

Em termos de abastecimento de energia, salienta-se a geração atual e futura com o complexo hidrelétrico Santo Antonio e Jirau, no Rio Madeira, sem deixar de citar a interligação ao Sistema Integrado Nacional - SIN, uma parte da população (comunidades isoladas) ainda não será atendida pelas usinas e seus sistemas associados de transmissão de energia que ligará Porto Velho, em Rondônia e chegará até Araraquara, em São Paulo, nos próximos anos.

O biogás é um biocombustível, sendo considerado uma fonte de energia renovável. É produzido a partir de uma mistura gasosa de dióxido de carbono com gás metano. Sua produção pode ocorrer naturalmente por meio da ação de bactérias em materiais orgânicos (lixo doméstico orgânico, resíduos industriais de origem vegetal, esterco de animal). O biogás pode ser usado em substituição à gases de origem mineral como, o GLP e o gás natural. Podendo ser utilizado para a produção de energia elétrica. Para tanto, é necessário a utilização de geradores elétricos específicos.

O biodigestor é o local onde ocorre a fermentação da biomassa, podendo ser um tanque, um tubo, ou outro semelhante, revestido e coberto por um material impermeável – dentro do biodigestor cria-se um ambiente anaeróbio (sem a presença de oxigênio) onde os microorganismos degradam o material orgânico, transformando-o em biogás e biofertilizante. Este processo (digestão anaeróbica) é conhecido como fermentação anaeróbia, podendo ser subdividido em etapas distintas e apesar de complexo ocorre continuamente dentro do biodigestor.

As variáveis de grande influência no processo de geração de biogás são a temperatura, o pH, os nutrientes e os elementos tóxicos. A temperatura deve ser mantida em uma faixa de 35 a 45°C

Oliver (2008) descreve que a produção de biogás depende do tipo de substrato, sendo que o esterco animal conta com grande população de bactérias nos dejetos, favorecendo a fermentação. As espécies animais diferem quanto à estimativa da produção diária de biogás,

em relação à massa de esterco. Todavia, ela é influenciada também por outros fatores, como a época do ano e o tipo de alimento fornecido. Melhor detalhado na tabela abaixo.

Tabela: Potencial de produção de biogás a partir de dejetos animais²

Espécie	m³ de biogás/ Kg esterco	m³ de biogás/ 100 Kg esterco
Caprino/ovino	0,040-0,061	4,0-6,1
Bovinos de leite	0,040-0,049	4,0-4,9
Bovinos de corte	0,040	4,0
Suínos	0,075-0,089	7,5-8,9
Frangos de corte	0,090	9,0
Poedeiras	0,100	10,0
Codornas	0,049	4,9

MATERIAL E MÉTODOS

O desenvolvimento das atividades foi executado conforme proposto em projeto. Dividido em etapas, as mesmas serão descritas a seguir.

Primeiramente fez-se um estudo bibliográfico de caráter exploratório, almejando subsidiar e aprimorar os conhecimentos do autor com o tema proposto para a pesquisa. Em seguida fez-se a pesquisa de campo, caracterizada pela aquisição de assessorios necessários para a montagem do biodigestor, bem como o material orgânico, pela montagem e ativação do equipamento. Os materiais utilizados foram biodigestor tipo batelada, com as devidas vedações; material orgânico de origem bovina; um manômetro de escala 0 a 30 kgf/cm²; dois termômetros, sendo um embutido no biodigestor, analizador de gás – Tempest 100, botija de 15 bar, canos de plástico, cola tipo silicone. E por fim, fez-se a finalização desta etapa do projeto, com a confecção do relatório final e análise geral do desenvolvimento da pesquisa, com a visão de implementação de melhorias.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram montados e operados três experimentos, nos quais foram realizados os testes. Todos estes experimentos respondem ao fluxograma a seguir, que esquematiza a produção do biogás.

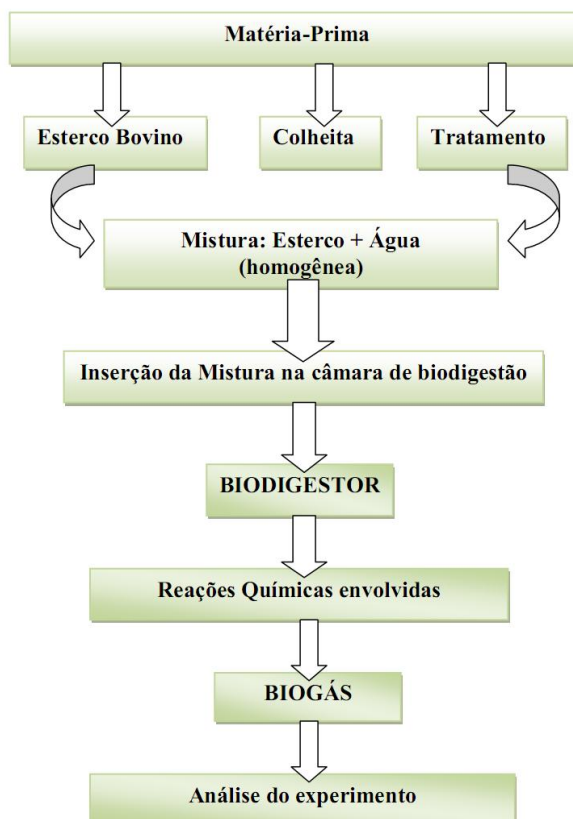


Figura 1 : Fluxograma do processo de produção do Biogás.

Fonte: Dados da Pesquisa

Montagem do biodigestor:

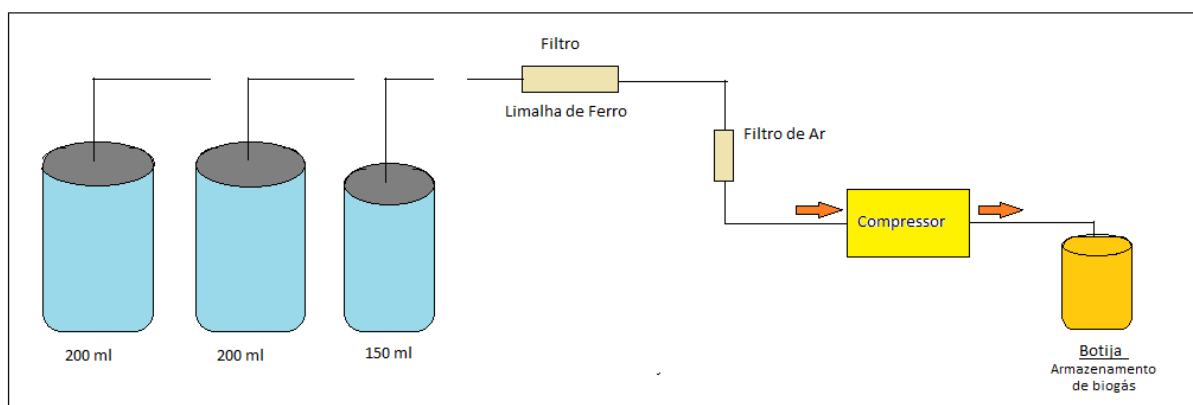
Este biodigestor é constituído conforme a figura 6, por um tanque (1) de 200 litros - reservatório dos dejetos a serem decompostos – com espaçamento suficiente para a deposição do material e em sua parte superior, o armazenamento do biogás gerado; um (2) termômetro externo (na lateral do tanque), responsável pelas medidas de temperatura interna; conector (3) para manômetro externo, responsável pelas medidas de pressão interna dos gases que estão sendo gerado dentro do biodigestor; na parte superior do tanque encontra-se (4) vedações para que o gás não escape; (5) válvula de abertura para a canalização do gás produzido; (6) tampa de fechamento da câmara principal, vedada; (7) cinto lateral de suporte, no caso da necessidade do equipamento perder o contato como solo; externamente e avulso, faz-se o uso de um termômetro para medir a temperatura externa, no local onde o biodigestor está situado, localização do biodigestor é ao ar livre sob o solo e sobre o sol.



Figura 2: Biodigestor - montagem e matérias usados.

Fonte: dados da pesquisa.

-
- Montou-se um sistema de geração de biogás, conforme a figura 14: três biodigestores tipo batelada são ativados individualmente em intervalo de aproximadamente 10 dias um do outro; o biogás gerado deve passar por um filtro de limalhas de ferro para retirar o ácido sulfídrico presente no biogás; em seguida este biogás passa por um filtro de ar que impede a entrada de ar antes da sua entrada no compressor; o compressor deve comprimir o biogás antes que ele seja armazenado na botija de capacidade igual a 15 bar.



-
- Figura 3: Sistema de geração de biogás – GPERS
- Fonte: dados da pesquisa

CONCLUSÃO

O biogás a ser produzido com as tecnologias de biodigestores que estão sendo estudadas e testadas pelo grupo GPERS, poderão atender de forma pontual grupos isolados.

Contribuindo ainda com a saúde humana e animal bem como beneficiar o meio ambiente. Podendo assim ser inserido no mercado como combustível, além de usos doméstico.

Os biodigestores implantados pelo grupo, dispõem de preço acessível. A realização de vários testes e a tomada de operação de vários experimentos procura estabelecer o que melhor se insere em propriedades isoladas, em termos de facilidade no acesso e de montagem. Entretanto constatou-se que para efeito de melhores resultados na pesquisa que aqui foi apresentada, essa tecnologia necessita de ajustes cabíveis e necessários, de forma que não torne seu valor elevado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

OLIVER, Andrea de Paula M. et al. **Manual de Treinamento em Biodigestão**. Instituto Winrock – Brasil e Universidade do Estado da Bahia. Versão 2.0, fev. 2008.

CORTEZ, Luiz augusto, et al. **Biomassa para Energia**. São Paulo: Centro de Tecnologia COPERSUCAR, 2008.

BENCK, Queila Fernanda. Estudo do processo e Biodigestão Anaeróbia Por Reator em Batelada. Ulbra. Canoas, 2007.

DEGANUTTI, Roberto. et all. **Biodigestores Rurais: modelo indiano, chinês e batelada**. Departamento de Artes e Representação Gráfica, FAAC.

AGRADECIMENTOS:

Ao CNPQ - Ao PIBIC - À UNIR - Ao GPERS.

CONTATOS

E-mail: cllerys@hotmail.com

E-mail: arturmoret@hotmail.com

ESTUDO DO MODELO TEÓRICO PARA DIFUSIVIDADE TÉRMICA EM FILMES

ESTUDO DA DIFUSIVIDADE TÉRMICA EM SÓLIDOS

Eduardo Rodrigues Mamédio¹⁷¹

Laudileni Olenka¹⁷²

RESUMO: O efeito fotoacústico foi observado pela primeira vez por Alexander Graham Bell em 1880. No entanto, somente quase um século depois o efeito ganhou uma explicação satisfatória, dada por Allan Rosencwaig e Allen Gersho (modelo RG). Culminando em uma técnica analítica, a espectroscopia fotoacústica (Photoacoustic Spectroscopy – PAS). Essa técnica permite obter informações sobre a estrutura do material, como uma técnica espectroscópica convencional. E também, obter informações sobre as propriedades ópticas e térmicas de materiais. A difusividade térmica é bastante importante, pois está intimamente relacionada com outras propriedades térmicas, como o calor específico e a condutividade térmica. Os objetivos desse trabalho são: investigar a metodologia de análise oferecida pela Técnica Fotoacústica, desenvolver e aplicar o modelo matemático para obtenção da difusividade térmica. Nesse trabalho, foi desenvolvido o modelo teórico para esta técnica, de modo a obter a relação matemática entre o sinal fotoacústico e a difusividade térmica. O que permitiu realizar ajustes de curvas experimentais e que tornou possível obter os valores das propriedades térmicas do material investigado.

Palavras-chave: Espectroscopia Fotoacústica. Difusividade Térmica. Propriedades Térmicas. Modelo RG.

ABSTRACT: The photoacoustic effect was observed first time by Alexander Graham Bell in 1880. However, approximately one later century Allan Rosencwaig e Allen Gherso (RG model) developed a satisfactory explication the effect. Appearing the Photoacoustic Spectroscopy (PAS) analysis technique. This technique permit obtain information about structure of material, how conventional technique, and too, information about thermal and optical properties. The thermal diffusivity is very important, due your relation with other thermal properties, how specific heat and thermal conductivity. The objectives these works are: investigate methodology analysis offered by photoacoustic technique, to develop and to apply the model for obtain values of the thermal diffusivity. In this work, was developed the theoretic model of the technique, getting math relations between the photoacoustic signal and thermal diffusivity. The model made possible to carry through adjustments in the experimental curve.

Palavras-chave: Photoacoustic Spectroscopy. Thermal Diffusivity. Thermal Properties. RG Model.

¹⁷¹ Acadêmico do curso física da universidade Federal de Rondônia, e-mail: eduardomamedio.ro@gmail.com.

¹⁷² Prof. do departamento de física, e-mail: laudileni@unir.br

1. INTRODUÇÃO

Alexander Graham Bell em 1880, observou que ao incidir radiação modulada em um cristal fechado em uma célula com gás, havia a produção de pequenos ruídos. O efeito permaneceu esquecido por quase um século, até que Allan Rosencwaig e Allen Gersho propuseram um modelo teórico para explicar o efeito, dando origem a espectroscopia fotoacústica (PAS). Essa técnica consiste na incidência de radiação modulada em uma amostra fechada em uma célula com gás, ao passar pelo processo de decaimento é emitida radiação térmica também de forma modulada. Aquecendo da mesma forma, a camada de gás em contato com a amostra, gerando assim ondas de pressão. Detectadas por um microfone bastante sensível acoplado ao sistema, resultando assim, em um espectro e fornecendo informações sobre o material investigado. A PAS apresenta uma série de vantagens em relação às técnicas convencionais, dentre elas destacamos a possibilidade de obter informações sobre as propriedades térmicas dos materiais investigados. A difusividade térmica (α) é uma das propriedades mais importantes de um material, estando relacionada com a condutividade térmica (k) e o calor específico (c).

$$\alpha = \frac{k}{\rho c} \left(\frac{u. espaço^2}{u. tempo} \right) \quad (1.1)$$

Utilizando a técnica fotoacústica associada ao modelo teórico é possível obter valores desse parâmetro. O objetivo de nosso trabalho é investigar a metodologia de análise oferecida pela Técnica Fotoacústica, desenvolver e aplicar o modelo matemático para obtenção da difusividade térmica em filmes finos de PET.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Após obter a solução da equação da difusão, as condições de contorno e a análise dos dados foram realizadas no *software Wolfram Mathematica*. PET é um polímero obtido de uma reação química de policondensação produzido pela reação do dimetil tereftalato com o etileno glicol, apresenta algumas vantagens em relação aos demais plásticos. Dentre elas, é transparente, leve, possui brilho, fácil modelagem, além de quimicamente inerte. Esta última propicia sua aplicação como recipientes de materiais corrosivos, ácidos e sob pressão.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O modelo RG consiste basicamente em resolver a equação de Fourier, para os meios amostra/gás/suporte. Considerando que há absorção de radiação somente por parte da amostra, configurando assim, duas equações homogêneas (gás e suporte) e uma não homogênea (amostra).

$$\frac{\partial T(x,t)}{\partial x} - \frac{1}{\alpha} \frac{\partial T(x,t)}{\partial t} = \varphi(x,t) \quad 0 < x < l_a \quad (1.a)$$

$$\frac{\partial T(x,t)}{\partial x} - \frac{1}{\alpha} \frac{\partial T(x,t)}{\partial t} = 0 \quad l_a < x < l_a + l_g \quad (1.b)$$

$$\frac{\partial T(x,t)}{\partial x} - \frac{1}{\alpha} \frac{\partial T(x,t)}{\partial t} = 0 \quad l_g < x < l_a + l_g + l_s \quad (1.c)$$

Onde: $\varphi(x,t) = -\frac{1}{2k} I_0 \beta e^{-\beta x + i\omega t}$

Então encontramos as soluções das equações acima para a seguinte geometria,



Figura 1: Geometria da célula fotoacústica.

As soluções do conjunto de equações (1) são,

$$\begin{aligned} T_a(x,t) &= (ae^{\sigma x} + be^{-\sigma x})e^{i\omega t} + T_p \quad 0 < x < l_a \\ T_g(x,t) &= (ce^{\sigma x} + de^{-\sigma x})e^{i\omega t} \quad l_a < x < l_g \\ T_s(x,t) &= (fe^{\sigma x} + ge^{-\sigma x})e^{i\omega t} \quad l_g < x < l_s \end{aligned} \quad (2)$$

$a = amostra; g = gas; s = suporte$

Resta agora aplicar em (2) as condições de contorno impostas pelo modelo RG,

$$\begin{aligned} k(\nabla \cdot T)_i &= k(\nabla \cdot T)_j \\ T_i &= T_j \end{aligned} \quad (3)$$

As condições de contorno, dizem que o fluxo de calor e a temperatura nas interfaces, devem ser conservadas. Ao encontrar uma expressão para temperatura, é possível determinar a expressão do sinal, sendo que essa assume a forma,

$$S = C \sqrt{T^* T} \quad (4)$$

Onde:

$$T = \frac{e^{-\beta l a} F g (h-1) [1-p + e^{-2\sigma g l g} (1+p)]}{-(1+g)(p-1)e^{-2\sigma g l g} (g-1)(1+p)}$$

$$\sigma_i = (1+i) \sqrt{\frac{\omega \pi}{\alpha_i}}; \quad q = \frac{k_g \sigma_g}{k_a \sigma_a}; \quad g = \frac{k_s \sigma_s}{k_g \sigma_g}; \quad h = \frac{\beta}{\sigma_a}.$$

A expressão teórica encontrada foi utilizada no ajuste de uma curva experimental, essa curva foi obtida por meio da técnica fotoacústica usando filmes de PET.

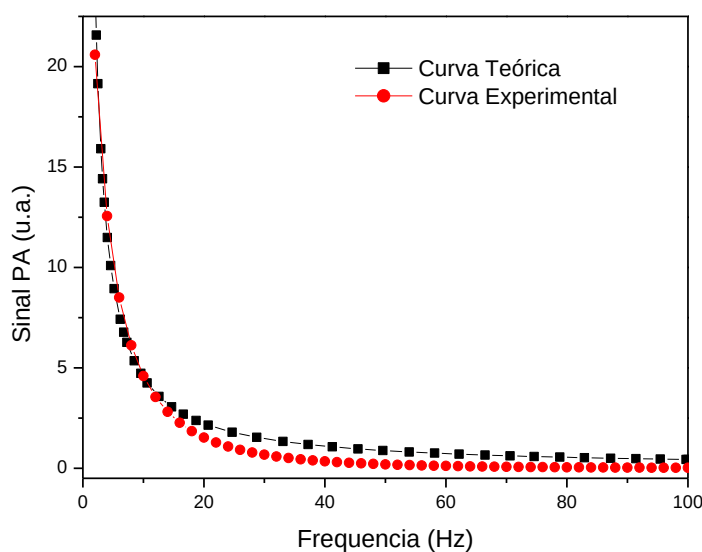


Figura 6: Ajuste da curva experimental usando (4).

O gráfico da figura 6, mostra a curva experimental que foi ajustada pelo modelo teórico, os valores ajustados são: $K_s = 0.0025 \text{ cal/cm s } ^\circ\text{C}$, $K_g = 0.000057 \text{ cal/cm s } ^\circ\text{C}$, K_a

$=0.005 \text{ cal/cm s } ^\circ\text{C}$, $\alpha_a = 0.00099 \text{ cm}^2/\text{s}$, $\alpha_s = 0.9 \text{ cm}^2/\text{s}$, $\alpha_g = 0.19 \text{ cm}^2/\text{s}$, $l_a = 0.000145 \text{ m}$, $l_g = 0.001 \text{ m}$, $\beta = 10 \text{ cm}^{-1}$.

Durante o ajuste teórico, percebeu-se que mudando os parâmetros de ajuste a curva de ajuste se afasta muito da curva experimental, no entanto os valores que melhor ajustou a curva estão dentro dos valores encontrados na literatura.

4. CONCLUSÃO

A partir do modelo teórico, foi possível obter uma expressão para o estudo da difusividade em filmes finos, de acordo com a geometria proposta nesse trabalho (figura 2). E ainda obter uma curva teórica, a partir de (4), capaz de ajustar a curva experimental com valores dos parâmetros térmicos da equação. Os valores ajustados estão de acordo com os encontrados na literatura. Permitindo assim, usar a expressão encontrada para estudar as propriedades térmicas de sólidos.

5. AGRADECIMENTOS

Esse trabalho foi realizado com o apoio do CNPQ e PIBIC/UNIR.

6. REFERÊNCIAS

- [1] A Rosencwaig, A Gersho, “Theory of the Photoacoustic Effect With Solids”; Journal of Applied Physics, 47 (1), 64 (1976).
- [2] F A Mcdonald, G C Wetsel Jr, “Generalized Theory of the photoacoustic effect”; J. Appl. Phys. 49(4), 2313 (1978).
- [3] S. Pandhija, N.K Rai, A.K. Singh, A.K. Rai, R Gopal, Development of photoacoustic spectroscopic technique for the study of materials, Progress in Crystal Growth and Characterization of Materials, 53 – 60 (2006).
- [4] L Olenka, É N da Silva, W L F dos Santos, A F Rubira, E C Muniz , A N Medina, L P Cardoso, M L Baesso, L C M Miranda, A C Bento; Annalytical Sciences, 17, 387-389 (2001).

MODELAÇÃO DE DESCARGAS MAGNETRON: MODELAÇÃO DO PROCESSO DE PULVERIZAÇÃO REATIVA DE DESCARGAS MAGNETRON

Gislaine I. da Silva.¹
Walter Trennepohl Júnior.²

Resumo:

Chama-se de pulverização ao processo de emissão de átomos ou moléculas de uma superfície, chamada de alvo, em decorrência da incidência de um íon energético nesta superfície. O rendimento da pulverização (número de átomos ejetados por íon incidente) pode ser calculado pelo modelo de Sigmund^[1], através da relação:

$$Y(E) = \frac{3}{\pi^2} \frac{M_i M_a}{(M_i + M_a)^2} \alpha\left(\frac{M_a}{M_i}\right) \frac{E}{U_o}$$

onde E é a energia do íon incidente, M_i a massa do íon, M_a a massa de um átomo pulverizado da superfície, $\alpha(M_a/M_i)$ uma função gráfica de M_a e M_i e U_o é a energia de ligação dos átomos da superfície. O processo de pulverização é dito reativo quando a superfície está na presença de um gás reativo e não reativa quando a superfície está na presença de gases nobres.

