

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
ESCOLA POLITÉCNICA & ESCOLA DE QUÍMICA
PROGRAMA DE ENGENHARIA AMBIENTAL

PIERRE PEREIRA MORLIN DE CARVALHO

A IMPORTÂNCIA DA ELICITAÇÃO DE REQUISITOS DE SOFTWARE NO
ESCOPO DAS AÇÕES DESENVOLVIDAS SEGUNDO A TI VERDE

RIO DE JANEIRO

2012

Pierre Pereira Morlin de Carvalho

TÍTULO: A importância da elicitação de requisitos de software no escopo das ações desenvolvidas segundo a TI Verde

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como requisito parcial necessário para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Ambiental.

Área de Concentração: Gestão Ambiental

Orientador: Professor Josimar Ribeiro de Almeida, D.Sc.

Rio de Janeiro

2012

Carvalho, Pierre Pereira Morlin de Carvalho

A importância da elicitação de requisitos de software no escopo das ações desenvolvidas segundo a TI Verde / Pierre Pereira Morlin de Carvalho. – 2012. 196 f:

Dissertação (mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica de Engenharia, Rio de Janeiro, 2012.

Orientador: Josimar Ribeiro de Almeida

1. Gestão Ambiental. 2. TI Verde. 3. Engenharia de Software. 4. Elicitação de Requisitos. 5. Lixo Eletrônico. 6. Lixo informacional. I. Almeida, Josimar Ribeiro de. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Escola Politécnica. Programa de Engenharia Ambiental. III. Título

Pierre Pereira Morlin de Carvalho

A importância da elicitação de requisitos de software
no escopo das ações desenvolvidas segundo a TI
Verde

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa
de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da
Universidade Federal do Rio de Janeiro, como
requisito parcial necessário para a obtenção do título
de Mestre em Engenharia Ambiental. Área de
Concentração: Gestão Ambiental

Aprovada em dede 2012

Prof. Josimar Ribeiro de Almeida, D.Sc. - Escola Politécnica da UFRJ

Prof^a Cristina Gomes Nassar, D.Sc. - Universidade Federal do Rio de Janeiro

Prof. Paulo Sérgio Moreira Soares, D.Sc. - Universidade Federal do Rio de Janeiro

Prof. Franklin de Lima Marquezino, D.Sc. - Universidade Federal do Rio de Janeiro

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao professor Dr. Josimar Ribeiro de Almeida, pelo apoio incondicional na elaboração desta dissertação.

Agradeço especialmente a minha esposa Leci que me mostra todos os dias que o amor é insumo do saber.

Agradeço ainda aos meus filhos Thauã, Thaygratta e Michéle por me motivarem a superar todos os desafios.

Agradeço a minha avó paterna Neuza por me mostrar que a persistência para viver cada dia com amor e dedicação é alimento fundamental para o contínuo desenvolvimento.

Agradeço ao meu tio Octaviano Leão (in memoriam) por ter me inspirado a cursar Engenharia.

Agradeço a minha tia Terezinha Leão por ter se mostrado, sempre que necessário, exemplo de perseverança.

Agradeço aos meus pais e a minha irmã Michelle (todos in memoriam) por terem me dado raízes.

Agradeço as minhas tias Marion, Marise, Marleide e Marilene e ao meu tio Ubiratan e todos os demais tios, tias, primos e primas maternos que me mostraram que as cicatrizes da vida não persistem ao amor.

RESUMO

CARVALHO, Pierre Pereira Morlin de. *A importância da elicitação de requisitos de software no escopo das ações desenvolvidas segundo a TI Verde*. Rio de Janeiro, 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

O presente trabalho tem como objetivo mostrar que, como as ações hoje adotadas à luz da TI Verde focam, em geral, na eficiência energética da infra-estrutura tecnológica, quer em cumprimento as mais diversas legislações, quer por razões ligadas a economicidade e, observando-se que o hardware existente serve para suportar algum sistema de informação, não basta o tratamento exclusivo do hardware dentro da abordagem atual da TI Verde, sendo mister a ampliação do escopo da TI Verde, de modo a considerar o ciclo de vida da informação através da Engenharia de Requisitos de Software.

Palavras chave: TI Verde; Elicitação de Requisitos; Engenharia de Software; Lixo Eletrônico; Lixo informacional

ABSTRACT

CARVALHO, Pierre Pereira Morlin de. *The importance of the elicitation of software requirements in the scope of the actions developed under the Green IT*. Rio de Janeiro, 2012. Dissertation (Master in Environmental Engineering) – Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

The present work aims to show that as the actions taken today in the light of Green IT focus, in general, energy efficiency of the technological infrastructure, both in compliance with many different laws, either for reasons related to economy and observing that the existing hardware used to support some system information, not enough, therefore, the exclusive treatment of the hardware within the current approach to Green IT, being necessary to expand the scope of Green IT in order to consider the life cycle of information through the Software Requirements Engineering.