Pela deposição destes átomos ou moléculas ejetados de uma superfície em peças ou componentes mecânicos pode-se mudar suas propriedades superficiais. Por isto, a deposição de filmes finos tem aplicações em diversas áreas tecnológicas, científicas e, também, para fins decorativos. Na área da metalurgia pode-se melhorar propriedades, tais como: resistência ao desgaste, dureza superficial, resistência a fadiga e degradação térmica. Outros campos de aplicação são: microeletrônica, ótica, supercondutores, energia solar e proteção a corrosão.

Uma das formas mais comuns de se produzir a pulverização é colocando-se o material que se quer pulverizar na presença de um plasma que, por ser um gás contendo partículas carregadas, por definição, pode fornecer íons energéticos em abundância para bombardear uma dada superfície e produzir o processo de pulverização. Embora descargas clássicas possam ser usadas no processo de criação de um plasma para a pulverização, as descargas utilizadas mais freqüentemente são as chamadas descargas magnetron, pois elas confinam o plasma perto do alvo, apresentam alta densidade de íons positivos e operam em baixas pressões (abaixo de 0,1 Pa), além de produzirem altas taxas de deposição.

Descargas magnetron são utilizadas principalmente para a pulverização catódica reativa e não reativa^[1]. O interesse por estas descargas se deve ao fato de que elas operam em baixa pressão, tipicamente da ordem do militorr. Isto ocorre devido à existência de um campo

magnético em frente ao catodo, que aumenta o percurso dos elétrons no gás, já que os elétrons ejetados no catodo irão espiralar ao longo das linhas de campo magnético e não irão mais se dirigir diretamente às paredes da câmara, como ocorre em descargas clássicas. O objetivo do trabalho é então o de modelar este tipo de dispositivo com base num modelo anterior, a fim de se desenvolver mais eficazmente novas técnicas de deposição, com uma economia considerável de tempo e material. Em uma descarga do tipo magnetron, podemos encontrar, partindo-se do catodo, as seguintes regiões: A bainha, de pequena espessura, onde fica concentrada a diferença de potencial entre os eletrodos; A luminosidade negativa, que é a região mais densa da câmara, pois é onde são criadas as espécies reativas do plasma; A coluna positiva, que se entende até o ânodo. Durante seu funcionamento, podemos descrever uma descarga magnetron da seguinte maneira: O cátodo é bombardeado constantemente por certo número de íons positivos, formando uma corrente I_+ ; Devido à corrente iônica I_+ , ocorre a formação de uma corrente $I_p = \gamma I_+$ de elétrons chamados de primários, ejetados do catodo; Quando os elétrons primários entram na região da bainha, eles são acelerados até adquirirem uma energia aproximadamente igual eV_d , onde V_d é a tensão da descarga; Ao saírem da bainha, os elétrons primários entram na região magnetizada, chamada de luminosidade negativa, onde são aprisionados pelas linhas de campo magnético; Uma vez aprisionados, os elétrons primários perderão gradativamente energia ao colidirem com o gás existente na câmara, através de processos de dissociação, ionização e excitação, até conseguirem escapar desta região. Para se modelar o plasma leva-se em conta a distribuição de energia dos elétrons e a concentração das espécies neutras e ionizadas existentes no plasma. Para a determinação da função de distribuição de energia dos elétrons $n(\varepsilon)$, deve-se resolver numericamente a Equação de Boltzmann, que pode ser escrita como^[2,3]:

$$\frac{\partial n(\varepsilon, t)}{\partial t} = -\frac{\partial J_{\varepsilon n}(\varepsilon)}{\partial \varepsilon} - \frac{\partial J_{\varepsilon \varepsilon}(\varepsilon)}{\partial \varepsilon} + K_{ion} + K_{exc} + S(\varepsilon) - P(\varepsilon)$$

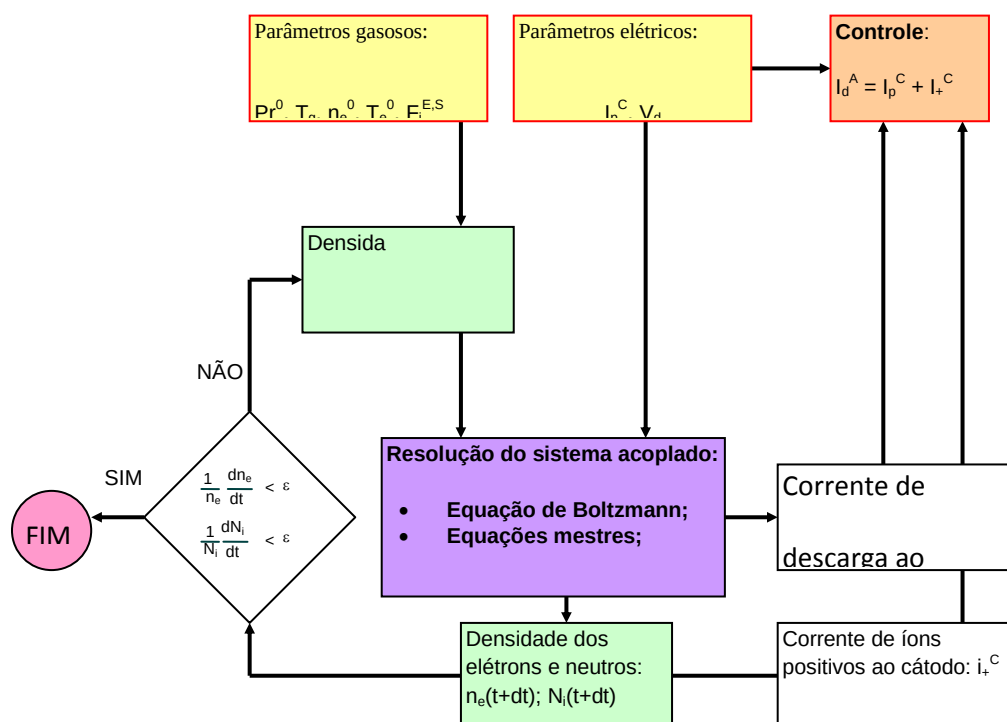
onde os termos do lado esquerdo desta equação representam, respectivamente, o fluxo de elétrons, no espaço de energia, devido a suas colisões elásticas com partículas neutras, elétrons, ionizações, colisões inelásticas e superelásticas, injeção de elétrons primários e recombinações.

Para se determinar a densidade das espécies pesada (nêutrons e íons) no plasma, devem-se resolver as equações mestres, com forma geral:

$$\frac{dN_j}{dt} = \left(\frac{dN_j}{dt}\right)_{\text{ganho}} - \left(\frac{dN_j}{dt}\right)_{\text{perda}}$$

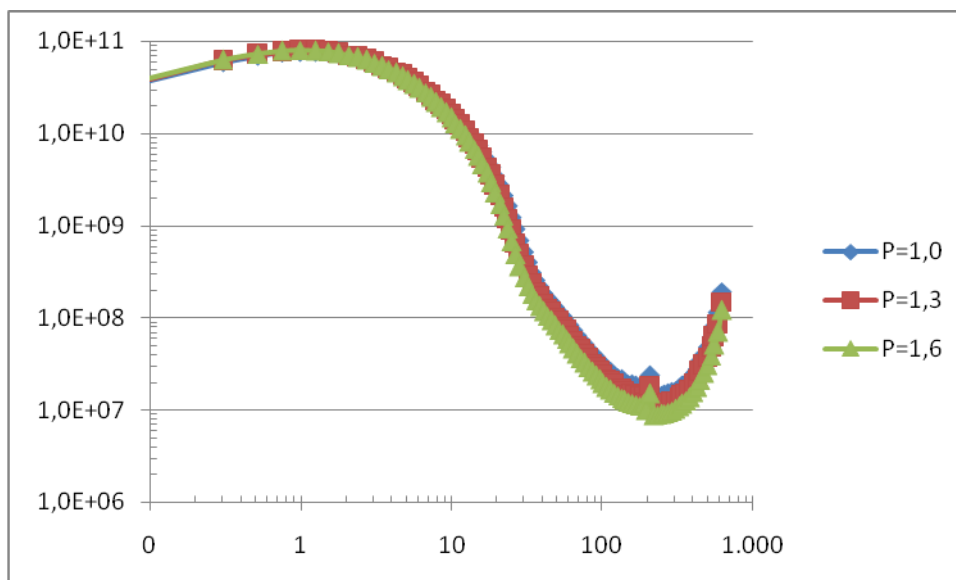
onde N_j é a densidade da j -ésima espécie pesada e os termos de ganho e perda envolvem reações entre partículas pesadas e reações entre partículas pesadas e elétrons. Para a resolução numérica da Equação de Boltzmann^[4] dividi-se o espaço de energia em N intervalos ou células elementares que crescem em progressão geométrica (para ter maior precisão na parte de baixas energias da função de distribuição) e considera-se que cada ponto do intervalo pode ser representado pelo valor da energia do ponto médio do intervalo. Para a resolução do conjunto de equações diferenciais que obtém após a discretização da Equação de Boltzmann e das equações mestres utiliza-se um programa de resolução de equações diferenciais chamado LSODA^[5]. Assim, uma vez montado este sistema de equações com os dados experimentais necessários ao programa irá funcionar de acordo com o organograma mostrado na figura 1 abaixo:

Figura 1. Organograma do modelo.



Abaixo vemos um resultado típico da função de distribuição eletrônica na câmara para pressões diferentes na câmara (1,0 mtorr, 1,3 mtorr e 1,6 mtorr) no caso de um plasma a temperatura de 350 K, formado de uma mistura de argônio (43 %) e oxigênio (57 %), na qual

a tensão de descarga é 620 V, a corrente de elétrons primários é de 0,6 A e a velocidade de bombeamento é de 250 l/s.



Apesar do modelo apresentar resultados coerentes, eles não são conclusivos, visto que não foi possível compará-lo com resultados experimentais.

Palavras-chaves: Pulverização, descargas magnetron.

Abstract: Magnetron discharges are primarily used for reactive sputtering and not reactive. Interest in these discharges is due to the fact that they operate at low pressure, typically on the order of millitorr. This is due to the existence of a magnetic field in front of the cathode, which increases the path of electrons in the gas, since the electrons ejected from the cathode will spiral along the magnetic field lines and will no longer report directly to the walls of the chamber, as in conventional discharges. The objective is then to model this type of device based on a previous model in order to more effectively develop new deposition techniques, with a considerable saving of time and material.

AGRADECIMENTOS:

Ao CNPQ; Ao PIBIC; À UNIR; Ao Prof. Dr. Walter. Á acadêmica Luana Guartieri de Oliveira

CONTATOS:

Orientando: Gislaine Izidoro da Silva.

e-mail: gislaineizidoro@hotmail.com

Orientador: Walter Trennepohl Júnior.

e-mail: wtj1001@yahoo.com.br

MONTAGEM DE UM SENSOR FOTOACÚSTICO PARA MEDIDAS DE DIFUSIVIDADE TÉRMICA EM FILMES

João Enrique Mascarenhas de Faria¹⁷³
Laudileni Olenka¹⁷⁴

RESUMO: Os primeiros registros do efeito fotoacústicos foram de Alexandre Graham Bell, em 1880. Quase um século mais tarde, na década de 1970, A. Rosencwaig e A. Gersho desenvolveram uma explicação seguida de uma aplicação para o efeito, a Espectroscopia Fotoacústica. Atualmente a técnica possui grande eficácia quando se trata de materiais opacos, translúcidos e géis, uma vez que a técnica tem a capacidade de caracterizar termicamente a matéria. A difusividade térmica é um dos parâmetros de caracterização que pode ser obtido pelo efeito. Neste trabalho foi confeccionado um sensor fotoacústico com sistema de célula aberta utilizando um microfone de eletreto. Os testes no sensor mostraram a sua eficiência quando se mediu a difusividade térmica de um filme de PET onde foi encontrado um valor de acordo com a literatura.

Palavra-chave: Efeito Fotoacústico. Difusividade Térmica. Sensor Fotoacústico.

ABSTRACT: The first registers the photoacoustic effect had been of Alexander Graham Bell, in 1880. Almost a century later, in the decade of 1970. the Rosencwaig and Gersho had developed a followed explanation of an application for the Photoacoustic Effect. The technique possess great effectiveness when it is about cloudy materials, translucent and géis, a time that the technique has the capacity to characterize the substance thermally. The thermal diffusivity is one of the characterization parameters that can be gotten by the effect. In this work a photoacoustic sensor with system of open cell was confectioned using a ellectret microphone. The tests in the sensor had shown its efficiency when if it measured the thermal diffusivity of a PET film where a value was found in accordance with literature.

Keywords: Photoacoustic effect. Thermal diffusivity. Photoacoustic sensor.

I. Introdução

O efeito fotoacústico foi registrado primeiramente por Alexandre Graham Bell em 1880^[3]. Porém, na época, o efeito foi considerado uma simples curiosidade física. Quase um século mais tarde, na década de 1970, Allan Rosencwaig e Allen Gersho desenvolveram uma explicação teórica e uma aplicação técnica para o efeito fotoacústico^[2].

A espectroscopia fotoacústica é uma técnica de caracterização de materiais. Ela é capaz de caracterizar através de parâmetros ópticos e térmicos materiais opacos, pouco absorvedores, materiais na forma de pó, géis, etc. Apresentando, desta forma, vantagens sobre as técnicas convencionais.

¹⁷³ Acadêmico do curso física da universidade Federal de Rondônia, e-mail: enrique_mascarenhas@yahoo.com.br.

¹⁷⁴ Professora orientadora- departamento de física, e-mail: laudileni@unir.com.

Toda a técnica é baseada no efeito fotoacústico^[1] que consiste em uma amostra, dentro de uma câmara fechada (célula fotoacústica) que absorve energia luminosa de um feixe modulado de luz que é convertida em energia térmica. Através da relaxação térmica, a energia é transferida, por contato, para o ar e provoca uma variação de pressão dentro da célula. Esta onda é detectada por um microfone acoplado a célula.

A energia luminosa que a amostra absorve se propaga no seu interior até as extremidades na forma de calor, através da condução térmica. Nas extremidades o calor interage com o ar e provoca as ondas de pressão. A velocidade com a qual o calor se propaga dentro da amostra é denominada difusividade térmica, que depende das propriedades físicas da amostra, podendo ser utilizada como parâmetro de caracterização térmica^{[1][2]}.

Neste trabalho foi utilizada a configuração para a célula aberta, sendo que a própria amostra fecha a câmara de gás onde será gerado o sinal fotoacústico. Figura 1.

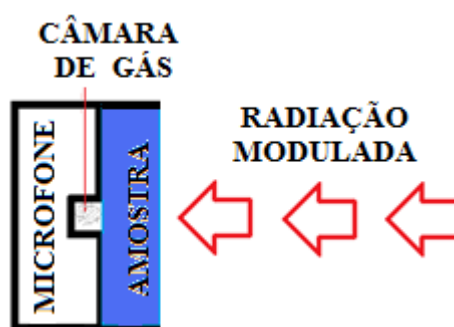


Figura 1: Sistema de célula fotoacústica

Um das vantagens da técnica é o fato de somente a energia absorvida pela amostra gera o sinal captado pelo microfone, a radiação que é refletida, por exemplo, não interfere na medida.

A dependência do sinal PA para a configuração do modelo considerado neste trabalho tem a seguinte representação matemática:

$$S = \frac{A}{f} e^{(-b\sqrt{f})} \quad \text{Equação: 1}$$

Onde A é um termo dependente das propriedades físicas do gás, que geralmente é igual a 1, f é a frequência de modulação da luz e b :

$$b = \sqrt{\frac{\pi l^2}{\alpha_s}}$$

Equação: 2

Para esse caso, a difusividade térmica, α_s , pode ser encontrada a partir do ajuste do sinal fotoacústico pelo coeficiente b da expressão. Sendo l a espessura da amostra.

II. Objetivos

- Investigar a metodologia de análise oferecida pela Técnica Fotoacústica;
- Montar o sensor fotoacústico;
- Testar o sensor;

III. Materiais e Métodos

A montagem do sensor foi baseada no modelo de célula fotoacústica aberta (Open Cell Ended - OPC). Para esta montagem utilizou-se um microfone de eletreto comercial. Neste tipo de célula a própria amostra fecha a célula fotoacústica

Após a montagem do circuito de alimentação do microfone foram realizados alguns testes para verificar se o microfone esta funcionando.

Para os testes usamos os equipamentos mostrados na figura 2: em cima - a esquerda: microfone de eletreto. A direita: chopper e, logo atrás, o laser. Em baixo – a esquerda: amplificador Lock-in. A direita: osciloscópio.



Figura 2: Equipamentos utilizados a realização de testes do sensor.

Na etapa seguinte, o sensor foi utilizado para medir a difusividade térmica do filme de PET de óleo comestível.

IV. Resultados

A figura 3 mostra o esquema do circuito utilizado para alimentar o microfone, após alguns testes chegou-se a seguinte composição: uma fonte de 7 volts um resistor de 15 K ohms, um diodo, uma chave para ligar e desligar o circuito e um microfone de eletreto de marca comercial. O circuito tem o intuito de alimentar o amplificador que existe no interior do microfone de eletreto e enviar o sinal PA ao computador para registro.

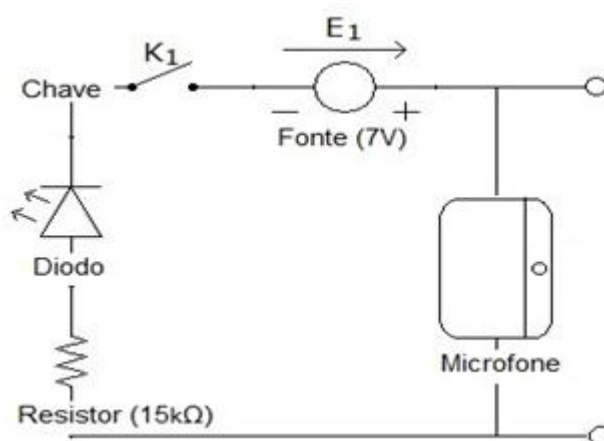


Figura 3: Circuito alimentador do sistema Fotoacústico de Célula Aberta (OPC)

A curva de resposta para o microfone de eletreto não é linear para toda frequência, por isso faz-se necessário criar uma curva que corrija esta distorção.

Para obter a função resposta do microfone (FRM), foi feita uma varredura de frequência de 2 a 100Hz, utilizando um laser de potência igual a 20mW, que foi focalizado sobre o filme de alumínio de 12 µm. Todos os dados foram plotados e registrados no software MicrocalOrigin 8.0

A função resposta do microfone (FRM), equação 3, é obtida dividindo a curva experimental, neste caso a curva do alumínio, pela curva gerada da função teórica, na qual considera que a dependência do alumínio com a frequência decai com $f^{-1/5}$. Figura 4. Esta função FRM será utilizada para corrigir as curvas experimentais da amostra de PET na região onde a resposta do microfone não é constante com a frequência^[1].

$$FRM = \frac{S_{experimental}}{S_{teórico}}$$

Equação: 3

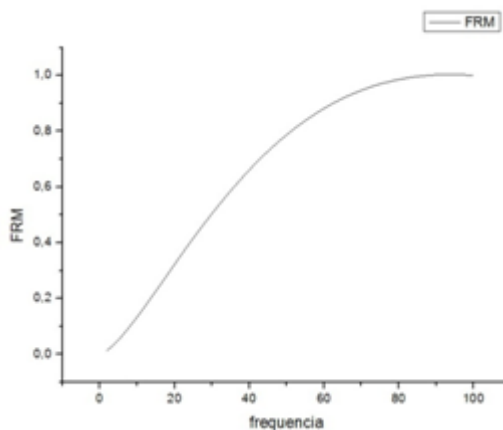


Figura 4: Dependência da função resposta normalizada ϵ com a frequência.

O filme de PET usado possui 145 μ m de espessura. A figura 5 mostra a curva do sinal do PET e a curva do sinal do PET corrigido pela função FRM, isto é, a curva experimental (a) dividida pela função da Equação 3.

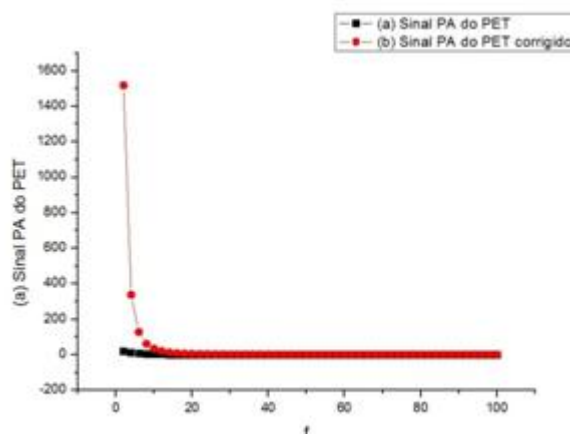


Figura 5: Dependência com a frequência do filme de PET (a) curva não corrigida, (b) curva corrigida

Aplicando a função logaritmo natural, $\ln$, encontramos $\ln(S.f) = A - b\sqrt{f}$, figura 6, linearizamos a curva e é possível encontrar o valor do coeficiente linear b , e conseqüentemente poderemos encontrar o valor da difusividade térmica, já que conhecemos a espessura da amostra^[1].

Utilizando o valor de b encontrado e a espessura da amostra na equação 2 encontramos o valor para a difusividade térmica de $0,918 \times 10^{-3}$ cm²/s.

Este valor determinado após a utilização do sensor montado neste trabalho esta de acordo com os valores encontrados na literatura para este material^[5].

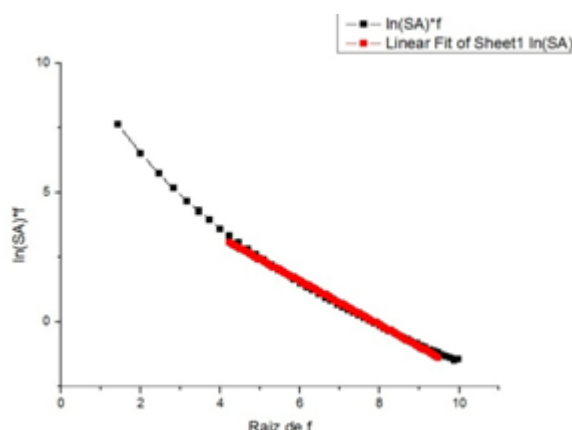


Figura 6: Fit linear da curva do sinal PA em função da raiz da frequência de modulação.

V. Conclusão

Neste trabalho foi desenvolvido um sensor fotoacústico baseado no modelo de célula fotoacústica aberta. Após alguns testes o senso. O valor encontrado para este parâmetro foi de $0,918 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{s}$ para um filme de PET que está de acordo com o que pode ser encontrado na literatura atual. Isto indica que o sensor poderá ser usado para medir este parâmetro físico em outros filmes.

VI. Referências

- [1] OLENKA, L. Utilização de técnicas fototérmicas na determinação de propriedades ópticas e térmicas de polímeros impregnados; 2003 Tese (Doutorado em Física) – Universidade Estadual de Maringá, PR, Dezembro de 2003.
- [2] PRANDEL, L. V. Implementação da Técnica de Fotoacústica de Célula Aberta para Obtenção da Difusividade Térmica de Metais; 2009 Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, PR, 2009.
- [3] ROSENCWAIG, A.; GERSHO, A. Theory of the photoacoustic effect with solids. J. Appl. Phys. 47 (1976) 64.
- [4] ANON. Curso Básico Intensivo de Plásticos. Jornal de Plásticos, Niterói, 1997. Itens 4.3.1. – Polietileno, 4.3.2., Polipropileno, 4.3.3. – Poliestireno, 4.3.4. – Poli(cloreto de vinila), 4.9.1. Poli(tereftalato de etileno) e 1.9.5. Policarbonato.
- [5] P. Korpiun, B. Merté, G. Fritsch, R. Tilgner, E. Lüscher; Colloid & Polymer Sci., 261(4), 312-318 (1983).

DOSES, MODOS DE APLICAÇÃO DE CALCÁRIO E ÍNDICES DE ACIDEZ DO SOLO PARA PRODUÇÃO DE SOJA E MILHO NA REGIÃO DA ZONA DA MATA DE RONDÔNIA

Respostas das plantas às doses e modos de aplicação de calcário em solo cultivado no sistema plantio direto

Magno Batista Amorim¹⁷⁵
Jairo André Schlindwein¹⁷⁶
Elaine Cosme Fiorelli Pereira¹⁷⁷
Adrieli Nagila Kester¹
Alaerto Luiz Marcolan⁴

RESUMO - Os solos de Rondônia são em sua maioria ácidos, com concentração de alumínio e manganês em níveis tóxicos para as plantas, baixa disponibilidade de macro e micronutrientes, destacando-se a baixa saturação por bases e a alta capacidade de adsorção de ânions, especialmente fosfatos, devido ao uso indiscriminado dos recursos naturais, onde a vegetação nativa é substituída por pastagens sem um manejo adequado ou qualquer tipo de adubação ou calagem. O objetivo do trabalho foi de avaliar a resposta de soja e milho a diferentes doses de calcário, correlacionando-as com a saturação por bases (V%) e com o modo de incorporação (sistema mínimo, sistema tradicional e sem preparo), afim de estabelecer os melhores níveis de pH, dose e modo de aplicação do calcário para a região e sua influencia na disponibilidade dos nutrientes. O experimento foi instalado na área experimental do Campus de Agronomia em um Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico típico, que foi cultivado com soja e milho (Safrá 10/11). O modo de aplicação de calcário e a dose não resultaram em diferença na produtividade de milho. Para a soja a aplicação superficial de calcário proporcionou maior rendimento em relação ao sistema tradicional. A calagem proporcionou aumento nos níveis de V%, pH e Ca+Mg, demonstrando também eficiência na neutralização do alumínio.

Palavras-chave: calagem, saturação por bases, milho.

ABSTRACT - The soils of the Rondônia are mostly acid, with a concentration of aluminum and manganese at toxic levels to plants, low availability of macro and micronutrients, especially at low saturation and high capacity for adsorption of anions, especially phosphates, due to the indiscriminate use of natural resources, where natural vegetation is replaced by pasture without proper management or any type of fertilizer or lime. The objective was to evaluate the response of soybeans and corn to different doses of limestone, correlating them with the base saturation (V%) and the type of incorporation (minimum till, traditional till and no-till) in order to establish the best levels of pH, dose and mode of application of lime to the region and its influence on the availability of nutrients. The experiment was installed in the experimental area of the Campus of Agronomy in Yellowish Red Oxisol, which were planted with soybeans and corn (Harvest 2010/11). The mode of application of lime and the dose did not result in differences in corn yield. For soybeans, the surface application of lime gave

¹⁷⁵ Acadêmico do curso de agronomia da universidade Federal de Rondônia

¹⁷⁶ Prof. do departamento de Agronomia e engenharia florestal

¹⁷⁷ Prof. do departamento de Agronomia e engenharia florestal

⁴ Pesquisador da Embrapa Rondônia

higher yield compared to the traditional system. Liming resulted in an increase in the levels of V%, pH and Ca + Mg, also demonstrating efficient neutralization of aluminum.

Keywords: liming, bases saturation, maize.

INTRODUÇÃO

A acidez é o principal fator de limitação da produção das culturas, uma vez que sua correção é indispensável para a disponibilidade dos nutrientes, diminuindo consideravelmente o potencial de rendimento das culturas. Entre as causas capazes de ocasionar a acidez do solo, destacam-se a água da chuva (dissociação do ácido carbônico – H_2CO_3), a decomposição de materiais orgânicos (dissociação de prótons de grupamentos carboxílicos e fenólicos da matéria orgânica e de restos culturais), a adição de fertilizantes nitrogenados (uréia e sulfato de amônio) e a lixiviação de cátions como cálcio, magnésio e potássio (QUAGGIO, 2000; WIETHÖLTER, 2000). Sistemas naturais e de cultivo do solo, manejados no sistema convencional ou no sistema plantio direto, também geram processos de acidificação, em função de perdas e da absorção de cátions básicos pelas plantas, pela mineralização de materiais orgânicos e pela nitrificação (KAMINSKI, 1974; WIETHÖLTER, 2000).

De maneira geral, os solos naturais de Rondônia caracterizam-se por apresentar pH baixo, concentração de alumínio e manganês em níveis tóxicos para as plantas, baixa disponibilidade de muitos macro e micronutrientes, destacando-se a baixa saturação por bases e alta capacidade de adsorção de ânions, especialmente fosfatos. A calagem é uma prática agrícola necessária que eleva a produtividade das culturas e provoca reações químicas no solo, que implicam no aumento da disponibilidade de certos nutrientes (Ca, Mg, P, N, K, S e Mo,) e na diminuição de outros (Fe, Zn, Cu, Mn, B), podendo favorecer também diversas atividades biológicas (LOPES, 1998). O alumínio (Al^{3+}) presente na solução do solo provoca inibição da expansão da raiz e, posteriormente, redução do crescimento e engrossamento do sistema radicular das plantas (TAYLOR, 1988), resultando em menor absorção de nutrientes e água devido ao menor volume de solo explorado. A disponibilidade de nutrientes é relacionada ao pH do solo. Em solos ácidos com pH baixo (<5,5), há menor disponibilidade de cálcio, magnésio e fósforo. Tais restrições prejudicam o desenvolvimento normal das plantas, afetando sua capacidade produtiva. A utilização de sistemas de preparo com o mínimo ou nenhum revolvimento do solo promove melhoria da estrutura, porosidade, retenção e infiltração de água, atividade biológica, conteúdo e teor de C orgânico e N total no solo, capacidade de troca de cátions e teores de nutrientes (BAYER & MIELNICZUK, 1997).

Para atingir os níveis de correção desejados são conduzidos estudos envolvendo os solos representativos de cada região, relacionando os valores dos índices de acidez do solo, às dosagens crescentes de calcário. Assim, são estabelecidas tabelas e equações que relacionam a acidez potencial (pelos valores do índice SMP, V%, Al%) com a dosagem de calcário necessária para atingir o nível de correção desejado. Dessa forma, conforme a condição de acidez do solo em questão recomenda-se a dosagem de calcário a ser utilizada para estabelecer uma condição de solo desejada. A calagem é prática obrigatória para atingir alta produção das culturas, sem a necessidade de abertura de novas áreas, preservando o meio ambiente (LOPES, 1994).

Outro fator importante na prática de calagem é o modo de incorporação, que pode influenciar na profundidade de reação e atuar de diferentes formas sobre as culturas. A incorporação do calcário pode neutralizar a acidez do solo em profundidade possibilitando maior desenvolvimento radicular (GONZALES-ÉRICO et al., 1979) e aumento da produtividade das culturas.

Além de definir os índices de acidez, pretende-se verificar a influência da calagem nos atributos de fertilidade do solo (P, K, Ca, Mg, Al e MO) e nas respostas das plantas a esses atributos, afim de definir a dose de calagem e o modo de incorporação mais adequado para a região.

METODOLOGIA

O trabalho foi conduzido na estação experimental do campus de Agronomia da Universidade Federal de Rondônia – UNIR em Rolim de Moura – RO. A altitude é de 277m e a precipitação média anual é de 2.250mm, ocorrendo nos meses de outubro a maio e seca principalmente nos meses de junho a setembro.

O experimento foi instalado em janeiro de 2009, em parcelas de 9/9m em esquema fatorial com três repetições, totalizando 27 parcelas. O fator dose é constituído por um tratamento com a situação original do solo (saturação por bases em torno de 30%) e dois tratamentos com doses de calcário para elevar a saturação por bases a 50 e 70%. No fator modos de aplicação os tratamentos são: incorporação no sistema tradicional (uma aração, com arado de discos, e duas gradagens), incorporação no sistema mínimo (subsolagem e gradagem) e manutenção na superfície do solo. O calcário utilizado tinha PRNT de 60%. Na safra 2010/2011 as parcelas de 9x9 metros foram divididas em duas de 4,5x9 metros cultivadas com soja e milho. Após a colheita foram coletadas amostras de solo em cinco

profundidades (0-5, 5-10, 10-20, 0-10, 0-20 cm), sendo avaliado pH em água, Ca+Mg e V%, conforme metodologias descritas em Silva (1999). Para todos os resultados foram aplicados o teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O milho apresentou produção adequada, o que representa um avanço para a região da Zona da Mata, que cultiva a cultura apenas para utilização na propriedade. Porém, não apresentou diferença entre os tratamentos (dados não apresentados), o que pode ser atribuído ao genótipo utilizado (variedade) ou devido aos tratamentos não atingiram os objetivos de elevar o pH do solo e a saturação por bases do solo e diminuir a saturação por alumínio até valores pré-estabelecidos. A interação desses valores pode ter prejudicado a expressão do rendimento e assim, as diferenças esperadas.

A soja também apresentou resposta adequada, com média de 3500 kg ha⁻¹ (Tab. 1), apresentando maior produtividade com a aplicação superficial do calcário (SS), em relação ao sistema tradicional (aração e gradagem), mas não diferindo do sistema com revolvimento mínimo (SM). De maneira geral, constatou-se tendência de maior produtividade quando aplicado a dose para elevar a saturação por bases a 50%.

Os teores de Ca+Mg aumentaram proporcionalmente a dose aplicada, onde os maiores valores foram encontrados a partir da superfície, até a profundidade de 10 cm e na dose 70% (Tab. 2 e 4).

O comportamento demonstrado pelo Ca+Mg refletiu no pH do solo, onde obteve um aumento significativo de acordo com as doses, sendo corrigido com maior eficiência na dose de 70%, não demonstrando diferença significativa no modo de incorporação e na profundidade da camada arável do solo (Tab. 03 e 04). Bayer & Mielniczuk, 1997 destaca que a utilização de sistemas de preparo com o mínimo ou nenhum revolvimento do solo promove melhoria da estrutura, porosidade, retenção e infiltração de água, atividade biológica, conteúdo e teor de C orgânico e N total no solo, capacidade de troca de cátions e teores de nutrientes. Porém não se constatou diferença entre os modos de incorporação do calcário para os atributos de pH, Al trocável, CTC e V%, demonstrando uma maior uniformidade de distribuição do calcário no perfil independente do modo de incorporação.

A disponibilidade dos macronutrientes P e K são maiores nas camadas superficiais (Tab. 04), concordando com os resultados de, CTC e Ca+Mg, porém esta maior

disponibilidade na superfície não deve ter influencia negativa na absorção dos mesmos pois as culturas absorvem os nutrientes independente da localização na camada arável. Estes resultados também podem ser explicados devido ao modo de adubação, que sempre foi à lanço em superfície.

Os teores de Al também variaram no perfil de amostragem, porém os menores valores foram demonstrados na amostra da camada de 10-20cm, o que reflete uma neutralização deste elemento tóxico em toda camada arável do solo (Tab. 04). Porém no SPD é possível a presença de Al trocável com valor de pH baixo, sem causar toxidez às plantas (SALET, 1998).

A saturação por bases (V%) é um dos principais métodos utilizados nos programas de recomendação de calagem no Brasil. O solo testemunha utilizado tem o valor de V% igual a 30 %, onde com a adição de 2 e 4t.ha⁻¹ de calcário esperava-se uma elevação da saturação por bases para 50% e 70% respectivamente, porém, obteve-se 52 e 59% (Tab. 2). Resultados que podem ser atribuídos ao pouco tempo de reação e ao baixo PRNT do calcário (60%), que possui uma maior granulometria, necessitando de um maior tempo para reação. Quanto maior o tempo de cultivo no SPD, maior a complexidade das estruturas formadas no sistema solo, o qual se auto-organiza em nível de ordem mais alto e gera propriedades emergentes que podem beneficiar o seu funcionamento e o desenvolvimento das plantas (VEZZANI, 2001).

O funcionamento do sistema solo depende das condições iniciais, da magnitude e da continuidade dos fluxos de matéria e de energia e da interação entre seus subsistemas químico, físico e biológico e destes com os sistemas vegetal, atmosférico e antrópico (NICOLODI et al., 2004). Assim o solo estudado ainda apresenta respostas pouco significativas na produção das culturas, condição esta desconhecida, podendo ser atribuído também a não consolidação do SPD.

Apesar de um significativo aumento da saturação por bases, as culturas ainda não responderam, como esperado às doses de calcário, mesmo o solo demonstrando melhora na disponibilidade de nutrientes (Ca, Mg, P, K) acrescentados na adubação e calagem, demonstrando um eficiente, aumentando os níveis de pH e diminuindo o Al no solo (Tab. 2), porém, ainda encontram-se diferentes dos níveis recomendados para o sistema plantio direto, que segundo Nicolodi et al. (2008), deve seguir os seguintes parâmetros para a soja: no máximo 5 % para a saturação por Al, no mínimo de 5,5 para o pH em água do solo e de no mínimo 65 % de saturação por bases.

O pH aumentou de 4,9 para 5,4 e 5,7 para o V% 50 e 70, respectivamente, porém este significativo aumento não se refletiu na produtividade das culturas. Apesar da eficiência da calagem no controle da acidez, trata-se de um processo gradativo onde a dose ideal ainda não está definida, tendo em vista que o calcário adicionado ao solo ainda não deve ter reagido totalmente.

CONCLUSÃO

O modo de aplicação de calcário e a dose não resultaram em diferença na produtividade de milho.

Para a soja a aplicação superficial de calcário proporcionou maior rendimento em relação ao sistema tradicional (aração e gradagem).

A calagem proporcionou aumento nos níveis de V%, pH e Ca+Mg, demonstrando também eficiência na neutralização do alumínio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAYER, C. & MIELNICZUK, J. **Conteúdo de nitrogênio total em um solo submetido a diferentes métodos de preparo e sistemas de cultura.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.21, p.235-239, 1997.

GONZALES-ÉRICO, E.; KAMPRATH, E.J.; NARDERMAN JR., G.C.; SOARES, W.V. **Effect of depth of lime incorporation on the growth of corn on an Oxisol of Central Brazil.** Soil Science Society America Journal, Madison, v.43, p.1155-1158, 1979.

KAMINSKI, J. **Fatores de acidez e necessidade de calcário em solos do Rio Grande do Sul.** 1974. 96 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1974.

LOPES, A.S. **Manual internacional de fertilidade do solo.** 2 ed. Piracicaba, Potafós, 1998. 177p.

LOPES, A.S. **Uso de tecnologia moderna na preservação do meio ambiente.** In: **Simpósio Nacional do Setor de Fertilizantes**, 1, São Paulo, 1997, Anais... São Paulo: ANDA, IBRAFOS, 1994. p.247-280.

NICOLODI, M.; ANGHINONI, I. ; GIANELLO, C. 2008. **Indicadores de acidez do solo para recomendação de calagem no sistema plantio direto.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 32, p. 237-247.

NOLLA, A.; ANGHINONI, I. 2006. **Critérios de calagem para a soja no sistema plantio direto consolidado.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 30, p. 475-483

QUAGGIO, J.A. **Acidez e calagem em solos tropicais**. Campinas: Instituto Agronômico de Campinas, 2000. 111p.

SILVA, F.C. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Embrapa Solos, Brasília, 1999. 370P.

TAYLOR, G.J. The physiology of aluminum phytotoxicity. In: SIEGAL, H.; SIEGAL, A. (Eds.) **Metals Ions in Biological Systems**. New York: Marcel Dekker, 1988. p.123-163.

WIETHÖLTER, S. **Calagem no Brasil**. Passo Fundo: EMBRAPA Trigo, 2000. 104p.

AGRADECIMENTOS:

Ao CNPQ; pelo incentivo e apoio financeiro.

Ao PIBIC; pela iniciativa.

À UNIR; pela oportunidade.

Colaboradores: Poliana Perrut de Lima e Edilaine Dávila da Silva Trindade (Acadêmicas do curso de agronomia da Universidade Federal de Rondônia).

Tabela 01. Rendimento de grãos de soja ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), submetido a diferentes doses e modos de incorporação de calcário.

V%	Sistemas de incorporação			Médias
	SM	SS	ST	
	----- $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ -----			
30	3350	3406	2771	3176
50	3758	3910	3401	3690
70	3884	3784	3237	3635
Médias	3664 AB	3700 A	3136 B	3500

V%: saturação por bases; ST: sistema tradicional; SM:sistema mínimo; SS:sistema superfície. Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente, $P > 0,05$

Tabela 02. Atributos de fertilidade do solo nos tratamentos com doses de calcário para a saturação por bases do nível original da testemunha e 30, 50 e 70%.

Atributo	Doses de calcário para saturação por bases		
	Testemunha	50%	70%
pH** (H_2O , 1:1)	4,98 c	5,44 b	5,71 a
Al** ($\text{cmol}_c \cdot \text{kg}^{-1}$)	0,45 a	0,14 b	0,17 b
CTC** ($\text{cmol}_c \cdot \text{kg}^{-1}$)	6,27 c	6,87 b	7,69 a
V** (%)	41,89 c	52,36 b	59,15 a
Ca + Mg** ($\text{mg} \cdot \text{Kg}^{-1}$)	2,41 c	3,49 b	4,36 a
H+Al** ($\text{cmol}_c \cdot \text{kg}^{-1}$)	3,62 a	3,25 b	3,09 b

** Significativo, letras diferentes diferem estatisticamente, $P < 0,01$. CV geral de 6,52; 58,65; 11,23; 12,01; 23,10 e 11,14 % para pH, Al, CTC, V%, Ca+Mg e H+Al respectivamente.

Tabela 03. Atributos de fertilidade do solo nos tratamentos com calcário mantido em superfície ou incorporado no solo em diferentes manejos.

Atributo	Calcário mantido em superfície ou incorporado no solo em diferentes manejos		
	Mínimo	Tradicional	Superfície
pH ^{NS} (H ₂ O, 1:1)	5,42	5,37	5,34
Al ^{NS} (cmol _c kg ⁻¹)	0,22	0,27	0,27
CTC ^{NS} (cmol _c kg ⁻¹)	6,90	6,91	7,01
V ^{NS} (%)	52,14	49,33	51,93
H+Al ^{**} (cmol _c kg ⁻¹)	3,24 b	3,45 a	3,27 ab

^{NS} Não significativo, $P > 0,05$; ** Significativo, letras diferentes diferem estatisticamente, $P < 0,01$. CV geral de 6,52; 58,65; 11,23; 12,01 e 11,14 % para pH, Al, CTC, V e H+Al, respectivamente.

Tabela 04. Atributos de fertilidade do solo amostrado em diferentes profundidades no perfil do solo.

Atributo	Profundidade de amostragem (cm)				
	0-5	5-10	10-20	0-10	0-20
V ^{**} (%)	52,11ab	49,69 b	50,96 ab	48,46 b	54,44 a
P ^{**} (cmol _c kg ⁻¹)	103,10 a	47,44 bc	15,29 c	79,12 ab	47,87 bc
K ^{**} (mg. kg ⁻¹)	105,29 a	101,22 a	58,11 b	112,14 a	104,07 a
H+Al ^{**} (cmol _c kg ⁻¹)	3,46 b	3,17 c	3,02 c	3,93 a	3,02 c
CTC ^{**} (cmol _c kg ⁻¹)	7,42 a	6,42 b	6,33 b	7,83 a	6,72 b
Ca + Mg ^{**} (mg. Kg ⁻¹)	3,68 a	2,99 b	3,15 ab	3,61 a	3,43 ab
pH ^{NS} (H ₂ O, 1:1)	5,28	5,41	5,41	5,36	5,42
Al ^{NS} (cmol _c . kg ⁻¹)	0,26	0,25	0,20	0,30	0,24

^{**} significativo para $P < 0,01$. CV geral de 12,01; 80,81; 38,89; 11,14; 11,23; 23,10; 6,52 e 58,65% para V%, P, K, H+Al, CTC, Ca+Mg, pH e Al, respectivamente.

CONTATOS

Orientando: Magno Batista Amorim

E-mail: magnataeg@hotmail.com

Orientador: Jairo André schlindwein

E-mail: jairojas.unir@hotmail.com

TAXA DE SEDIMENTAÇÃO E A FORMAÇÃO DE LODO NA LAGOA DE ESTABILIZAÇÃO NO MUNICÍPIO DE CACOAL – RO

Thiago Emanuel Possmoser Figueiredo Nascimento¹⁷⁸
Gunther Brucha²

RESUMO: Os conglomerados urbanos vêm trazendo problemas de natureza ambiental principalmente o que cerne a produção de esgotos domésticos. Na região da Amazônia Ocidental há poucos estudos que avaliem as grandezas envolvidas no tratamento de esgotos sanitários. Compreendendo a importância do tema este trabalho visou estudar o comportamento de uma lagoa de estabilização de efluentes quanto à variação da taxa de sedimentação, a formação do lodo no fundo e suas implicações no comportamento hidrodinâmico. A taxa de sedimentação foi determinada através da quantidade de material orgânico e inorgânico que sedimenta por uma área em um dado tempo. O lodo de fundo foi medido por hastes graduadas de PVC. Nesse estudo foi verificado que a taxa de sedimentação na entrada é peculiar de lagoas anaeróbias, mas na saída apresenta sedimentação de lagoas facultativas. Foi possível observar também a formação de três zonas mortas na zona de entrada e nas demais zonas a formação do de lodo no fundo é praticamente nula.