Keywords: Green IT; Waste Technology; Requirements elicitation; Software Engineering; Electronic Waste; Trash informational

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Rotas do lixo eletrônico

Figura 2 – Data Center do Google em Oregon

Figura 3 – Engolidores de energia

Figura 4 – Composição de desktops e notebooks

Figura 5 – Rankings das empresas de TI mais verdes segundo o Greenpeace

Figura 6 – Classificação dos esforços das maiores empresas de TI para redução das emissões e para políticas climáticas

Figura 7 – Objetivos de um centro de condicionamento típico

Figura 8 - Dados relativos a estrutura de um centro de condicionamento típico localizado no Brasil.

Figura 9 - Buscador do Google na cor preta

Figura 10 - Modelo de virtualização onde o servidor passivo fica “aguardando” uma interrupção ou falha no servidor ativo para assumir a disponibilização dos serviços

Figura 11 - Modelo de virtualização onde dois servidores ativos dividem a carga demandada

Figura 12 – Mapeamento do uso do Twitter

Figura 13 – Mapeamento da demografia de uso do Twitter e do Facebook

Figura 14 – O Processo de Análise e Negociação de Requisitos

Figura 15 – Atividades da Produção e da Gerência de Requisitos

Figura 16 - Componentes da elicitação de requisitos

Figura 17 – Rastreabilidade entre os elementos

Figura 18 – Matriz de interação de requisitos

Figura 19 – Explosão de dados

Figura 20 – Armazenamento de dados

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Geração de lixo no mundo

Gráfico 2 - Custo e efetividade das ações para redução da emissão de carbono

Gráfico 3 – Evolução do faturamento da indústria de eletro eletrônicos

Gráfico 4 – Evolução do número de empregados da indústria de eletro eletrônicos

Gráfico 5 - E-waste nos EUA e perspectivas

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Perfil do setor de Tecnologia da Informação e Comunicação (2009) - em US\$ bilhões

Tabela 2 – Quantidades de computadores e impressoras, em toneladas métricas por ano

Tabela 3 – Processos informais da cadeia reversa de REEE no Brasil

Tabela 4 – Processos formais da cadeia reversa de REEE no Brasil

Tabela 5 – Participação relativa dos elementos que constituem um computador

Tabela 6 – Substâncias tóxicas dos computadores e celulares

Tabela 7 – Composição de uma tonelada de sucata eletrônica mista

Tabela 8 – Avaliação do IDEC sobre os fabricantes de notebooks.

Tabela 9 - Crescimento do número de usuários na Internet

Tabela 10 – Vantagens e desvantagens dos modelos de Ciclo de Vida do Sistema

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

A3P - Agenda Ambiental da Administração Pública

ABINEE – Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Urbana

ANATEL – Agência Nacional de Telecomunicações

ANP – Agência Nacional do Petróleo

ASP – Servidor de Serviços de Aplicação (Application Service Provider, em inglês)

ASHRAE - Sociedade Americana de Engenheiros de Aquecimento, Refrigeração e Ar-Condicionado

Bovespa – Bolsa de Valores de São Paulo

BRASSCOM - Associação Brasileira das Empresas de TI e Comunicação

BPM - Business Process Management

BRT - Retardantes de chammas

CASE - Ferramentas baseadas em computadores que auxiliam atividades de Engenharia de Software (Computer-Aided Software Engineering, em inglês)

CC - Computador conectado

Cd – Cádmiio

CDI – Comitê para Democratização da Informática

CEDIR - Centro de Descarte e Reuso de Resíduos de Informática

CEMPRE – Compromisso Empresarial para a Reciclagem

CEO – Chief Executive Officer (Diretor Executivo ou algo similar)

CF/88 – Constituição da República Federativa do Brasil de 1988

CIO – Chief Informativo Officer (Diretor de TI ou algo similar)

CO₂ – Dióxido de carbono

CMC - Comunicação Mediada por Computador

CNAE – Cadastro Nacional das Atividades Econômicas

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

CONAR - Conselho Nacional de Autorregulamentação Publicitária

CPU – Unidade Central do Computador

Cr (VI) - Cromo Hexavalente

CRC - Centro de Recondicionamento de Computadores

DJSI – Índice Dow Jones de Sustentabilidade

ELETROS – Associação Nacional de Fabricantes de Produtos Eletroeletrônicos

EIA - Estudo de Impacto Ambiental

EPA - Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (Environmental Protection Agency, em inglês)