PALAVRAS-CHAVE: Taxa de acumulação, lodo, hidrodinâmica.

1 INTRODUÇÃO

A coletividade das ações antrópicas realizada nos aglomerados urbanos impactam os recursos naturais. Sendo essas atividades responsáveis pela a poluição dos ambientes aquáticos superficiais e subterrâneos. Tornando-os, muitas vezes, grandes corredores de esgoto a céu aberto, com grande potencial de veiculação de doenças infectocontagiosas.

O estado de Rondônia localizado na Amazônia Legal sofreu um processo acelerado de crescimento desordenado, incentivado pelo governo federal, em meados dos anos 70 e 80. Essa estratégia de “desenvolvimento” mostrou-se inadequada, promoveu inúmeras consequências negativas ao meio ambiente, problemas de infraestrutura urbana e ao meio rural (BARROSO; CHERUBINI & CORDEIRO, 2005).

Entre os problemas de infraestrutura, vale mencionar a deficiência na oferta e disponibilidade de serviços de saneamento básico. De acordo com a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico - 2008, realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), Rondônia possui apenas 1,6% de domicílios com rede coleta de esgoto, bem abaixo da média nacional de 44% e do Distrito Federal 86,6%. O IBGE (2009) apresenta também informações médico-sanitárias do período entre (1998 a 2008), o estado de Rondônia ao longo desse período esteve entre os líderes do pior quadro de internações, sendo que no

¹⁷⁸ Voluntário CNPq/PIBIC, graduando em Engenharia Ambiental pelo departamento de Eng.Ambiental da Universidade Federal de Rondônia. Email: thiagoepfn@live.com

ano de 2008 obteve o pior quadro de internações do Brasil (19 internações por 100 habitantes), enquanto a melhor situação foi a do estado de Pernambuco 7,5 e a média nacional foi de 12.

Por conseguinte a esse contexto têm se buscado alternativas tecnológicas para tentar mitigar e reduzir os efeitos negativos das ações do homem sobre o meio ambiente através de ações sanitárias. Em várias partes do mundo e do Brasil o emprego de lagoas de estabilização consiste em uma alternativa para esgotamento doméstico, reduzindo a contaminação dos corpos d'água, logo a proliferação de vetores causadores de doenças.

Esse tipo de sistema mostra-se adequado para a reversão do panorama geral do Brasil, uma vez que o saneamento é precário, e exige uma demanda muito grande de recurso para sua implantação, as lagoas de estabilização por sua vez, constituem um sistema simples, eficiente, flexível e prosaico relativo a outros sistemas, na construção e operação (VON SPERLING, 1996). As restrições desses sistemas não representam problemas ao quadro geral nacional, uma vez que há disponibilidade de área e os fatores climáticos são favoráveis, conforme Saraiva (2007) no Brasil esses sistemas são favorecidos pelo clima tropical, principalmente nas regiões norte e nordeste, fazendo com que o uso de lagoas de estabilização seja bastante expressivo.

As lagoas de estabilização podem ser classificadas em facultativas, anaeróbias, maturação, polimento entre outros. As lagoas anaeróbias são reatores biológicos modelados para receber altas cargas orgânicas por unidade de volume do reator, fazendo com que a taxa de consumo de oxigênio seja muito superior à taxa de produção, sendo, portanto, completamente isentas de oxigênio dissolvido e de atividade fotossintética. Mas no seu interior ocorrem os mecanismos de fermentação e respiração anaeróbios.

Nesses reatores a maior parte da matéria orgânica é destruída por via metanogênica e sulfidogênica (OLESZKIEWICZ; KOZIARSKI, 1986). Esses sistemas são usados com grandes vantagens como tratamento primário de águas residuárias, industriais e/ou de dejetos suínos com grande concentração de compostos orgânicos e altos teores de sólidos. Nessas lagoas é comum a formação de uma camada de lodo no fundo.

O lodo sedimentado é formado devido à porção não biodegradável dos sólidos sedimentáveis que entram no sistema, à atividade biológica de microrganismos e algas, além das reações de precipitação, principalmente de fosfatos (SARAIVA, 2007). Os prazos dilatados previstos para a remoção do lodo dos reatores, geralmente se encontram no intervalo

de 5 a 10 anos, e contribuem para que os gestores das Estações de Tratamento de Esgotos (ETE's) tratem o gerenciamento do lodo com certa negligência (GONÇALVES, 1999).

No entanto, existem métodos que auxiliam no entendimento do comportamento desse sedimento de fundo, possibilitando, assim, sua correta gestão, como é o caso da utilização dos “sediments traps” ou armadilhas de sedimentação (SARAIVA, 2007), sendo bastante utilizado em lagoas, rios e oceanos. No início do século passado foi introduzido seu uso, sendo reintroduzido na década de 50 e a partir de então, bastante popularizado. Apesar da importância do estudo da dinâmica de sedimentação de lodo que ocorre no interior das lagoas de estabilização, há poucos estudos na área, particularmente na região Norte do Brasil.

A despeito da simplicidade de operação desses sistemas e do clima favorável e sua difusão na região norte, para garantir a eficiência desses sistemas de tratamento, é necessário uma maior investigação do estudo da variável taxa de sedimentação. Uma vez a quantificação do material orgânico e inorgânico são parâmetros iniciais para concepção de sistemas na projeção do volume das lagoas e do tempo necessário para fazer a remoção do lodo.

Geralmente projeta-se a remoção do lodo para períodos bem dilatados entre 5 a 10 anos (VON SPERLING, 1996), pois o sistema tem um tempo necessário para a partida, ou seja, o início do funcionamento ótimo. Dessa forma acarreta que esse prazo estendido exige os projetistas de esboçarem um sistema de remoção e tratamento para o lodo, e caso o sistema seja subdimensionado será necessário à paralisação do sistema para a remoção do lodo, antes do prazo de projeto.

A remoção do lodo sem previsão implica em transtornos financeiros e comprometimento ambiental, uma vez que com o sistema inativado os gestores tenham que optar pelo lançamento *in natura* dos efluentes provenientes do sistema de coleta e também do lodo removido. O processo de inativação para remoção do lodo é moroso, pode gerar um desgaste ambiental e segundo Gonçalves et al. (1999), tem um custo considerável se comparado com as manutenções pontuais da lagoa.

A camada do lodo no fundo das lagoas podem produzir efeitos que diminuem a eficiência de remoção de matéria orgânica, pela mudança do fluxo hidrodinâmico, aparecimento de zonas mortas e caminhos preferenciais (NELSON et al., 2004).

Dessa maneira o presente trabalho tem por objetivo apresentar o mapeamento da camada de lodo, a distribuição da taxa de sedimentação e as implicações destes no comportamento hidrodinâmico de uma lagoa da ETE de Cacoal Rondônia.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS:

A Estação de Tratamento de Esgoto estudada localiza-se na cidade de Cacoal (Figura 1), estado de Rondônia, na coordenada 11°26'19"S e 61°26'50"W. Sua topografia é caracterizada por um relevo com elevação média de 200 metros. Segundo a Sedam (2011), o clima da região é do tipo Aw - Clima Tropical Chuvoso (classificação de Köppen), isto é, com estação seca definida. A direção predominante dos ventos é ao Norte. A média anual da precipitação pluvial varia entre 1.400 e 2.500 mm/ano, e mais de 90% dessa ocorre na estação chuvosa (o período chuvoso ocorre de outubro a abril e, o período mais seco em junho, julho e agosto, os meses de maio e setembro são considerados de transição). A média anual da temperatura do ar está entre 24 e 26 °C. Pelo censo (IBGE, 2010), a população de Cacoal é de 77.982 habitantes.

O sistema principal para tratamento de esgoto é composto por duas lagoas anaeróbias funcionando em paralelo seguido de uma lagoa facultativa, inicialmente para atender uma população de 22.500 habitantes. A terceira lagoa anaeróbia objeto desse estudo foi concebida no ano de 2009 devido à necessidade de remoção do lodo da lagoa anaeróbia principal. Portanto, o sistema antigo foi desviado para essa nova lagoa com 22846,7715 m². O reator no período de coleta estava operando há aproximadamente 14 meses.

No ano de 2010 também ocorreu à ampliação do sistema de coleta. Atualmente o sistema conta com 9.149 ligações e atende aproximadamente 45% da população do município. A peculiaridade da lagoa em estudo trata-se de sua geometria atípica e a presença de chicanas geralmente ausentes na concepção de lagoas anaeróbias.

2.1 Ensaio dos Sólidos e da Sedimentação

O estudo da sedimentação dos sólidos foi realizado usando coletores ou armadilhas de sedimentação para coleta do material em sedimentação. As armadilhas foram confeccionadas em tubo de PVC nas dimensões de 50 mm de diâmetro por 30 cm de comprimento o que dá uma relação $L/D > 3$ (largura/diâmetro) e diâmetro superior a 40mm conforme sugere Gonçalves (1999). As armadilhas foram instaladas a 1m da superfície da lagoa, aproximadamente 1/3 da profundidade total da lagoa. No total foram instaladas 21 armadilhas em toda a lagoa, divididas em sete seções de três armadilhas pareadas. As armadilhas permaneceram em exposição por quinze dias conforme sugere Saraiva (2007), pois tempos superiores à 15 dias podem ocasionar a digestão da matéria orgânica coletada.

Os ensaios no laboratório foram realizados seguindo a metodologia da APHA (1995).

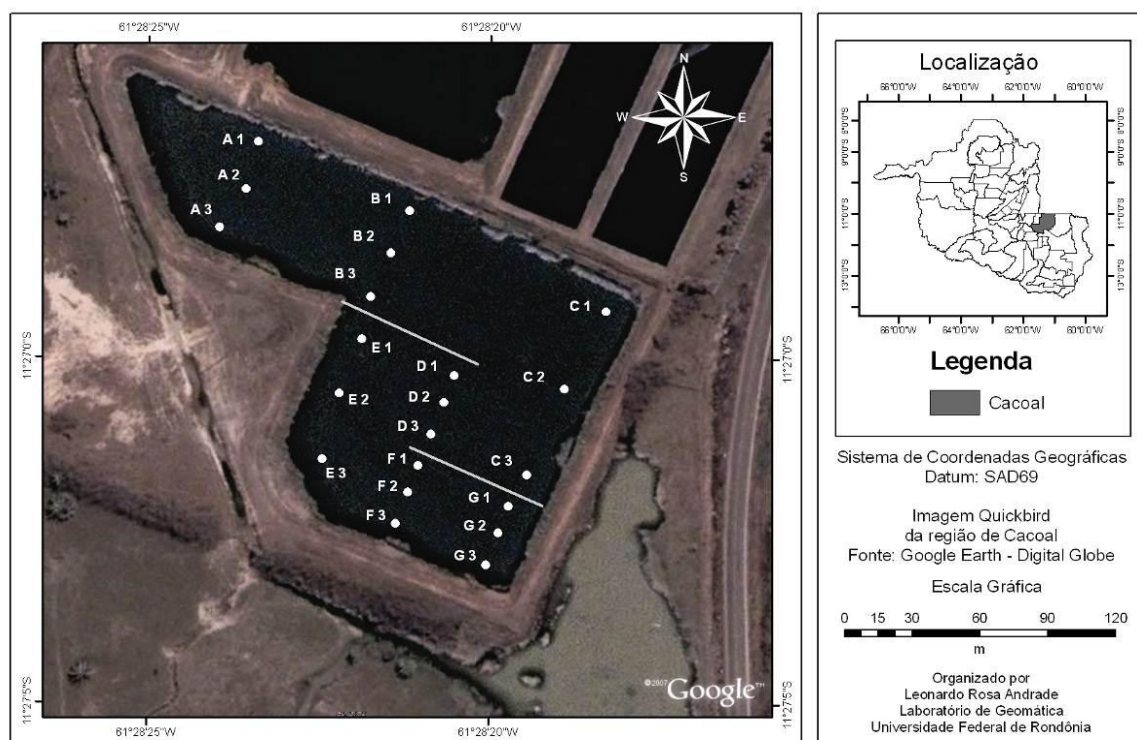


Figura 10. Localização da área de estudo e pontos amostrados na primeira coleta

2.2 Taxa de Sedimentação

A taxa de sedimentação foi calculada a partir da Equação 1 (OLIVEIRA et al., 2001):

$$\text{Taxa de Sedimentação} = \text{Ps} / n \cdot A \cdot t \quad (1)$$

Onde “Ps” é o peso seco dos sólidos totais(g), “n” é o numero de armadilhas, “A” é a área da armadilha(m²) e “t” o tempo (h).

O estudo atual verificou a sedimentação em cada ponto logo suprimiu o número de armadilhas da forma proposta, resultando na Equação 2:

$$\text{Taxa de Sedimentação} = \text{Ps} / A \cdot t. \quad (2)$$

2.3 Mapeamento da Camada de Lodo

Para obtenção da topologia submersa, a lagoa foi dividida em seções batimétricas, na entrada foi amostrados mais pontos, devido a ser verificado através de estudos anteriores que nessa região ocorria o maior aporte de sedimentos. O posicionamento das estacas em cada margem foi demarcada por sistema de posicionamento global (GPS), e nas estacas foi atada

uma corda para auxiliar o posicionamento do barco. Para obtenção da topográfica submersa foi utilizada hastes de PVC. Esse método consiste na utilização de duas hastes milimétricas, a primeira haste de PVC de 50 mm (vasada) com uma base de alumínio (diâmetro de 30 cm perfurada), ao tocar o fundo (lodo) é então adicionada a segunda haste, é colocada no meio da primeira e essa vai até tocar o solo, a diferença entre as medidas das hastes será a altura do lodo, esse método conforme determinou Gonçalves (1999) se mostrou bem preciso.

Para gerar os gráficos do sedimento de fundo foi dividida a lagoa em três partes, parte inicial que corresponde a entrada da lagoa até a primeira chicana (coordenada “x” entre 0 e 45 metros; y até 120 metros), zona intermediária que corresponde a área entre as duas chicanas (coordenada “x” 45 e 90 metros; e “y” entre 0 e 120 metros). Não foram apresentados gráficos, pois a mesma não apresentou variação entre o sedimento e a superfície de fundo.

O mapeamento da camada de lodo ocorreu em períodos distintos da taxa de sedimentação (no mês de abril de 2011), um pouco mais de dois anos após o início do funcionamento da lagoa.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO:

A variação entre o mínimo e o máximo da taxa de sedimentação das seções divididas entre entrada e saída são apresentadas na Tabela 1. A média apresentada refere-se aos três pontos de cada seção horizontal. Nota-se que a taxa de sedimentação média na entrada é bem maior do que na saída, uma vez que trata-se de uma lagoa primária e a maior parte da estabilização da matéria orgânica e também a sedimentação do material inorgânico, ocorrerá nessa lagoa e o mais próximo a entrada. No presente estudo, os valores obtidos para a taxa de sedimentação média na entrada foram bem superiores ao se comparar com Oliveira et al. (2001) (0,93 à 2,11 gsed/m².h), uma vez que o trabalho desses autores lidaram com lagoas facultativas secundária (o aporte de sedimento já ocorreu em outra lagoa). Contudo ao verificar os pontos da saída da lagoa é possível verificar que todos os pontos estão dentro da faixa sugerida por Oliveira et al. (2001) indicando que nessa região o comportamento é semelhante a essa lagoa facultativa estudada por esse autores.

Conforme pode ser verificado na Tabela 1 o desvio padrão na região de entrada amostrada é muito maior devido ao grande aporte do sedimento que está ocorrendo na entrada e a existência da influência de outros fatores, tais como a direção dos ventos e a geometria.

Significativamente (Intervalo de Confiança de 95%) não observou-se diferença entre os pontos A1 a D3, logo não se pode excluir a possibilidade da sedimentação ser diferente da

média (1,16 gsed/m².h). Já nos pontos da entrada, há diferença significativa entre os pontos. O ponto E1 apresenta o maior valor para a taxa de sedimentação da seção E. O mesmo ocorre com os pontos F1 e G1. Portanto pode-se associar a direção predominante dos ventos, que direcionam a partículas para as chicanas e as partículas acabam por sedimentar nessa região. Esse fenômeno evidencia-se ao verificar os pontos E2 E3 onde o vento direciona o fluxo das partículas para o ponto E1 (Figura 4) onde existe a “chicana 2” que aprisiona partícula.

Tabela 1. Valores médios e faixa de variação da taxa de sedimentação na entrada e saída

Parâmetro	Dispositivo	Seções	Média	Mín	Máx	Média Dispositivo	Desvio Padrão
Taxa de Sedimentação* Gsed/m ² .h	Entrada	G	32,65	18,86	45,86	24,52	14,36
		F	9,93	7,00	12,86		
		E	6,08	1,18	14,83		
	Saída	D	1,02	0,93	1,12	1,16	0,06
		C	1,04	0,94	1,24		
		B	1,06	0,89	1,17		
		A	0,93	0,86	1,07		

* (gSed/m².h) = peso seco de sedimento por m² de área superficial das seções por hora.

A Figura 2 apresenta o mapa de contorno da distribuição da taxa de sedimentação. É possível observar que nas regiões em que a velocidade é alta a taxa de sedimentação é baixa, enquanto que nas regiões de velocidade baixa a taxa de sedimentação é alta. Exemplo disso é o que ocorre na região próxima à segunda chicana, a taxa de sedimentação é elevada. Nessa região há uma zona morta e possivelmente esta é uma razão para a alta taxa de sedimentação. Ademais, o vento predominante na região possui direção norte, influenciando na taxa de sedimentação.

Ressalta-se que a taxa de acumulação de lodo em lagoas anaeróbias geralmente não ocorre de forma homogênea, sendo influenciada por fatores como característica do esgoto, tempo de operação do sistema, eficiência do pré-tratamento, posição dos dispositivos de entrada e saída e característica geométricas da lagoa e a carga orgânica aplicada (ALVES, 2006). Adicionalmente, os fatores climáticos tem grande influência na taxa de sedimentação. Uma das influências que podem ocorrer é a ressuspensão do lodo, onde o material sedimentado é reincorporado ao líquido. Essa matéria suspensa pode alterar os valores reais de sedimentação da lagoa, provocando erro nos valores da taxa de sedimentação.

Ao lado do cano de entrada da lagoa (que está a 30 metros da margem) ocorre a formação de outra zona morta, onde o fluído fica estagnado e permite que ocorra sedimentação. Ainda na zona de entrada a 80 metros da entrada, onde localiza-se os pontos E1 e E2 de posse da Tabela 1 e da Figura 2 fica evidente que o fluxo nessa região apresenta velocidade alta não permitindo que ocorra a sedimentação é possível também que nessa região devido a forma “despontada” ocorra a formação de um vórtex, as linhas de corrente do fluxo façam com que o fluído fique circulando.

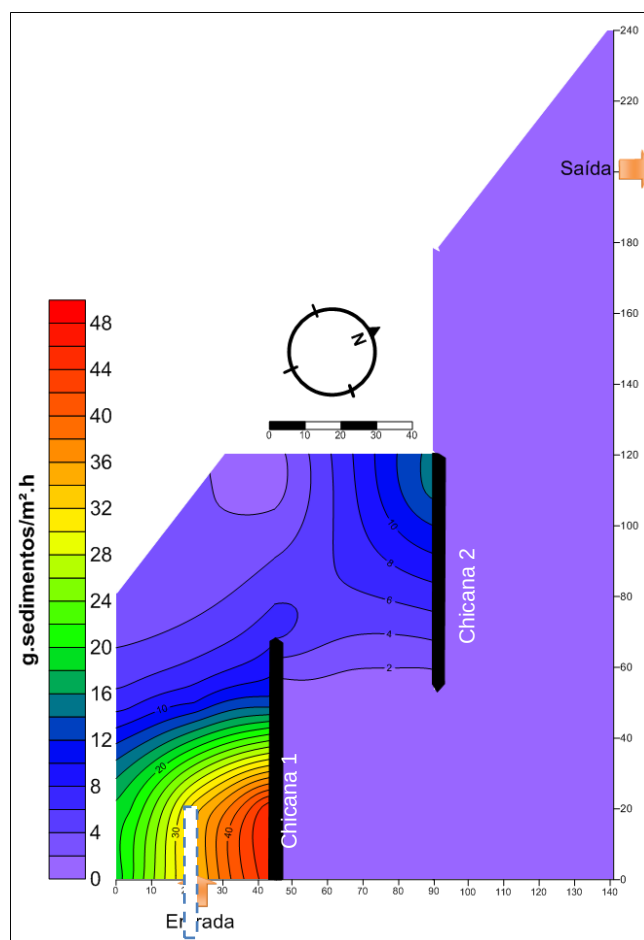


Figura 11. Mapa de contorno da distribuição da taxa de sedimentação.

Na Figura 3 onde está demonstrado o sedimento de fundo. A maior espessura da camada de lodo sedimentado foi de 1,2 metros em três zonas da entrada da lagoa nessas regiões a velocidade do fluído é muito baixa o que favorece a sedimentação das partículas suspensas. Essas regiões de zona morta são indesejáveis, pois ocasionam a redução no volume útil da lagoa, uma vez que o fluído começa a percorrer outros caminhos que são mais “fáceis”. Entre as coordenada de “Y” 20 e 40 metros é onde ocorreu a menor sedimentação, nessa

região é que está a abertura do cano de entrada da lagoa, o que promove uma velocidade cinética alta e as partículas acaba por sedimentar com uma menor frequência nessa região. Essa velocidade alta pode propiciar o arraste de sedimentos do fundo para outras áreas da lagoa.

O mapa de sedimento de fundo da zona intermediária da lagoa apresenta pouca variação, comparada a zona de entrada, apontado para que o maior aporte de sedimento já ocorreu na zona anterior. A região que mais apresenta lodo no fundo está localizada na parede próxima a primeira chicana e na zona onde o fluxo passa da zona de entrada para a zona intermediária, desse ponto em diante as medidas efetuadas não verificaram camada de lodo ou essa era mínima e não podia ser detectada pelo equipamento Figura 4.

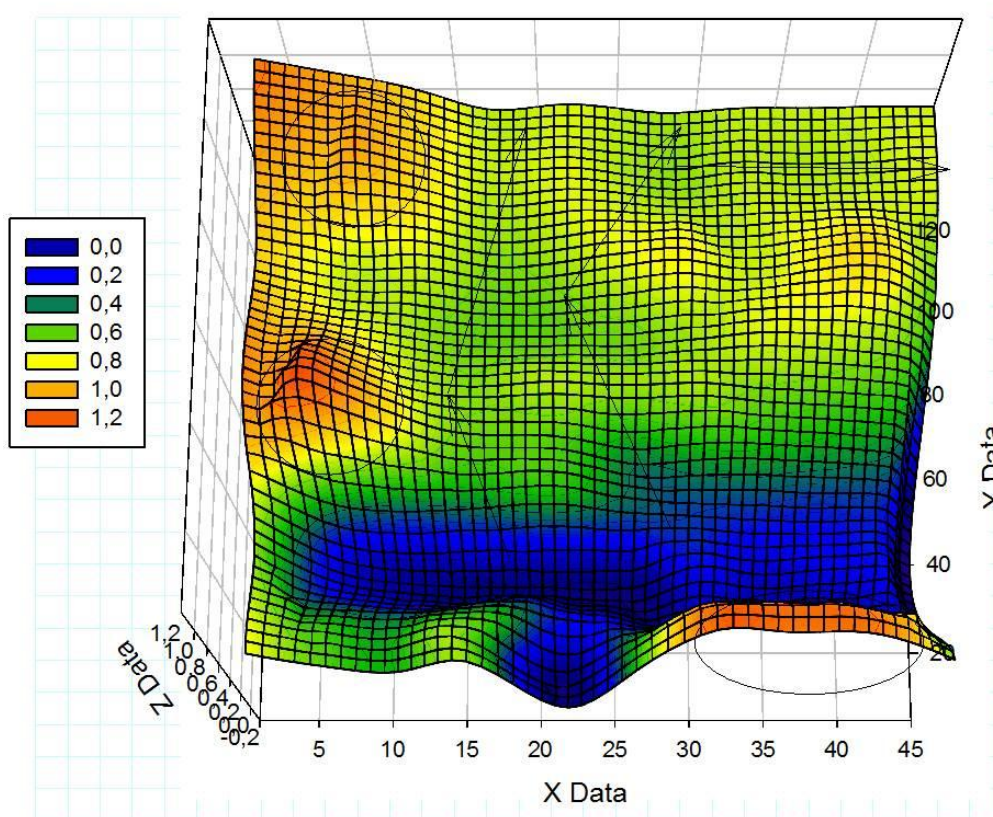


Figura 3. Mapa de Sedimento de Fundo da parte de entrada da lagoa.

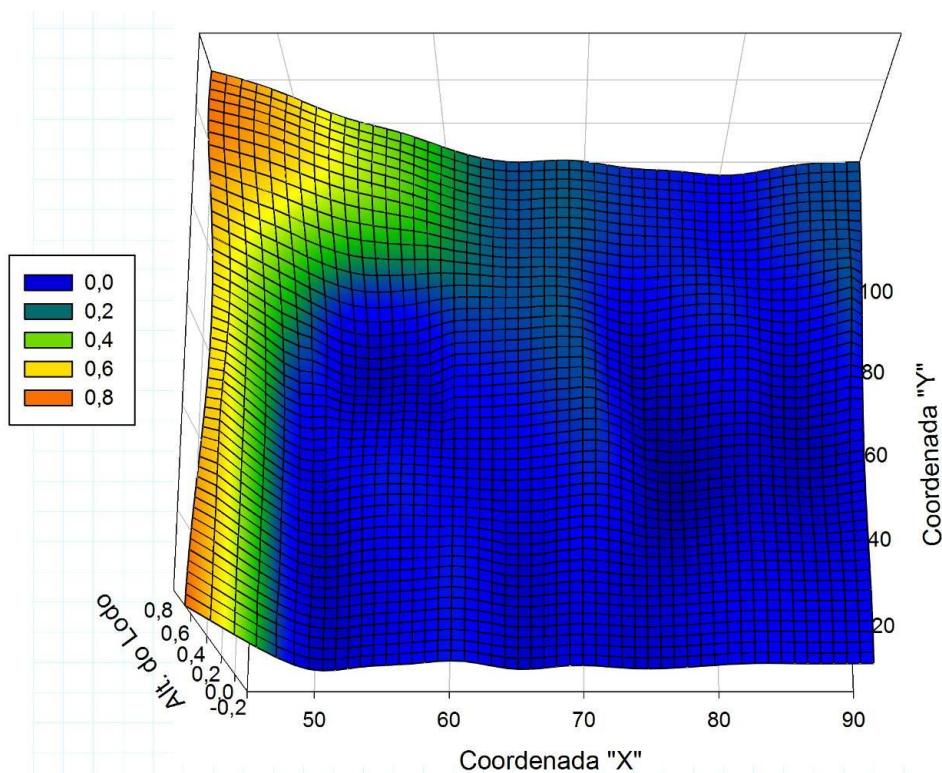


Figura 4. Mapa de sedimento de fundo da parte intermediária da lagoa

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No estudo atual observou-se que a taxa de sedimentação na entrada é muito superior a modelos de lagoas anaeróbias primárias, contudo na zona intermediária e na saída da lagoa apresenta características de lagoas facultativas secundárias. A combinação desses dois sistemas se deve a alta carga orgânica que entra, favorecendo o desenvolvimento de mecanismos anaeróbicos (na entrada), e a geometria que é mais peculiar em lagoas facultativas e dessa forma favorece também o desenvolvimento de microrganismos facultativos (na região intermediária e da saída).

Com o estudo observou-se uma boa concordância entre os dados coletados para a taxa de sedimentação com o mapa de lodo do fundo, observando que em regiões onde o fluxo estava mais estagnado tendem a ter uma maior taxa de sedimentação, consequentemente um maior acúmulo do lodo, e nessas regiões são onde ocorrem as zonas mortas. Foi possível identificar a formação de três zonas mortas, todas na região da entrada da lagoa e um possível vórtex. Essas ocorrências são indesejadas para o sistema por ocasionarem perturbações na hidrodinâmica da lagoa.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pelo apoio financeiro a pesquisa, ao PIBIC pela estrutura que possibilitou ser voluntário, à UNIR pelo espaço formador de conhecimento, ao SAAEC (Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Cacoal) por permitir a pesquisa e dar apoio logístico, aos todos os professores que lutam pelo Departamento de Engenharia Ambiental, as minhas colegas de pesquisa Sandra Ferronato Francener e Edilene da Silva Pereira pelo apoio mútuo e aos colegas colaboradores que se demonstraram valorosos na realização do trabalho: João Paulo Papaleo Costa Moreira, Leonardo Rosa Andrade, Rafael Henrique Serafim Dias, Vinicius Alexandre e Harianne Rossetti.

5 REFERÊNCIAS

ALVES, Kleber Gonçalves Bezerra. ***Estudo da evolução da camada de lodo da lagoa anaeróbia profunda da pedreira nº 7 do sistema de tratamento de esgotos do Róger na grande João Pessoa – PB.*** Campina Grande: UFCG, 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Universidade Federal de Campina Grande, 2006.

APHA, AWWA, WEF. Standard methods for the examination of water and wastewater 19th edition. Washington: American Public Health Association, 1995.

BARROSO, M. M.; CHERUBINI, K. V.; CORDEIRO, J. S. Análise crítica da sustentabilidade ambiental, saneamento e saúde pública no município de Porto Velho. In: ***Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. Saneamento ambiental Brasileiro: Utopia ou realidade?*** Campo Grande: 2005.

GONÇALVES, Ricardo Franci (coord). et al. Gerenciamento do lodo de lagoas de estabilização não mecanizadas. ***Programa de Pesquisa em Saneamento Básico – PROSAB.*** [S.I.], 1999.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. ***Análise de alguns indicadores da pesquisa.*** Rio de Janeiro: IBGE, 2009.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. ***Pesquisa Nacional de Saneamento Básico - 2008.*** Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

NELSON, K. L. et al. Sludge accumulation, characteristics, and pathogen inactivation in four primary waste stabilization ponds in central Mexico. ***Water Research***, v. 38, p. 111-127, 2004.

OLIVEIRA, R. et al. Taxas de sedimentação de material em suspensão com vistas ao fracionamento de fósforo numa lagoa facultativa primária provida de chicanas. In: ***Anais do 21º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental.*** Rio de Janeiro (RJ): Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2001.

SARAIVA, L .B. ***Dinâmica de sedimentação de lodo em lagoas de estabilização***. Natal: UFRGN, 2007. 107 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2007.

VON SPERLING, M. ***Lagoas de Estabilização***. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais: 1996.

ZONEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO HIDROLÓGICO DO CANAL TANCREDO NEVES

Gisele Teixeira de Souza Moura¹⁷⁹
Tatiane Emílio Checcia¹⁸⁰

INTRODUÇÃO

Segundo (TUCCI: 2005), o ciclo hidrológico é “o fenômeno global de circulação fechada da água entre a superfície terrestre e a atmosfera, impulsionado fundamentalmente pela radiação solar associada a gravidade e a rotação terrestre”, ou seja, não há decréscimo ou acréscimo de água no planeta, mas fatores que influenciam na sua locomoção.

E mais crucial ainda, é saber o conceito de drenagem urbana, já que está é decisiva para a ocorrência ou não de inundações e é dividida em fonte, micro e macro drenagem. Segundo Tucci, a fonte é definida por “escoamento que ocorre no lote, condomínio ou empreendimento individualizado, estacionamentos, parques e passeios”.

Tucci ainda define micro drenagem como “sistema de condutos pluviais ou canais a nível de loteamento ou de rede primária urbana.” Já para a macrodrenagem “envolve os sistemas coletores de diferentes sistemas de micro drenagem”.

Como se pode concluir, grande parte desses problemas é causada pela interferência do homem no meio ambiente, de acordo com Tucci “O ciclo hidrológico natural é constituído por diferentes processos físicos, químicos e biológicos. Quando o homem entra dentro deste sistema e se concentra no espaço, produz grandes alterações que modificam dramaticamente este ciclo e trazem consigo impactos significativos (muitas vezes de forma irreversível) no próprio homem e na natureza”.

Assim, até mesmo para antecipar os efeitos dessa habitação e/ou para minimizar e resolver problemas em locais sujeitos à inundação, a Engenharia Hidráulica desfruta de inúmeras ferramentas matemáticas e físicas para conseguir preservar o bem estar social. Há diversos métodos que podem ser aplicados para estudos hidrológicos, sendo determinante a área da bacia estudada. Assim, este projeto compromete-se a estudar as precipitações e a variabilidade da distribuição de chuva na área metropolitana de Porto Velho especificamente na bacia do Canal Tancredo Neves.

¹⁷⁹ Acadêmica de Engenharia Civil e Bolsista/PIBIC/UNIR. giseletsm@hotmail.com

¹⁸⁰ Co-orientadora, Profª Departamento de Engenharia Civil, Doutorando UFSC e Pesquisadora do LABOGEOPA.

OBJETIVOS

O objetivo do projeto é determinar pontos críticos de risco de inundação e oferecer informações para que os órgãos responsáveis possam zelar pela segurança e pela vida da população.

E tem como objetivo específico a instalação e o estudo das informações coletadas da estação pluviográfica, a delimitação das bacias, das instalações dos pluviômetros, da determinação dos pontos críticos, das médias, do desvio padrão, da área do ponto crítico localizado na bacia e da vazão e, também, da analisar e interpretar de tais dados.

METODOLOGIA

Inicialmente, foi realizada a delimitação da bacia hidrográfica do igarapé Tancredo Neves, Porto Velho – RO, através de informações planialtimétricas em formato cad desta cidade, com auxílio de softwares próprios para manipulação destes dados. Esta delimitação foi validada em campo com auxílio de GPS (global positioning system). Durante esta atividade verificou-se o quanto a bacia do Canal Tancredo Neves encontra-se urbanizada e o grande número de pontos onde se verificou acúmulo de resíduos urbanos (lixo) ao longo da área de influência do igarapé.

Para os estudos das precipitações, foram utilizados dados de outras estações pluviométricas tais como os da ANA (Agência Nacional de Águas), do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) e do CPRM (Serviço Geológico do Brasil). Já para as aplicações das fórmulas, utilizou-se dados do pluviógrafo localizado no SESI (SERVIÇO SOCIAL DA INDÚSTRIA), pois esta estação está inserida na área do ponto crítico a ser estudado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O projeto teve como um dos objetivos estudar a variabilidade da distribuição da chuva na área metropolitana de Porto Velho. No período de execução do projeto, foram instalados cinco aparelhos distribuídos nas bacias hidrográficas existentes dentro da cidade mencionada, a saber : Bacia do Igarapé da Penal, Bacia dos Tanques, Bacia do Igarapé Grande, Bacia do Igarapé Bate Estaca e Bacia do Tancredo Neves. Entretanto, não foi possível a coleta dos dados de precipitação durante todo o período desde o início do projeto, devido ao atraso nas instalações dos pluviômetros e problemas com operacionalização dos sensores.

Assim, por se localizar próximo à área do ponto crítico, a estação escolhida para os cálculos, foi a instalada no SESI (SERVIÇO SOCIAL DA INDÚSTRIA) que gerou as médias nos valores de 5,892727273 e como o desvio padrão de $S = 6,8078404$.

Com isso, pode-se usar o Método de Gumbel, para estimativa da precipitação. Já para a vazão, aplicou-se o Método Racional e para a determinação do diâmetro da seção, a fórmula de Manning:

$$x = \bar{x} - s \left\{ 0,45 + 0,7797 \cdot \ln \left[\ln \left(\frac{T_r}{T_r - 1} \right) \right] \right\} ; \quad Q = C * i * \frac{A}{3,6 * 1000000};$$

$$Q = 0,312/n * D^{8/3} * J^{1/2}$$

Método Racional					
Q (m³/s)	C	i (mm/h)	A (km²)	Tr	D (Diâmetro - m)
6,434305	0,9	4,774676	5390359	2	2,23154
14,54183	0,9	10,79099	5390359	5	3,029693
19,90971	0,9	14,77431	5390359	10	3,40852
26,69205	0,9	19,80725	5390359	25	3,804606
31,72358	0,9	23,54097	5390359	50	4,059147
36,71795	0,9	27,24713	5390359	100	4,287998

Tabela 1: Informações referentes ao cálculo do diâmetro da tubulação no ponto crítico.

CONCLUSÃO

Com tudo o que fora exposto acima, concluiu-se que a vazão referente aos períodos mínimos e máximos estipulados foram, respectivamente 6,43435 m³/s e 36,718 m³/s, a qual necessita de uma macro drenagem de valor de 4,059, entretanto, como comercialmente tubulações deste diâmetro não são ofertados, necessitaria de duas tubulações de aproximadamente 2 metros, para que as áreas próximas ao ponto crítico obtido, não sofra com inundação.

Assim, conclui-se que os estudos das precipitações são de suma importância para o planejamento urbano, e por meio desses métodos e dos dados dos aparelhos, pode-se fazer projetos hidráulicos mais específicos para a bacia do Canal Tancredo Neves e demais bacias da cidade de Porto Velho, a fim de solucionar as problemáticas hídricas que venham acometer as populações próximas a localidade.



Figura 1: Tubulação do Ponto Crítico.

REFERENCIAL TEÓRICO

TUCCI, C. E. M. **Inundações Urbanas na América do Sul**, Associação Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre, v. único, pag. 2003.

TUCCI, C. E. M., **Plano Diretor de Drenagem Urbana: Princípios e Concepções**, RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre, v. 2 pag. 5-12, jul/dez 1997.

KOBIYAMA, M.; MOTA, A. A.; CORSEUIL, C. W., **Recursos Hídricos e Saneamento**, Ed. Organic Trading, Curitiba, 2008.

KOBIYAMA, M., **Geologia Aplicada À Engenharia Sanitária e Ambiental**, laboratório de Hidrologia – UFSC.

Disponível em: <<http://www.dec.ufcg.edu.br/saneamento/Dren03.html>> Acessado em: 07 de Agosto de 2011.

Disponível em: <brilhantels.com/.../elementoslogicosraciociniologicometdor.html>
Acessado : 07 de Agosto de 2011.

ESTUDO DAS INSTABILIDADES INDUZIDAS EM UMA AMOSTRA DE CRISTAL LÍQUIDO NEMÁTICO

Hualan Patrício Pacheco¹⁸¹
Hercília Alves Pereira¹⁸²

RESUMO: Os cristais líquidos são compostos que se situam na escala de temperatura entre os sólidos e os líquidos, assim apresentam características básicas destas duas fases, o que os torna importantes para aplicações tecnológicas. Neste trabalho estudamos as instabilidades na orientação molecular das moléculas de cristal líquido na presença de um campo elétrico gerado por adsorção iônica. O problema já foi resolvido anteriormente, entretanto, nesta nova abordagem a equação característica do problema é resolvida sem a linearização proposta na abordagem anterior.

Palavras-chave: Adsorção iônica. Cristal líquido nemático. Campos elétricos de superfície.

ABSTRACT: The effect of a surface electric field produced by ionic adsorption on the molecular orientation of a nematic liquid crystal sample is analyzed. The eigenvalue problem for a semi-infinite medium is numerically solved both for strong and weak anchoring situations. Previous treatment of the problem considered the solution to the characteristic equation of the linearized problem. In this work we solve the non-linear equation.

Keywords: Ionic adsorption. Nematic liquid crystal. Surface electric field.

1. INTRODUÇÃO

As descobertas iniciais sobre os cristais líquidos se deram por volta de 1888 [1], desde então os estudos teóricos sobre esta mesofase se intensificaram, culminando com suas aplicações em displays e outros equipamentos eletrônicos no final da década de 60 do século passado.

Os cristais líquidos nemáticos possuem aplicabilidade variada, dentre estas podemos citar a construção de monitores de televisão e computadores, em que se utiliza a característica de orientação das moléculas do meio para a produção dos efeitos visuais. Alguns fatores podem desestabilizar a orientação do nemático, comprometendo assim o funcionamento do equipamento. Um dos fatores que promove instabilidades na orientação molecular dos cristais líquidos é a adsorção iônica.

Adsorção iônica consiste no acúmulo de partículas carregadas eletricamente na interface do cristal líquido com a superfície limitante. Este fenômeno gera campos elétricos que são os causadores da desestabilização da orientação.

¹⁸¹ Acadêmico do curso de física da Universidade Federal de Rondônia, e-mail: hualanpatriciopacheco@hotmail.com.

¹⁸² Prof. do departamento de física, e-mail: herciliaap@unir.com.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Por meio de métodos numéricos podemos obter os campos elétricos de superfície que podem desestabilizar a amostra de cristal líquido nemático e que satisfaçam a minimização da energia total na amostra. A equação diferencial a qual somos levados é mostrada abaixo:

$$\frac{\epsilon_a}{8\pi} E^2(z) \sin[2\theta(z)] + \frac{e}{2} \sin[2\theta(z)] E'(z) - K\theta''(z) = 0 \quad (1)$$

Para as condições de contorno:

$$-K\theta'_0 + \frac{1}{2}(eE_0 + W_0)\sin 2\theta_0 + P_s E_0 \sin \theta_0 = 0 \text{ em } z = 0 \quad (2)$$

$$\lim_{z \rightarrow \infty} \theta'(z) = 0 \quad (3)$$

A equação (1) foi resolvida em sua forma linearizada [3], onde a condição de linearização consiste em supor que as distorções são pequenas, assim tem-se e que aplicando em (1) resulta em uma nova equação que pode ser resolvida pelo método de Frobenius [4]. A resolução não-linearizada depende da solução obtida anteriormente, já que não temos duas condições de contorno no mesmo ponto (2) e (3), o que se torna necessário para a sua solução numérica.

Por meio dos métodos numéricos apresentados em [5,6,7] podemos fazer o tratamento adequado tanto no que se refere ao cálculo dos campos elétricos de superfície quanto na construção dos gráficos de distorção causados por eles. Foram utilizados dois softwares para a obtenção dos resultados, o primeiro deles é o Dev-C++ 4.9.9.2, enquanto que o segundo é o Origin 6.0.

3. RESULTADOS OBTIDOS

Podemos comparar de forma quantitativa os resultados obtidos por meio do cálculo dos campos elétricos de superfície com aqueles encontrados em [2]. Quando avaliamos o caso de ancoramento forte, observamos que os valores obtidos são concordantes com os da bibliografia, exibindo diferenças de até 0.4 stavolts/cm. Por meio da tabela 1 é possível analisar os dados para o caso em que a anisotropia é maior que zero ($\epsilon_a > 0$).

Tabela 1

Resolução de (1) em forma linear	Resolução de (1) em forma não-linear
$E_o (e = 5 \times 10^{-4})$ $P_s = 0$	$E_o (e = 5 \times 10^{-4})$ $P_s = 0$
29.210	29.300
166.165	166.200
522.01	522.100
1074.050	1074.100

O padrão de erro mostrado na tabela acima aparece também para os diversos valores da anisotropia ($\epsilon_a < 0$ e $\epsilon_a = 0$). Para o caso de ancoramento fraco os valores encontrados mostraram erros maiores, no entanto não foram significativos, sendo que as discordâncias aumentam à medida que as dimensões das raízes aumentam. Por meio da tabela 2 ($\epsilon_a > 0$), pode-se fazer uma análise das discordâncias que se fizeram presentes.

Tabela 2

Resolução de (1) em forma linear	Resolução de (1) em forma não-linear
$E_o (e = 5 \times 10^{-4})$ $P_s = 0$	$E_o (e = 5 \times 10^{-4})$ $P_s = 0$
17.985	18.800
147.965	141.000
502.455	502.000
1059.015	1042.5

A descrição do perfil de distorção também pode ser feita. A Fig. 1 mostra a comparação dos resultados obtidos com os que haviam sido calculados anteriormente.

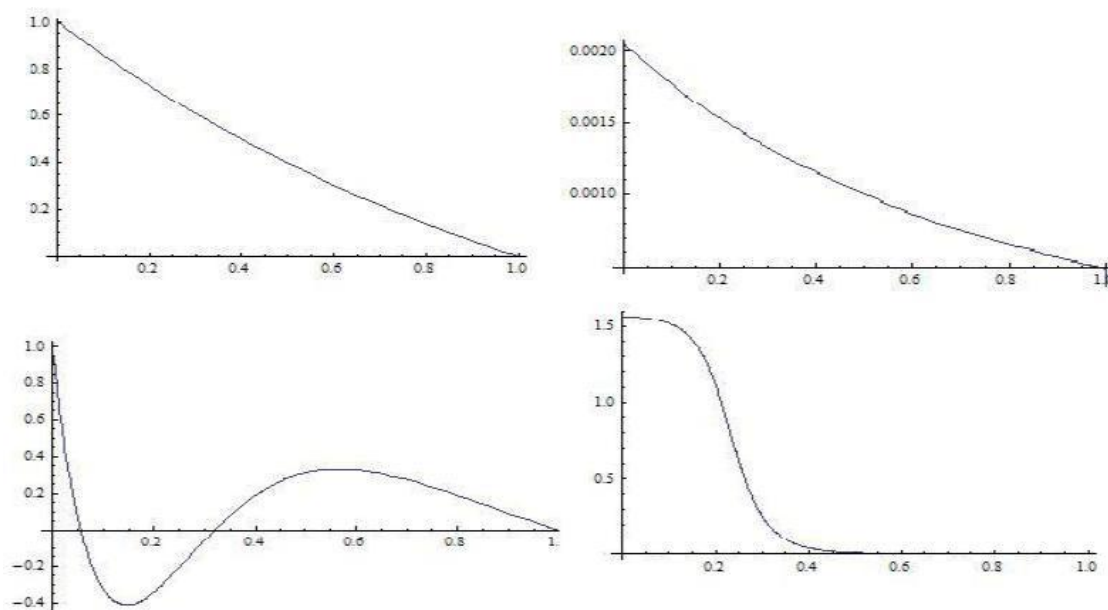


Fig. 1: Esquerda: equação diferencial linearizada. Direita: equação diferencial não-linearizada

É possível notar que a descrição do perfil de distorção exibe uma grande concordância qualitativa para a primeira raiz, mas não temos mais a mesma concordância para as raízes maiores. Estes resultados bem como as comparações com os obtidos com a solução da equação linearizada se entenderam para todos os valores de campos elétricos de superfície analisados.

4. CONCLUSÕES

Por meio deste trabalho é possível observar que os resultados obtidos com a resolução, sob duas formas diferentes, da equação diferencial característica do problema estão em boa concordância no que se refere aos possíveis valores de campos críticos, e que as condições de linearização são válidas. Para o caso de ancoramento forte obtivemos diferenças de no máximo 0,4 stavolts/cm.. Para o caso de ancoramento fraco as diferenças se fizeram maiores, no entanto são desprezíveis se compararmos com a grandeza dos campos elétricos. O perfil de distorção se mostrou concordante apenas para os campos críticos de menores dimensões, mas a construção dos gráficos evidenciou a presença de uma zona de atuação máxima do campo elétrico da ordem do comprimento de Debye. Os campos necessários para desestabilizar as moléculas dos CLN são pequenos, logo é possível que os campos gerados por adsorção iônica sejam responsáveis pelas instabilidades observadas no alinhamento do padrão homeotrópico.

5. AGRADECIMENTOS

Esse trabalho foi realizado com o apoio do CNPQ, UNIR e PIBIC.

6. REFERÊNCIAS

FREIRE, Messias Carlos Fernando; Calculo das Constantes Elásticas de um Cristal Liquido Nemático: Interação quadrupolar, 2004 – Universidade Estadual de Maringá, PR, maio de 2004.

PEREIRA, Hercília Alves; Instabilidades Induzidas por Campos Elétricos de Superfície em Amostras Nemáticas, 1999 dissertação (mestrado em física) – Universidade Estadual de Maringá, PR, novembro de 1999.

PEREIRA, Hercília Alves; EVANGELISTA, Luiz Roberto; Surface electric-field-induced instabilities in a homeotropically oriented nematic liquid crystal sample. The European Physical Journal E., 2000.

BUTKOV, Eugene; Física matemática; Rio de Janeiro. LTC. 1988.

BOYCE, William E.; DIPRIMA, Richard C.; Equações Diferenciais Elementares e Problemas de Valores de Contorno; Rio de Janeiro. LTC. 2010.

RUGGIERO, Márcia A. Gomes; LOPES, Vera Lúcia da Rocha; Cálculo Numérico: Aspectos Teóricos Computacionais, Pearson Education, 1996.

SCHERER, Cláudio; métodos computacionais da física, São Paulo, 1º Edição, 2005.

ESPOROS DE FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES EM ECOSSISTEMAS DE CERRADO

Fungos micorrizicos arbusculares e a estabilidade do solo em pastagens puras e sistemas silvipastoris no estado de Rondônia

Edilaine D'Avila da Silva¹⁸³

Ana Lucy Caproni¹⁸⁴

RESUMO: Este trabalho teve por objetivo identificar a diversidade de espécies de FMAs, através dos esporos, nos sistemas de Pastagem Pura, Silvipastagem e Mata Primária na região do cerrado no estado de Rondônia em duas estações do ano. As amostragens foram feitas com trado holandês na profundidade de 0 a 20 cm, em cada um dos sistemas na estação seca e chuvosa do ano. Os esporos foram extraídos, contados e identificados. Estimou-se a densidade dos esporos e a densidade de cada espécie de FMAs. Calculou-se a frequência de ocorrência de cada espécie em cada época de amostragens (seca e chuvosa), o índices de diversidade de Shannon (H') e o índice de diversidade de Simpson (S). As análises dos esporos foram feitas pelo teste não paramétrico de Kruskal-Wallis a 5% de probabilidade. A maior densidade de esporos está presente no sistema de Mata Primária com solo de textura arenosa. *Glomus macrocarpum* apresentou 100% de frequência de ocorrência na estação chuvosa e nos solos em texturas argilosa e arenosa enquanto que na estação seca foi de 87% no solo com textura arenosa e 83% no de textura argilosa. Os índices de diversidade de H' e de S, na estação chuvosa e seca sob textura argilosa não apresentaram diferenças significativas entre os ecossistemas, o mesmo ocorreu para a estação seca. Já para a textura arenosa houve diferença significativa sendo que o sistema de silvipastagem apresentou maior diversidade de espécie, para ambas as estações. Para o índice de dominância, na estação seca os ecossistemas de silvipastagem e mata primária em textura arenosa se mostraram inferiores aos demais e na estação chuvosa foram os ecossistemas de silvipastagem arenosa e mata primária arenosa.

Palavras-chave: Brasil. Diversidade de espécies. Índices. Textura do solo.

ABSTRACT: This study aimed to identify the diversity of AMF species, through spores, ecosystems Pasture, silvipasture and Primary Forest in the Cerrado region in the state of Rondonia in two seasons. The samples were made with Dutch auger at a depth of 0 to 20 cm in each of the ecosystems in the dry and rainy seasons of the year. Spores were extracted, counted and identified. We estimated the density of spores and the density of each species of AMF. We calculated the frequency of occurrence of each species in each sampling season (dry and rainy), the Shannon-Wiener diversity index (H ') and Simpson diversity index (S). The analysis of the spores were made by nonparametric Kruskal-Wallis test at 5% probability. The highest density of spores present in the system of primary forest with sandy soil. AMF had 100% frequency of occurrence in the rainy season and in soils and sandy clay textures while in the dry season was 87% in the sandy soil and 83% in the clayey. Diversity indices H 'and S in wet and dry season in clayey no significant differences between the systems, the same occurred for the dry season. As for the sandy texture was no significant difference being

¹⁸³ Acadêmica do curso Agronomia da Universidade Federal de Rondônia e-mail: edilaine.ds@hotmail.com.

¹⁸⁴ Professora adjunta ao departamento de Engenharia Florestal e-mail: analucycaproni@yahoo.com.br

that the system silvipasture showed the greatest diversity of species, for both stations. For the dominance index in the dry season silvipasture systems and primary forest in sandy proved inferior to the other and the rainy season silvipasture systems were the primary forest sandy and sandy.

Keywords: Brazil. Species diversity indices. Soil texture.

INTRODUÇÃO

O estudo dos fungos micorrizicos arbusculares (FMAs) nos sistemas agrícolas vem se tornando uma ferramenta de suma importância para sua manutenção e desenvolvimento. O Cerrado é o segundo maior bioma do Brasil e apresenta grande potencial para a exploração agrícola. Em Rondônia a principal atividade desenvolvida é a pecuária extensiva. Ao longo dos anos a exploração continua e descontrolada sem o uso de insumos para sua reforma e a superlotação de animais, tem levado a sua degradação. Deste modo os FMAs passam a ser uma alternativa muito útil para determinar a qualidade dos sistemas produtivos de pastagens, bem como uma alternativa para recuperá-la.

O cerrado é um complexo vegetacional que se estende desde o Piauí até São Paulo e longitudinalmente de Minas Gerais a Rondônia, dominando a paisagem do Brasil Central, além de áreas isoladas no Amazonas, Amapá, Roraima e Pará (RIBEIRO & WALTER, 1998). O solo do cerrado tem por características baixa fertilidade natural, caracterizados por alta saturação de alumínio, baixa capacidade de troca catiônica e teores de fósforo extremamente baixos, onde predominam pastagens de gramíneas nativas. Ocupa 21% do território nacional é considerado a última fronteira agrícola do planeta (BORLAUG, 2002). Segundo Santos et al. (2000), 25% da área constituída de cerrado é ocupada por pastagem de brachiária. Segundo Macedo et al. (2000), estima-se que 80% de pastagens na região de cerrados apresentam algum estágio de degradação. Segundo Salman (2007), metade das áreas de pastagens cultivadas no estado de Rondônia está ou apresentam algum grau de degradação, sendo a recuperação dessas áreas um dos mais sérios e urgentes problemas a ser resolvido, em virtude da importância das mesmas para a manutenção da pecuária bovina no estado.

Segundo Muggler et al., (1996), o fósforo devido a sua baixa mobilidade, tipo de solo e alta energia com que está ligada as partículas do solo e pela pobreza desse elemento nos materiais de origem, tem sido identificado como principal motivo para a degradação das pastagens do estado de Rondônia.

Os FMAs restabelecimento da vegetação em áreas frágeis ou degradadas, bem como na manutenção da biodiversidade de plantas e das funções dos ecossistemas (DANDAN & ZHIWEI, 2007). Possuem papel fundamental em incrementar a capacidade de absorção de nutrientes melhorar as são considerados um importante componente na recuperação e relações hídricas das plantas (AUGÉ, 2001) e contribuir para o desenvolvimento vegetal ainda em condições adversas do ambiente (ENTRY et al., 2002), tem conduzido à utilização da associação micorrízica na reabilitação de áreas degradadas (CAPRONI, 2001). Contribuem para aumentar a eficiência na absorção de nutrientes, principalmente daqueles de baixa mobilidade no solo, como P, Zn e Cu, tornando-os mais biodisponíveis (SMITH et al., 1994). O que possibilita menores investimentos com relação a aplicação de adubação fosfatada.

O objetivo deste trabalho foi identificar a diversidade de espécies de esporos de FMAs presentes nos sistemas de Pastagens Puras, Silvipastagem e Mata Primária na região do cerrado do município de Alta Floresta D'Oeste – RO em duas épocas do ano.

METODOLOGIA

As áreas em estudos estão localizadas no Município de Alta Floresta D'Oeste/RO, em propriedades pertencentes a pequenos produtores rurais. As amostragens foram feitas aleatoriamente, com utilização de um trado holandês, na profundidade de 0 a 20 cm. Foram retiradas 8 amostras compostas de 10 subamostras simples em cada um dos sistemas, totalizou-se 48 amostras de solo em cada uma das estações (chuvosa e seca). As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas em geladeira a 10 ° C até o processamento em laboratório. De cada amostra foi utilizado 100 mL de solo para as extrações dos esporos. Utilizou-se a técnica de peneiramento em via úmida (GERDEMANN & NICOLSON, 1963), seguindo-se centrifugação com sacarose 50% (V: V). Os esporos foram contados em placa canelada. Após a contagem, os esporos foram transferidos para uma placa de Petri, de onde retirou-se aleatoriamente uma pequena quantidade, separou-se por cor, forma e tamanho, e os transferiram para lâmina com álcool polivinil em lactoglicerol (PVLG) e reagente de Melzer, estes foram então quebrados sob a lamínula, para expor as paredes internas.

A identificação das espécies de FMAs foi feita segundo Schenck & Perez (1988) e conforme <http://www.zor.zut.edu.pl>), mediante observações em microscópio óptico com

iluminação de campo-claro. Os esporos foram contados, mesmo quando parasitados ou não viáveis.

A densidade (D) de esporos dos FMAs foi estimada através do número de esporos em 100 mL de solo e a densidade de cada espécie de FMAs (D_i), como sendo a relação entre o número de esporos de determinada espécie por 100 mL de solo. As diferenças nas densidades entre o número total de esporos e o de espécies, entre as épocas de amostragens e as áreas amostradas, foram analisadas pelo teste não paramétrico de Kruskal-Wallis utilizando o software Assistat. A frequência de ocorrência de cada espécie (F_i) foi calculada em cada época de amostragens (seca e chuvosa) (Brower et al., 1990), de acordo com a equação $F_i = J_i / K$, onde F_i = Frequência de ocorrência da espécie i ; J_i = Número de amostras nos quais a espécie i ocorreu e k = Número total de amostra.

Análise dos dados

Os dados obtidos das contagens e identificações dos FMAS foram avaliados quanto a:

- 1) Índices de diversidade (heterogeneidade) de Shannon (H') e seu correspondente índice de equitabilidade (J'), conforme descrito por Pielou (1977) e Brower (1990);
- 2) Índices de Diversidade (heterogeneidade) de Simpson (D) e seu correspondente índice de dominância (D_s), conforme descrito por Pielou (1977).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Ranking de esporos e número de esporos de FMA's apresentado na Figura 1 mostra que na estação seca contaram-se um total de 10.974 esporos, destes 4.492 foram contados nas amostras de solo com textura argilosa e 6.482 com textura arenosa. Na estação chuvosa foram extraídos 4.067 esporos nos solos com textura argilosa e 4.136 nos solos com textura arenosa.

Após aplicação do teste estatístico de Kruskal-Wallis a 5% de probabilidade, pode se inferir que o sistema que apresentou maior número de esporos foi o de mata primária na textura arenosa não diferindo entre as estações.

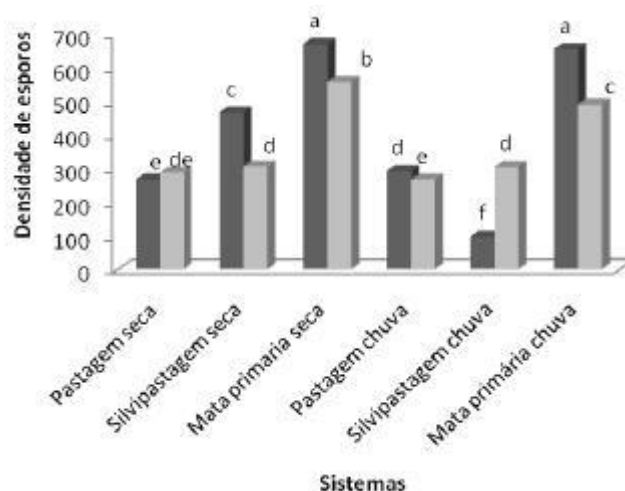


Figura 1. Ranking do número de esporos nas amostras de solos dos ecossistemas de Pastagens, Silvicultura e Mata Nativa em solos argilosos e arenosos no município de Alta Floresta do Oeste - RO coletadas em julho de 2010(seca) e janeiro de 2011(chuva). Colunas seguidas das mesmas letras não diferem entre si, nas duas épocas de amostragens, pelo teste de Kruskal-Wallis a 5% de probabilidade.

Foi verificada a ocorrência de 24 espécies nos sistemas de pastagens e mata nativa nas duas estações e textura de solo Tabela 1. Destas 20 foram identificadas a nível de espécie e 4 somente a nível de gênero. Na estação seca sob textura argilosa ocorreram 16 espécies e sob textura arenosa 19 espécies. Na estação chuvosa sob textura argilosa ocorreram 14 espécies e sob textura arenosa 13 espécies. As espécies estão distribuídas em 6 gêneros *Glomus*, *Acaulospora*, *Scutelospora*, *Esclerocystes*, *Paraglomus* e *Kuklospora*.

No solo com textura arenosa na estação da seca identificaram-se 18 espécies e na estação chuvosa 15 espécies. Enquanto que no solo com textura argilosa identificaram-se 15 e 14 espécies nas estações seca e chuvosa respectivamente.

Tabela 1. Densidade média dos esporos e Frequência de Ocorrência das espécies de FMAs em 100 mL das amostras de solos coletadas nas estações seca (julho de 2010) e chuvosa (janeiro de 2011) nos ecossistemas de Silvicultura, Pastagem e Mata Primária no município de Alta Floresta D' Oeste- RO.

Espécies	TEXTURA ARENOSA								TEXTURA ARGILOSA							
	Silvipastagem		Pastagem		M. Primária		FO		Silvipastagem		Pastagem		M. Primária		FO	
	seca	chuva	seca	chuva	seca	chuva	seca	chuva	seca	chuva	seca	chuva	seca	chuva	seca	chuva
<i>Acaulospora denticulata</i>	2.12	0	1,12	0	0	0	12.5	62.5	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Acaulospora excavata</i>	0	9.5	0	3.5	0	0	8	37.5	0.25	2.4	0.75	0.75	0.62	3.5	12.5	25
<i>Acaulospora morrowea</i>	0	0	0	0.13	0	0	4	4	0	1	0	0	0	0	12.5	12.5
<i>Acaulospora mellea</i>	12.12	4.75	4,12	13.75	64.62	5.12	66.6	4	5.5	4.9	5.87	2	21.5	7.75	58	54
<i>Acaulospora sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.5	0	4
<i>Acaulospora rehmlii</i>	0	0.87	0	0	3.12	1.6	12.5	16.6	0	0.3	0	0	0	0	4	4
<i>Acaulospora scrobiculata</i>	14.37	5.12	7,6	1.5	41.62	15.37	66.6	62.5	1.87	0.9	7.12	1.25	36	9.75	54	25
<i>Acaulospora tuberculata</i>	0	0	0	0	2.62	0	8	0	0	0	0	0	1.87	0	4	0
<i>E.N.I.</i>	9.75	0.87	10,25	3.6	13.62	11.62	58.3	54	7.37	3.6	6.62	5.51	7.12	3.37	41	66
<i>Glomus ambisporum</i>	0	0.25	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Glomus brasilianum</i>	8.25	4.12	0,75	8.62	9.87	20.75	62.5	62.5	20	2.1	11.6	4.37	59.3	7.12	54	58
<i>Glomus diaphanum</i>	0	0.87	0	0	1	2.12	29	8.3	0	0	0	1	0	3.62	16	20
<i>Glomus etunicatum</i>	14.12	4.62	17	17.3	4	23	54	62.5	13.38	14	5.5	16.12	15.5	29.25	66	79
<i>Glomus fasciculatum</i>	0	0.62	0	1.25	2.87	1.37	12.5	16	0	3.5	0	0.26	0	0.62	0	20
<i>Glomus geosporum</i>	0	0.25	0	1.12	0	1	4	20.8	0	1.5	0	0	0	0	0	4
<i>Glomus macrocarpum</i>	15.5	11.62	47,62	35.9	154	176.5	87.5	100	24.38	59	48.6	52.38	47.4	82.62	83	100
<i>Glomus microagregatum</i>	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Glomus sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0	0	0	0	0	4
<i>Glomus tortuosum</i>	0	0	0	0	2.12	0	8	0	0	0	0	0	1.62	0	4	0
<i>Kuklospora colombiana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1,87	0	0	0	0	0	4	0
<i>Scutellospora projecturata</i>	0	0	0	0	1.37	0	4	0	0	0	0.5	0	0	0	4	0
<i>Scutellospora sauva</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.25	0	0
<i>Sclerocystis sp.</i>	0	0	0	0	1.87	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Paraglomus oculatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.62	0	4	0
<i>Scutellospora sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4	0
Total de esporos	165	42.4	88.8	86.9	302.8	258.5	0	0	94.3	94	86.6	84.4	200	151.1		
Total de espécies	8	10	7	9	14	10	18	15	6	10	8	9	11	11	15	14

A frequência de ocorrência de espécie foi maior com *Glomus macrocarpum*, estando presente em 100% das amostras coletadas em textura argilosa e arenosa na estação chuvosa, seguido de *Glomus etunicatum* na textura argilosa com 79% e *Acaulospora mellea*, *Acaulospora scrobiculata*, *Glomus fasciculatum*, *Glomus brasilianum* e *Glomus etunicatum* estando presente respectivamente em 62,5% das amostras coletadas na textura arenosa Tabela 1. Na estação seca apesar de *Glomus macrocarpum* esteve presente em 87% das amostras na textura arenosa e 83% na textura argilosa, seguido por *Acaulospora mellea* e *Acaulospora scrobiculata* na textura arenosa respectivamente com 66% e *Glomus etunicatum*, *Acaulospora mellea* na textura argilosa com 66% e 58% respectivamente.

Índices de Abundância

Na Figura 2 e 3 são apresentados os Índices de diversidade de espécies de Shannon-Wiener (H') e de Dominância de Simpson (S) para as estações seca e chuvosa e para as texturas de solo arenosa e argilosa. Na estação chuvosa sob textura argilosa os índices de

diversidade não apresentaram diferença significativa entre os sistemas, o mesmo ocorreu para a estação seca. Já para a textura arenosa houve diferença significativa, o sistema de silvipastagem apresentou maior diversidade de espécie, o mesmo comportamento foi observado para a estação seca. Para o índice de dominância não foi observado diferença significativa entre as estações seca e chuvosa na textura de solos argilosa. No entanto na textura de solo arenoso houve diferença significativa na estação seca o ecossistema de pastagem apresentou maior índice de dominância e para a estação chuvosa pastagem e mata primária não diferindo entre si, sugerindo maiores cuidados para estes sistemas em função da dominância de algumas espécies.

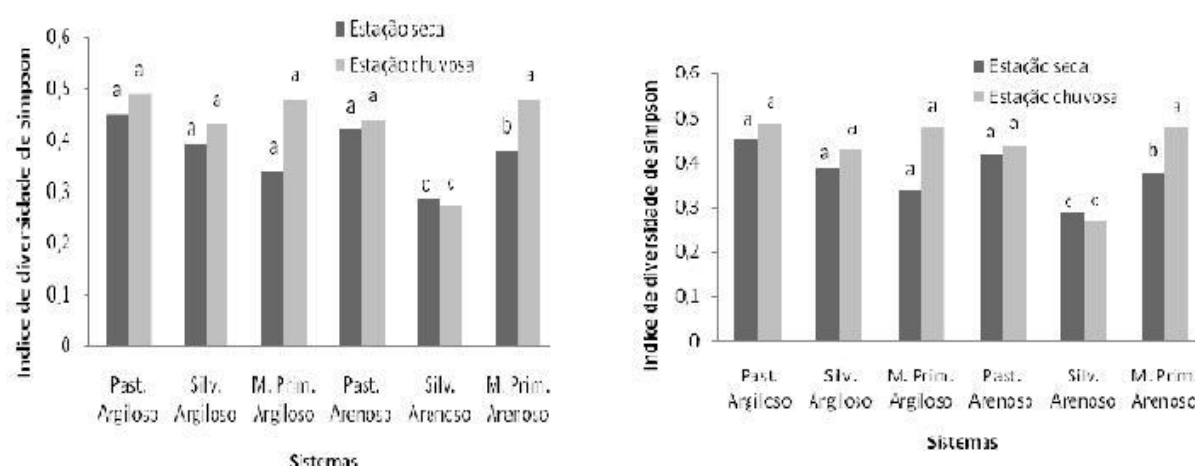


Figura 2. Índices e Dominância (Simpson) e Índices de Diversidade (Shannon) em 100 mL de amostra de solo, nos sistemas avaliados no município de Alta Floresta D'oeste-RO na estação seca (julho de 2010) e chuvosa (janeiro de 2011).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AUGÉ, R. M.; STODOLA, A. J. W.; TIM, J. E & SAXTON, A. M. Moisture retention properties of a mycorrhizal soil. *Plant and Soil*, v. 230: p. 87-97, 2001.
- BORLAUG, N.E. 2002. Feeding a world of 10 billion people: the miracle ahead. In: R. Bailey (ed.). *Global warming and other eco-myths*. pp. 29-60. Competitive Enterprise Institute, Roseville, EUA).
- CAPRONI, A. L. Fungos micorrízicos arbusculares em áreas reflorestadas remanescentes da mineração de bauxita em Porto Trombetas – PA. 2001. 194 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2001.
- DANDAN, Z.; ZHIWEI, Z. 2007. Biodiversity of arbuscular mycorrhizal fungi in the hot-dry valley of the Jinsha River, southwest China. *Applied Soil Ecology*, 37: 118-128.

- ENTRY, J. A.; RYGIEWICZ, P. T.; WATRUD, L. S.; DONNELLY, P. K. Influence of adverse soil conditions on the formation and function of Arbuscular mycorrhizas. *Advances in Environmental Research*, Amsterdam, v.7, n.1, p.123-138, 2002.
- GERDEMANN, J.W. & NICOLSON, T.H. Spores of mycorrhizal *Endogone* species extracted from soil by wet and decanting. *Trans. Br. Myc. Soc.*, 46:235-244, 1963.
- MUGGLER, C.C.; CURI, N.; SILVA, M.L.N.; LIMA, J.M. Características pedológicas de ambientes agrícolas nos chapadões do rio Corrente, sudoeste da Bahia. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.31, n.2, p.221-232, mar. 1996.
- SALMAN, A. K. D. Conceitos de manejo de pastagem ecológica / Porto Velho, RO: Embrapa Rondônia, 2007. 19 p. (Documentos / Embrapa Rondônia, ISSN 0103-9865; 121).
- SANTOS, N. C.; SOUZA, F.A. de; GUERRA, J.G.M.; BERBARA, R.L.L. Estabelecimento e capacidade infectiva de *Gigaspora margarita* e *Glomus clarum* em solo sob erosão. 2000
- SCHENCK, N.C; PÉREZ, Y. Manual of the identification of VA mycorrhizal fungi. 2^a ed. INVAM. University of Florida. Gainesville, Florida. 1988. 241p.
- SMITH, S.E; Gianinazzi-pearson, V.; Koide, R.; Cairney, J.W.G. 1994. Nutrient transport in mycorrhizas: structure, physiology and consequences for efficiency of the symbiosis.

COLONIZAÇÃO MICORRIZICA NO SISTEMA RADICULAR DAS GRAMÍNEAS EM ECOSISTEMAS DE PASTAGENS E SILVIPASTAGENS EM CERRADO NO ESTADO DE RONDÔNIA

Romário Herman Boldt¹⁸⁵

Ana Lucy Caproni¹⁸⁶

RESUMO: Um dos principais problemas do cerrado é a deficiência de Fósforo em seus solos, assim diversas pesquisas tem sugerido a adoção de FMAs nessas áreas. No município de Alta Floresta D'Oeste existe uma grande área com esse bioma, sendo esta ocupada, principalmente por pastagens. Este trabalho está sendo realizado no município de Alta Floresta D'Oeste-RO, em uma área com predomínio do Bioma Cerrado, onde nesta etapa foi avaliado a colonização radicular por FMAs em pastagens. Este projeto faz parte de um projeto aprovado pelo CNPq desde 2010 com previsão para finalizar em 2012. Foram avaliadas quatro ecossistemas de pastagens, sendo duas consorciadas com espécies arbóreas e duas não consorciadas, onde para cada sistema de cultivo foi avaliado um ecossistema em solo argiloso e outro em arenoso. As coletas das amostras de raízes foram realizadas em um período chuvoso (jan/2011) e um seco (mai/2011). As raízes finas foram clarificadas e coloridas para análise em microscópio. Observou-se que Não houve interferência do sistema de manejo e nem das classes de solo, na colonização micorrízica em raízes de gramíneas em região de cerrado em Rondônia. No ecossistema de Silvipastagem na época chuvosa houve maior colonização micorrízica. Sugere-se tendência de dependência micorrízica das gramíneas no sistema de pastagens no período chuvoso e seco.

Palavras-chave: FMAs. Textura do solo. Estação do ano.

INTRODUÇÃO

Um dos grandes problemas das regiões tropicais, como o bioma do Cerrado e da Floresta Amazônica, são os solos de baixa fertilidade, devido ao elevado grau de intemperização destes, sendo que em geral são ácidos, assim apresentam deficiências generalizadas de nutrientes, principalmente o fósforo por ser facilmente adsorvido na fração das argilas (LOPES, 2004). A produção agrícola em solos de cerrado tem ocorrido devido às elevadas doses de fertilizantes fosfatados que são incorporados todos os anos, isso eleva muito os custos de produção (GOEDERT, 1983; SANCHES; UEHARA, 1986). Devido aos altos custos destes insumos é necessário pesquisar formas que aumentem a eficiência da absorção dos nutrientes, assim pode-se utilizar estratégias que incluam processos biológicos naturais no solo como os Fungos Micorrizicos Aburculares (FMAs), pois estes funcionam

¹⁸⁵ Graduando em Engenharia Agrônoma da Universidade Federal de Rondônia; e-mail: romario_herman@hotmail.com

¹⁸⁶ Professora do Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Rondônia.

como um prolongamento do sistema radicular, absorvendo os nutrientes de um volume maior de solo do que o alcançados por raízes não colonizadas (MIRANDA, 2008). Pesquisadores verificaram que somente na região do cerrado poderia ser economizado cerca de 260 mil toneladas de P_2O_5 anualmente, devido o aumento de 15% na absorção de fósforo pelas culturas por meio dos FMAs (LOPES e SIQUEIRA, 1981)

A colonização radicular ocorre nas raízes finas e absorventes das plantas pelos FMAs. O desenvolvimento dessa colonização ocorre sem alterações visuais a olho nu (HAYMAN, 1987; MOSSE, 1981) e em diferentes estádios (BUCHER, 2007), assim podem ser agrupados em três fases (SUTTON, 1973): Fase de crescimento lento - engloba a germinação dos esporos e o crescimento do tubo germinativo no solo, no período de colonização radicular primária, caracterizado pela penetração inicial das hifas no córtex das raízes. Fase de crescimento intensivo- amplo desenvolvimento do micélio externo e da colonização radicular múltipla, desenvolve-se intensamente dentro da raiz, na raiz e no córtex primário, podendo ser intra ou extracelular. Fase de estabilidade- nessa fase, a proporção de raízes colonizadas e não colonizadas permanece constante.

Segundo Siqueira et al. 2002 os FMAs desempenham várias ações importantes para o crescimento das plantas que estes colonizam, dentre estas ações pode se citar ações biofertilizadora a qual proporciona a maior absorção e utilização de nutrientes do solo, favorecimento da nodulação e fixação de N_2 em leguminosas, amenização de estresses nutricionais, nutrição balanceada e acessos a nutrientes poucos disponíveis; ações biocontroladoras a quais propiciam a ação de biocontrole sobre certos patógenos e pragas, redução dos danos causados por pragas e doenças, amenização de estresses causados por fatores diversos como metais pesados e poluentes orgânicos, efeitos benéficos na agregação do solo e melhoria da conservação da água e do solo; ações bioreguladoras as quais atuam na produção e acúmulo de substâncias reguladoras do crescimento (desenvolvimento e floração), interfere favoravelmente na relação água-planta (aumenta a tolerância a déficit hídrico), alterações bioquímicas e fisiológicas (acúmulo de certos metabolitos secundários).

A formação de FMAs é um processo complexo, cujos mecanismos de regulação são pouco conhecidos, no entanto, sabe-se de longa data que a concentração de fósforo (P) nas plantas tem grande efeito no desenvolvimento da simbiose (SMITH e READ, 1997). Em baixa concentração de P, a simbiose desenvolve-se plenamente, porém não se sabe exatamente a ação do P neste mecanismo. Tem sido relatado que o P pode afetar o balanço de

açúcares nas raízes, o balanço de fitormônios e a expressão de genes de defesa vegetal (SIQUEIRA, 1983). Segundo Cardoso et al. (1986), a utilização de FMAs de grande eficiência pode promover aumentos de até 5% no P acumulado na parte aérea dos hospedeiros. O presente trabalho tem o objetivo de avaliar a influência das estações seca e úmida e das características e físicas do solo na colonização radicular das gramíneas por FMAs, cultivadas nos sistemas de pastagem e silvipastagem em cerrado no estado de Rondônia; a fim de verificar a estabilidade dos ecossistemas.

2. METODOLOGIA

A área encontra-se no município de Alta Floresta D'Oeste, próximo ao distrito de Filadélfia, em duas propriedades rurais com sistemas pastoris e silvipastoris. Nestas áreas foram coletadas amostras de solos com raízes finas para a avaliação das colonizações radiculares, em duas estações do ano, por um período de 3 anos.

Para as amostragens foi utilizado um trado holandês, onde cada amostra foi composta de 10 sub-amostras, sendo um total de 8 amostras em cada ecossistema. Essas amostras foram acondicionadas sacos plásticos, em laboratório, até seu processamento.

As amostras foram armazenadas em um refrigerador no laboratório de solos da área experimental do Campus de Rolim de Moura/ UNIR; as raízes finas das gramíneas foram retiradas com o peneiramento das amostras de solo com peneira de malha de 1x1 mm. Amostras das raízes finas foram retiradas das amostras de solo e levadas para os processos de coloração. As raízes finas foram cortadas em pedaços de 1 a 2 cm, lavadas e armazenadas em álcool a 70% até o momento da coloração. As raízes foram coradas para avaliar a presença de micorrizas arbusculares conforme o procedimento modificado por Grace e Stribley (1991). As raízes foram tratadas com KOH 10% (p/v) por 24 horas. As raízes escuras foram clareadas com H₂O₂ (3 minutos, a temperatura ambiente). Logo após as raízes foram lavadas e tratadas com HCl 10% (v/v) por 24h em temperatura ambiente e colorida por 3h em tripan azul (0,05%). O excesso do corante foi removido com ácido láctico nos quais as amostras serão armazenadas para análise microscópica. Cinco lâminas para cada repetição, cada uma com pelo menos 10 segmentos de raízes coradas e selecionadas foram preparadas para cada área em estudo. As raízes foram consideradas colonizadas quando observados: arbúsculos, vesículas, hifas enroladas, hifas intra e extraradicular, células auxiliares e esporos intra e extracelular. A colonização foi estimada visualmente e caracterizada em 5 classes: classe 1,

com 5% de raízes colonizadas; classe 2, 6-25%; classe 3, 26-50%; e classe 5, 76-100% (KORMANIK e MCGRAW, 1982). Também foram realizadas amostragens do solo em avaliação para observar o grau de distúrbio dos sistemas. Foi feito também a identificação das espécies botânicas presentes nas áreas com o uso do manual de identificação de plantas nativas do Brasil (LORENZI, 1992).

As pastagens de todas as áreas são de *Brachiaria brizantha* (Figuras 2, 3, 4 e 5), sendo que a silvipastagem arenosa também é composta por cedro rosa (*Cedrela fissilis*), bandarra (*Schizolobium amazonicum*) e bacuri (*Platonia insignis*), já na silvipastagem argilosa é composta principalmente por aroeira (*Myracrodruon urundeuva*) e bacuri (*Platonia insignis*). Nestas colonizações foram observadas raízes, hifas, esporos e vesículas.

5. RESULTADOS E DISCUÇÃO

A colonização radicular nos sistemas de pastagens e silvipastagens em solos arenosos e argilosos variou de 80 a 100% (Tabela 1), porém não apresentou diferença entre nenhuma das áreas, para cada época. Os ecossistemas com pastagem sem consórcio apresentaram os menores valores no período chuvoso, sendo uma colonização de 80%, essas áreas, certamente não apresentaram diferença significativa, neste período, por apresentarem variância de 35 e 30, para pastagem arenosa e argilosa, respectivamente, sendo que nas demais áreas apresentaram esses valores menores. No período seco também não foi observado diferença significativa entre as médias de colonização, com uma variação de 80 a 100%, porém a silvipastagem arenosa apresentava média de 88%, sendo que a segunda menor colonização foi de 92%, pode-se dizer que essa inferioridade, deve-se ao fato, de que este sistema apresentava uma baixa densidade de touceiras de braquiária, em análise visual, isso devido à alta pressão de pastejo e ao intenso ataque por cigarrinhas da pastagem, relatou o proprietário da área.

Mas quando relaciona-se com as duas épocas, em cada sistema, observou-se que, apenas a silvipastagem argilosa apresentou diferença significativa entre as médias de colonização (Tabela 2), sendo que no período chuvoso colonização foi maior, essa mesma relação foi encontrada para densidade de esporos, em pastagem com *Andropogon gayanus* (MIRANDA et al. 2005).

Tabela 1. Colonização em % do sistema radicular por FMAs em ecossistemas de pastagem arenosa e argilosa e silvipastagem arenosa e argilosa no período das Chuvas e da seca.

ÉPOCA DAS CHUVAS – jan/2010										
Ecossistema/Amostras	1	2	3	4	5	6	7	8	Média	VAR
Pastagem arenosa	96	100	100	100	100	84	95	90	96 a	35
Pastagem argilosa	100	84	100	96	100	98	96	100	97 a	30
Silvipastagem arenosa	96	92	88	96	89	91	100	98	94 a	19
Silvipastagem argilosa	96	92	100	100	100	100	100	100	98,5 a	9
ÉPOCA DA SECA – mai/2011										
Ecossistemas/Amostras	1	2	3	4	5	6	7	8	Média	VAR
Pastagem arenosa	90	80	100	80	100	100	96	94	92,5 a	72
Pastagem argilosa	86	96	94	96	100	100	94	100	96 a	22
Silvipastagem arenosa	90	100	90	90	80	84	86	86	88 a	35
Silvipastagem argilosa	96	94	96	90	100	90	86	84	92 a	30

As médias seguidas pelas mesmas letras, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 2. Médias de colonização radicular em quatro ecossistemas de pastagem nas épocas de chuva (jan/2011) e de seca (mai/2011).

Ecossistemas/Épocas	Chuva	Seca
Pastagem arenosa	96 a	92,5 a
Pastagem argilosa	97 a	96 a
Silvipastagem arenosa	94 a	88 a
Silvipastagem argilosa	98,5 a	92 b

As médias seguidas pelas mesmas letras, na linha, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Os valores encontrados nas quatro áreas, durante os dois períodos, estão dentro da classe 5, sendo que as quatro áreas não se diferenciaram, tanto na chuva, quanto na seca. Os valores de colonização encontrados são superiores aos obtidos em pastagem sem consórcio com *Andropogon gayanus* Kunth, var. *bisquanulatus* cv. Planaltina, durante os quatro anos de avaliação (MIRANDA et al. 2005).

6. CONCLUSÕES

- Não houve interferência do sistema de manejo e nem das classes de solo, na colonização micorrízica em raízes de gramíneas em região de cerrado em Rondônia.
- No ecossistema de Silvipastagem na época chuvosa houve maior colonização micorrízica.

- Sugere-se tendência de dependência micorrízica das gramíneas no sistema de pastagens no período chuvoso e seco.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BUCHER, M. Functional biology of plant phosphate uptake at root and mycorrhiza interfaces. *New Phytologist*, Oxford, v. 173, p. 11-26, 2007.

GOEDERT, W. J. Management of the Cerrado soils of Brazil: a review. *Journal of Soil Science*, Oxford, v. 34, p. 405-428, 1983.

HAYMAN, D. S. Endomycorrhizae. In: DOMMERGUES, Y. R.; KRUPA, S. V. (Ed.). *Interactions between non-pathogenic soil microorganisms and plants*. Amsterdam: Elsevier, 1978. p. 401-458.

KORMANIK, P. P.; MCGRAW, A. C. Quantification of vesicular-arbuscular mycorrhizal in plant roots. In: SCHENCK, N. C. (Ed.). *Methods and principles of mycorrhizal research*. St. Paul: American Phytopathological Society, 1982. p. 37-46.

LOPES, E. S.; SIQUEIRA, J. O. Vesicular-arbuscular mycorrhizas: their potential in phosphate nutrition in tropical regions. In: RUSSEL, R. S.; IGUE, K.; MEHTA, Y. R. (Ed.). *The soil-root system in relation to brazilian*. Londrina: IAPAR, 1981. p. 225-242.

LOPES, A. S.; GUILHERME, L. R. G.; MARQUES, R. *Guia de fertilidade do solo*. Versão multimídia 3.0 – 2004.

LORENZI, Harri. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas nativas do Brasil*. Volume 01 Nova, Odessa, SP, Editora Plantarum, 1992.

MIRANDA, J. C. C. Cerrado micorriza arbuscular: ocorrência e manejo. EMBRAPA CERRADO, Planaltina- DF 2008, p. 15-18.

MIRANDA, J.C.C.; VILELA, L.; MIRANDA, L.N. Dinâmica e contribuição da micorriza arbuscular em sistemas de produção com rotação de culturas. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v.40, n.10, p.1005-1014, out. 2005.

MOSSE, B. Vesicular-arbuscular mycorrhiza research for tropical agriculture. Hawaii: Institute for Tropical Agriculture and Human Resources, 1981. 82 p. (Research Bulletin, 194).

SANCHES, P.A.; UEHARA, G. Management considerations for acid soils with high phosphorus fixation capacity. In: KHASAWNEH, F.E.; SAMPLE, E.C.; KAMPRATH, E.J. (Ed.). *The role of phosphorus in agriculture*. 2nd. Ed. Madison: American Society of Agronomy: Crop Science Society: Soil Science Society of America, 1986. P. 471-514.

SIQUEIRA, J. O.; LAMBIS, M. R.; STÜMER, S. L. FUNGOS MICORRIZICOS ARBUSCULARES- Características, associação simbiótica e aplicação na agricultura. *Revista Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento*. nº 25- março/abril 2002.

SIQUEIRA, J.O. Nutritional and edaphic factors affecting spore germination, germ tube growth and root colonization by vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi. Gainesville, University of Florida, 1983. 123p. (Tese de Doutorado)

SMITH, S.E. & READ, D.J. (a) Mycorrhizal symbiosis. 2.ed. New York, Academic Press, 1997. 605p. LAMBAIS, M.R. & MEHDY, M.C. Suppression of endochitinase, b-1-3-endoglucanase, and chalcone isomerase expression in bean vesicular-arbuscular mycorrhizal roots under different soil phosphate conditions. *Molec. Plant-Microbe Interact.*, 6:75-83, 1993.

SUTTON, J.C. Development of vesicular-arbuscular mycorrhiza in crop plants. *Canadian Journal of Botany*, Ottawa, v. 5, p. 2487-2493, 1973.

FENOLOGIA E PRODUÇÃO DO MARACUJAZEIRO-AMARELO SUBMETIDO A DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO NAS CONDIÇÕES EDAFOCLIMÁTICAS DA ZONA DA MATA RONDONIENSE

Tony José Balbino¹⁸⁷
CAMPOS, A¹⁸⁸
OLIVEIRA, J
RESENDE, H
BRUNORO, M
MIRA, A
MAIA, E
NASCIMENTO, J.

Palavras-chave: Passicultura. Irrigação. Produção.

INTRODUÇÃO

A passicultura é uma das mais importantes atividades disponível para a agricultura familiar e empresarial, pois apresenta retorno econômico relativamente rápido e baixo risco (Ponciano et al., 2004; Pimentel et al., 2009).

Para as regiões tropicais de baixa latitude, como Rondônia, o déficit hídrico não tem permitido as lavouras expressar o seu máximo potencial produtivo (Menzel et al., 1986). Por isso, a irrigação bem conduzida pode aumentar a produtividade, e a qualidade dos frutos, além de estender o período de produção nas regiões com limitação de temperatura do ar e fotoperíodo (Menzel et al., 1986; Chavioli et al., 2006; Sousa et al., 2006; Albuquerque et al., 2009). Recomenda-se para o maracujazeiro a irrigação por gotejamento (Bruckner e Picanço, 2001; Dias et al., 2007), por apresentar eficiência na aplicação e economia no uso de água, energia e mão-de-obra, além de evitar a umidade excessiva na parte área da planta o que evita a formação de um microclima úmido transitório, reduzindo assim, os riscos de incidência de doenças (Oliveira et al., 2002). Segundo Prueger et al. (1997).

Técnicas utilizando dados meteorológicos fornecem um meio de comparar valores de evapotranspiração entre diferentes sistemas de cultivo e podem se r facilmente utilizadas para estimar evaporação.

MATERIAL E MÉTODOS

¹⁸⁷ Fundação Universidade Federal de Rondônia. tony-balbino@hotmail.com

¹⁸⁸ Fundação Universidade Federal de Rondônia . adjalma@bol.com.br.

O trabalho foi conduzido na fazenda experimental da Universidade Federal de Rondônia (UNIR), localizada na linha 184 km 15, latitude, município de Rolim de Moura – RO. O experimento foi instalado sobre um latossolo vermelho-amarelo, distrófico com pH variando de 4,5 a 5,0.

As mudas foram formadas seguindo as recomendações usuais para a cultura (Dias et al., 2007). As plantas foram conduzidas em espaldeira vertical a 1,80 m do solo no sentido leste-Oeste. O manejo e condução das plantas seguem as recomendações usuais para a lavoura (Bruckner e Picanço, 2001)

Foram instalados na área três lisímetros de percolação em blocos diferentes, sob plantas úteis escolhidas aleatoriamente, onde foi aplicada a lamina de 150% da ETc para a determinação da evapotranspiração da cultura (ETc) e dos coeficientes da cultura (Kc) correspondente a cada estágio fenológico. Suas localizações obedeceram a critérios propostos por Bernardo (1995).

A quantidade de água aplicada é proporcional a evapotranspiração de referência (ET0) sendo estimada na equação empírica de Hargreaves e Samani (1985), que é calculada com base nos dados diários da temperatura do ar.

$$ET_0 = 0,0023 \cdot Q_0 (T_{max} - T_{min})^{0,5} \cdot (T_{med} + 17,8) \quad (1)$$

Onde: ET₀ : evapotranspiração de referência em (mm.dia⁻¹); Q₀: radiação solar incidente no topo da atmosfera, tabelado para cada mês e latitude; T_{max}: Temperatura máxima diária (°C); T_{min}: Temperatura mínima(°C); T_{med}: Temperatura média diária (°C).

O volume de água aplicada é calculado pela seguinte equação:

$$LB(mm/dia) = \left[\frac{(ET_{o_{max}} * Kc_{max})}{Ea} \right] * \left[\frac{PAM}{100} \right] \quad (2)$$

O experimento segue o delineamento em blocos casualizados com seis repetições. Os tratamentos são constituídos por cinco lâminas de irrigação correspondentes a 0,5; 0,75; 1,0; 1,25; 1,5 vezes à Etc. Cada parcela é constituída por uma linha de cultivo, contendo quatro plantas. As duas plantas centrais são consideradas a parcela útil.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na ocasião do transplântio, não houve diferença entre a altura média das plantas e o número de folhas, atingindo uma altura média de 16,69 centímetros e 8,78 folhas por planta.

Foi realizada a coleta da água excedida dos lisímetros no período de chuvas e a quantidade de água excedida, até então, dispensa a irrigação.

Irrigação teve início em 28 de maio de 2011. As médias dos dias até o desponte das pernadas, emissão de botões florais e até início do florescimento (tabela 1), não diferiram em relação ao tratamento.

Tabela 1. Média de dias para o desponte das pernadas, emissão de botões florais e início do florescimento de maracujazeiro amarelo submetido a diferentes lâminas de irrigação.

Tratamento (% ET_C)	Desponte das pernadas	Emissão de botões florais	Início do florescimento
50	126,3	120,4	126,8
75	128,0	123,9	132,2
100	129,3	121,5	127,0
125	127,1	120,2	128,2
150	128,0	120,8	127,8
Média	127,69	121,4	128

As médias de massa fresca dos frutos e variáveis físico-químicas não são associadas a efeito dos tratamentos, pois as lâminas foram aplicadas após o início da frutificação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Allen, R.G. et al. Crop evapotranspiration. Guidelines for computing crop water requirements. FAO, Irrigation and Drainage n° 56, Roma, 1998. 301 p.

Borges, A. L.; Rodrigues, M. G. V.; Lima, A. d. A.; Almeida, I. E. d. & Caldas, R. C. (2003), 'Produtividade e qualidade de maracujá-amarelo irrigado, adubado com nitrogênio e potássio', Revista Brasileira de Fruticultura 25, 259--262.

Bruckner, C. R. & Picanço, M. C. (Eds.) (2001). Maracujá: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria, mercado. Porto Alegre: Cinco Continentes. 472 p.

Cavichioli, J. C.; Ruggiero, C. & Volpe, C. A. (2008), 'Caracterização físico-química de

Frutos de sombreamento', *Revista Brasileira de Fruticultura* 30, 649--656.

Ferreira, V. R.; Souza, P. M. d.; Ponciano, N. J. & Carvalho, A. J. C. d. (2003), 'A fruticultura como alternativa para a produção familiar no âmbito do Pronaf nos municípios de Campos dos Goytacazes e São Francisco do Itabapoana - RJ', *Revista Brasileira de Fruticultura* 25, 436--439.

Oliveira, A. S. de, E. F. Coelho, V.F. de Souza, and A.L. Borges. 2002. Irrigação e fertirrigação. p. 49-56. In: A. de A. Lima (ed.) *Maracujá. Produção: Aspectos técnicos*. Embrapa-SPI, Brasília, DF.

Pimentel, L. D.; Santos, C. E. M. d.; Ferreira, A. C. C.; Martins, A. A.; Wagner Júnior, A. & Bruckner, C. H. (2009), 'Custo de produção e rentabilidade do maracujazeiro no mercado agroindustrial da Zona da Mata Mineira', *Revista Brasileira de Fruticultura* 31, 397--407.

Ponciano, N. J.; Souza, P. M. d.; Mata, H. T. d. C.; Vieira, J. R. & Morgado, I. F. (2004), 'Análise de viabilidade econômica e de risco da fruticultura na região norte Fluminense', *Revista de Economia e Sociologia Rural* 42, 615--635.

Sousa, V. F. d.; Folegatti, M. V.; Frizzzone, J. A.; Corrêa, R. A. d. L. & Eloi, W. M. (2003), 'Produtividade do maracujazeiro amarelo sob diferentes níveis de irrigação e doses de potássio via fertirrigação', *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 38, 497--504.

ESTUDO DA NORMATIZAÇÃO DE COMPATIBILIDADE ELETROMAGNÉTICA

Estudo e Caracterização de Campos Elétricos e Magnéticos em Ambientes Industriais, Urbanos e Residenciais

Luana Salviano Matos de Araujo¹⁸⁹
 Prof. Dr. Alexandre Coutinho Mateus¹⁹⁰
 Prof. Dr. Rogério Marcos da Silva¹⁹¹

RESUMO: A proposta do projeto principal é quantificar os níveis de campo elétrico e magnético, a 60 Hz, de ambientes industriais, urbanos e residenciais para avaliar a exposição da população em situações quotidianas, como no trabalho, transporte, ou lazer. A pesquisa sobre a influência de campos eletromagnéticos de baixa frequência está atualmente em discussão devido a algumas hipóteses levantadas que relacionam casos de diagnósticos de leucemia em pessoas que residem nas proximidades de linhas de transmissão, subestações de energia ou outros equipamentos elétricos. Assim, uma das premissas básicas na geração, transmissão e distribuição de energia elétrica é verificar os níveis de irradiações não ionizantes nestas instalações conforme padrões nacionais e internacionais definidos para público geral e operacional.

Palavras-chave: Campo elétrico. Campo magnético. Baixa frequência.

ABSTRACT: The proposal's main project is to quantify the levels of electric and magnetic field at 60 Hz in industrial environments, urban and residential exposure to assess the population in everyday situations, such as labor, transportation or leisure. Research on the influence of low frequency electromagnetic fields is currently under discussion due to some hypotheses relating diagnosis of leukemia cases in people living near transmission lines, power substations or other electrical equipment. Thus, a basic premise in the generation, transmission and distribution of electricity is to check the levels of non-ionizing radiation in these facilities as national and international standards set for the general public and operating.

Keywords: Electric field. Magnetic field. Low frequency.

INTRODUÇÃO

Atualmente a percepção do risco sobre a saúde humana dos efeitos dos campos elétricos e magnéticos gerados por linhas de transmissão, subestações de energia e outros equipamentos elétricos não se restringe as instituições de pesquisa ou a empresas do setor elétrico, sendo questionado também pelo público geral e envolvendo seguimentos do setor de Saúde Pública e do Ministério Público, aonde muitas ações vêm sendo propostas judicialmente para embargar a operação de determinadas instalações ou solicitando

¹⁸⁹ Acadêmica matriculada no curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Rondônia.

¹⁹⁰ Prof. Orientador

¹⁹¹ Prof. Co-orientador

indenizações. O grande problema é que o julgamento da questão é dirigido com informações parciais baseadas principalmente em notícias alarmistas da mídia. Conseqüentemente, haverá um prejuízo a operação normal da empresa envolvida no caso, custos decorrentes da mobilização necessária a uma resposta adequada e provavelmente o desgaste das comunidades em decorrência das discussões envolvidas (Domingos, et al, 2005).

Independentemente da avaliação que se faça do mérito dessas preocupações cabe às empresas do setor elétrico em conjunto com instituições de ensino e pesquisa fornecer informações qualificadas sobre as condições operativas das instalações, valores dos campos, níveis de segurança a serem observados e todo esclarecimento necessário ao público geral.

Tendo em vista os fatos já citados e considerando o interesse sobre a caracterização de campos elétricos quase-estáticos, ocorreu um aumento no desenvolvimento e comercialização de medidores de campo com uma grande variedade de especificações. Para especificar o uso de instrumentos de medição de campos elétricos e magnéticos que operam nas frequências de 50 e 60 Hz, a Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT, bem como outras organizações internacionais com a IRPA e a ICNIRP, criou normas para auxiliar fabricantes de medidores, concessionárias de energia na área de geração, transmissão e distribuição, e pesquisadores que tenham interesse na caracterização de campos elétricos e magnéticos quase-estáticos.

REVISÃO DE LITERATURA

Apresentação da NBR 15415

A NBR 15415 tem como foco principal padronizar a instrumentação, os métodos de medição, e os valores de referência de exposição humana a campos produzidos por dispositivos que operam na frequência industrial (50 e 60Hz). Os limites de magnitudes considerados por esta norma são de 100 nT a 100 mT e 1V/m a 50kV/m, para campo magnético e elétrico, respectivamente.

Discussões sobre recomendações nacionais e internacionais da exposição de campos eletromagnéticos de baixa frequência

IRPA - International Radiation Protection Association

Recomenda limites de exposição a campos elétricos e magnéticos (CEM) de 50 e 60 Hz em função do tempo e tipo de exposição, conforme apresentado na Tabela 3.

Tabela 3 - Limites de exposição a campo elétrico e magnético estabelecidos pela IRPA.

Características de exposição	Campo Elétrico (kV/m)	Densidade de Fluxo Magnético (μT)
Período de trabalho integral	10	500
Períodos curtos	30 ⁽¹⁾	5000 ⁽²⁾
Partes do corpo		25000
Até 24 horas/dia ⁽³⁾	5	100
Poucas horas/dia ⁽⁴⁾	10	1000

⁽¹⁾ – a duração máxima da exposição ao campo entre 10 e 30 kV pode ser calculada a partir da fórmula $t < 80/E$, onde: t é a duração em horas de trabalho, E é a intensidade do campo elétrico em kV/m;

⁽²⁾ – a máxima duração de exposição é de 2 horas por dia;

⁽³⁾ – restrição aplicável a espaços abertos nos quais os indivíduos do público geral possam passar parte do tempo durante o dia;

⁽⁴⁾ – esses valores podem ser ultrapassados em poucos minutos ao dia, tomadas as precauções com relação às induções indiretas.

ICNIRP - International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection

Foi criada em maio de 1992, durante o 8º Congresso da International Radiation Protection Association (IRPA) como uma organização científica independente. Essa organização substituiu o International Non-Ionizing Radiation Committee (INIRP) que havia sido criado em 1977 para desenvolver estudos e publicar documentos em colaboração com a Divisão de Saúde Ambiental da Organização Mundial da Saúde (OMS) sobre critérios de saúde que fazem parte do Programa de Critérios de Saúde Ambiental da OMS.

As funções da ICNIRP são: investigar os perigos que podem estar associados com as diferentes formas de radiações não ionizantes, desenvolver diretrizes internacionais sobre limites de exposição a radiações não ionizantes e tratar de todos os aspectos da proteção contra essas radiações.

Em 1998, a ICNIRP revisou estudos e publicou seu Guidelines for Limiting Exposure to Time-Varying Electric, Magnetic and Electromagnetic Fields (up to 300 GHz), que

estabelece os limites recomendados para exposição aos campos elétricos, magnéticos e eletromagnéticos para frequências até 300 GHz, conforme apresentado na Tabela 4.

Tabela 4 - Limites de exposição a campo elétrico e magnético estabelecidos pela ICNIRP.

Valores limites para 60 Hz	Campo Elétrico (kV/m)	Densidade de Fluxo Magnético (μT)
Exposição ocupacional	8,33	416,67
Público Geral	4,17	83,33

Níveis de campo elétrico, normas e recomendações brasileiras - Resolução Normativa nº 398 da ANEEL

Essa resolução regulamenta a Lei nº 11.934, de 5 de maio de 2009, e atribui à ANEEL a competência para regular os procedimentos a serem seguidos pelas concessionárias, permissionárias e autorizadas de serviço público de energia elétrica quanto à medição e cálculo dos campos elétricos e magnéticos, além de fiscalizar e divulgar os valores em seu endereço na internet. A Lei nº 11.934 estabeleceu limites à exposição humana a campos elétricos, magnéticos e eletromagnéticos associados ao funcionamento de estações transmissoras de radiocomunicação, de terminais de usuário e de sistemas de energia elétrica nas faixas de frequências até 300 GHz, visando garantir a proteção da saúde e do meio ambiente. Os limites estabelecidos nessa Lei são referentes à exposição da população em geral e de trabalhadores aos campos elétricos, magnéticos e eletromagnéticos em razão de seu trabalho. De acordo com o Art. 4º, os limites adotados serão os mesmos recomendados pela Organização Mundial de Saúde que, por seu turno, segue os valores definidos pela Comissão Internacional de Proteção Contra Radiação Não Ionizante. Os níveis de referência, definidos a partir de restrições básicas, para campos elétricos e magnéticos variantes no tempo na frequência de 60 Hz, estabelecidos pela RN 398 da ANEEL são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 - Níveis de referência para campos elétricos e magnéticos variantes no tempo, na frequência de 60 Hz, estabelecidos pela RN 398 da ANEEL.

Valores limites para 60 Hz	Campo Elétrico (kV/m)	Densidade de Fluxo Magnético (μT)
População operacional ⁽¹⁾	8,33	416,67
Público em geral ⁽²⁾	4,17	83,33

Programação em MATLAB

O MATLAB (Matrix LABoratory ou Laboratório de Matrizes) é um programa de computador especializado e otimizado para cálculos científicos e de engenharia dotado de um sistema computacional flexível, capaz de resolver essencialmente qualquer problema técnico. Possui linguagem de programação única, rica em variedade de funções, cuja unidade fundamental de dados é a matriz.

As principais vantagens da utilização do MATLAB são a facilidade de uso, independência de plataforma, uma grande biblioteca de funções predefinidas, recursos para desenhos e imagens, a possibilidade para projetar programas de análise de dados (interface gráfica de usuário, GUI) e o compilador MATLAB, que possibilita a compilação de um programa MATLAB como um programa efetivamente executável.

MATERIAIS E MÉTODO

No período de Agosto à Setembro de 2010, o acervo da Biblioteca Central foi consultado com o intuito de aprimorar os conhecimentos na área de Eletromagnetismo, visando obter maior compreensão das normas técnicas que seriam utilizadas.

Em seguida, partiu-se para o estudo das legislações em si, focando na leitura de artigos, como o *Incohereneces of Brazilian Labour Laws Face to Present Radioprotection Concepts*, bem como de normas técnicas da ABNT como as NBR-15415 e NBR-5410. O primeiro artigo citado mostra, de forma sucinta, a legislação brasileira, prevista pela Constituição desde 1950, relacionada ao trabalho em exposição a radiações não-ionizantes (entre as frequências de 50 e 60Hz).

As legislações da Associação Brasileira de Normas Técnicas citadas estabelecem a metodologia de medição e níveis de referência para exposição a campos elétricos e magnéticos para o público geral ao redor das instalações de geração, transmissão e

distribuição de energia elétrica acima de 1kV bem como caracterizam os medidores a serem utilizados, exigindo dos fabricantes manuais de instrução claramente redigidos.

Durante o mesmo período foi cursada a disciplina de Métodos Matemáticos Aplicados à Engenharia, a qual auxiliou fornecendo conhecimentos sobre a discretização de campos eletromagnéticos a partir da utilização do Método dos Elementos Finitos (FEM), bem como a aplicação de um *software* para que a o método pudesse ser visualizado em um computador.

Na reta final do projeto, como consta no plano de trabalho, foi realizado um estudo da linguagem MATLAB de programação, possibilitando que o discente adquirisse maior conhecimento na área e, assim, tornasse possível que o discente pesquisador ministrasse de palestras e mini-cursos para os demais discentes do curso de engenharia elétrica.

A partir das reuniões entre discentes pesquisadores e orientadores, foi possível discutir o andamento das atividades, sanando dúvidas existentes sobre a pesquisa, e desenvolvendo um melhor trabalho em equipe.

RESULTADO E DISCUSSÕES

Utilizando-se as informações acima, montou-se um breve histórico dos limites adotados como referência antes da publicação da Resolução normativa nº 398 da ANEEL, de 23 de março de 2010.

A NBR-5422, elaborada em 1985, limitava o nível do campo elétrico no limite da faixa de servidão de linhas de transmissão em 5 kV/m.

A Tabela 10, apresenta os limites da exposição a campo elétrico e magnético que foram adotados anteriormente à Resolução Normativa nº 398 da ANEEL

Tabela 10 - Limites de exposição adotados anteriormente à RN 398 da ANEEL.

Valores limites para 60 Hz	Campo Elétrico (kV/m)	Densidade de Fluxo Magnético (μT)
População ocupacional	25 ⁽²⁾	1000 ⁽²⁾
Público Geral	5 ^{(1) (2)}	

⁽¹⁾– Limite estabelecido pela NBR-5422.

⁽²⁾– Limite estabelecido pela American Conference of Governmental Industrial Hygienists.

Os trabalhadores da área de energia elétrica, que estão submetidos a condições conhecidas e preestabelecidas, devem ser treinados para enfrentar os riscos e adotar as precauções apropriadas em serviços com equipamentos energizados. Os valores são considerados para uma exposição máxima durante a jornada de trabalho de 8 horas por dia. A tabela 11 apresenta a variação percentual dos níveis de referência para campos elétricos e magnéticos variantes no tempo, na frequência de 60 Hz, após a publicação da RN 398 ANEEL.

Tabela 11 – Variação percentual dos níveis de referência para campos elétricos e magnéticos variantes no tempo, na frequência de 60 Hz, após a publicação da RN 398 ANEEL.

Valores limites para 60 Hz	Campo Elétrico redução percentual	Densidade de Fluxo Magnético redução percentual
População operacional ⁽¹⁾	- 66,68 %	- 58,33 %
Público em geral ⁽²⁾	- 16,6 %	

A partir dos conhecimentos adquiridos nos estudos realizados sobre o *software* MATLAB, tornar-se-á possível o desenvolvimento de um programa de simulação para a medição de campos elétricos e magnéticos que envolva os parâmetros estudados nas normas técnicas, simulando de maneira realista o que ocorre em ambientes industriais, urbanos e residenciais e as consequências da ultrapassagem dos parâmetros definidos por legislação.

CONCLUSÃO

A partir das instituições citadas como referência no plano de trabalho fornecido por orientador e co-orientador do projeto, tornou-se possível maior compreensão sobre o tema estudado. A IRPA (International Radiation Protection Association), que recomenda limites de exposição a campos elétrico e magnético (CEMs) de 50 e 60Hz conforme o tipo de exposição, e a ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection), criada em 1992 como uma organização independente com o intuito de publicar documentos em colaboração com a Divisão de Saúde Ambiental da Organização Mundial de Saúde – OMS , foram utilizadas como base para a pesquisa de normas técnicas internacionais. Em âmbito nacional,

adotou-se a utilização das normas técnicas publicadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT.

Baseado na metodologia utilizada no decorrer do projeto, a aquisição de novos conhecimentos tornou-se possível. A utilização do acervo da biblioteca central fez-se necessária para aumentar os conhecimentos na área do eletromagnetismo antes de partir para as normas técnicas em si. Porém, o acervo central mostrou-se escasso em número de títulos e exemplares dos mesmos sendo, também, necessário o auxílio da internet. Quando partiu-se para o estudo das normas técnicas brasileiras e internacionais, notou-se a existência de diversas fontes de pesquisa, porém, a partir dos estudos existentes na área de campos elétricos e magnéticos de baixa frequência, não é possível concluir se a exposição aos mesmos realmente causam alterações biológicas como, por exemplo, estimulação das células nervosas do cérebro, dificuldades de respiração e fibrilação ventricular.

Os resultados do projeto mostraram-se satisfatórios, pois a partir dos estudos realizados em conjunto com as disciplinas de Física Geral e Experimental III e Eletromagnetismo I, foi possível explorar amplamente as normatizações sobre campos elétricos e magnéticos. Normas de âmbito nacional e internacional serviram como base para a publicação de trabalhos. Tornou-se viável, também, a aplicação dessas normas técnicas em disciplinas do curso de Engenharia Elétrica, como Métodos Matemáticos Aplicados à Engenharia, na qual o Método dos Elementos Finitos (FEM) foi utilizado para que a discretização de uma linha de transmissão de 500kV em linguagem MATLAB, sendo necessários os limites de exposição utilizados nacional e internacionalmente, para que fosse possível comparar os resultados obtidos com o auxílio do software utilizado com a realidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEEL. Resolução 398, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 15415: Métodos de medição e níveis de referência para exposição a campos elétricos e magnéticos na frequência de 50 Hz e 60 Hz. Rio de Janeiro: ABNT, 2006. 51p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 5422: projeto de linhas aéreas de transmissão de energia elétrica. Rio de Janeiro: ABNT, 1985. 57p.

INTERNATIONAL COMMISSION ON NON-IONIZING RADIATION PROTECTION – ICNIRP. Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz). Health Physics, [s.l], v.74, n.4, p.494-522, Abril 1998.

CHAMPMAN. Programação em MATLAB para engenheiros. São Paulo: Thomson Learning, 2006.

AGRADECIMENTOS:

Ao CNPq pela concessão da bolsa, e ao Departamento de Engenharia Elétrica por seu empenho em lutar pelo curso.

CONTATOS

Orientando: Luana Salviano Matos de Araujo

E-mail principal: lua_sma@hotmail.com

E-mail alternativo: luanasalviano@ymail.com

Telefone: (69) 9963-1150

Orientador: Alexandre Coutinho Mateus

E-mail principal: acmateus2011@yahoo.com.br