EPIA - Estudo Prévio de Impacto Ambiental

EUA – Estados Unidos da América

FIRJAN – Federação das Indústrias do Rio de Janeiro

GT – Grupo de Trabalho (do CONAMA)

GTP – Plano de Tecnologia Verde (Green Technology Plan, em inglês)

HD – Disco Rígido (Hard Disk, em inglês)

Hg - Mercúrio

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDEC – Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor

INEA – Instituto Estadual do Ambiente (do Estado do Rio de Janeiro)

INTERPOL - Organização Internacional de Polícia Criminal

IPE - Instituto de Pesquisas Ecológicas

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

ISE - Índice de Sustentabilidade Empresarial

JAD – Arquitetura / Desenvolvimento de Aplicações em Conjunto (Joint Application Design / Development, em inglês)

LEED - Leadership in Energy and Environmental Design

MDIC – Ministério do Desenvolvimento Indústria e Comércio

MMA – Ministério do Meio Ambiente

NAS - Network Attached Storage

ONG – Organização não Governamental

ONU – Organização das Nações Unidas

PaaS - Plataforma como Serviço (Platform as a Service, em inglês)

Pb - Chumbo

PBB - Bifenilo Polibromado

PBDE - Éter difenil-polibromado

PC – Personal Computer (Computador Pessoal)

PGRS – Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos

PIB – Produto Interno Bruto

PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos

PNSB - Pesquisa Nacional de Saneamento Básico

PNUMA (UNEP, em inglês) – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

PPW – Desempenho por watt (Performance per Watt, em inglês)

PUE - Power Usage Efficiency (Eficiência no uso energético, em português)

REEE – Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos

RoHS - Restriction of Certain Hazardous Substances (Restrição de Certas Substâncias Perigosas)

SAC – Serviço de Atendimento ao Cliente

SaaS - Software como serviço

SAN – Rede de área de armazenamento (Storage Area Network, em inglês)

SO₂ – Dióxido de enxofre

SOA - Arquitetura orientada a Serviços

StEP - Solving the E-Waste Problem

TIC ou TI – Tecnologia de Informação e Comunicações

TRC ou CRT - Tubos de Raios Catódicos

UE – União Européia

UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro

UFRRJ - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

UnB - Universidade de Brasília

UNEP - Programa Ambiental das Nações Unidas

U.S. – Estados Unidos (United States, em inglês)

USP – Universidade de São Paulo

WEEE - Waste Electrical and Electronic Equipment

WWW - World Wide Web

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
1.1 – APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA	15
1.2 – OBJETIVO	21
1.2.1 – <i>Objetivo Geral</i>	21
1.2.2 – <i>Objetivos específicos</i>	21
1.3 – JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA.....	21
1.4 – HIPÓTESES	25
1.5 – MÉTODO	26
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	30
2.1 – A INDÚSTRIA DE TIC.....	30
2.2 – O LIXO ELETRÔNICO.....	35
2.3 – A TI VERDE	64
2.4 – MELHORES PRÁTICAS DE TI VERDE.....	77
2.4.1 – <i>Reciclagem e reuso de equipamentos eletroeletrônicos</i>	77
2.4.2 – <i>Eficiência energética</i>	89
2.4.3 – <i>Cloud Computing</i>	90
2.4.4 – <i>Data centers / Virtualização</i>	96
2.4.5 – <i>Outras ações relacionadas a TI Verde</i>	115
2.4.6 – <i>Perspectivas</i>	116
2.5 – O CICLO DE VIDA DA INFORMAÇÃO	117
2.6 – A ENGENHARIA DE REQUISITOS DE SOFTWARE	133
2.6.1 - <i>Definições</i>	133
2.6.2 – <i>Ferramentas CASE</i>	134
2.6.3 - <i>Análise e Negociação de Requisitos</i>	138
2.6.4 - <i>Implementação</i>	143
2.6.5 - <i>Implantação</i>	143
2.6.6 - <i>Acompanhamento</i>	143
2.6.7 - <i>Atividades da Produção e da Gerência de Requisitos</i>	144
2.6.8 – <i>Gerenciamento de Requisitos</i>	156
2.6.9 - <i>Organização e Responsabilidade</i>	157
2.6.10 - <i>Prototipagem</i>	157
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	158
4. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	161
5. ANEXOS	162
5.1 - APELOS DE SUSTENTABILIDADE.....	162
5.2 - LISTA DE SITES DE LUGARES QUE RECEBEM MATERIAL ELETRÔNICO	165
5.3 - ORGANIZAÇÕES QUE RECICLAM OU REUTILIZAM EQUIPAMENTOS DE INFORMÁTICA PARA PROGRAMAS DE INCLUSÃO DIGITAL.....	165
5.4 - RELAÇÃO DE EMPRESAS RECICLADORAS DE PRODUTOS ELETROELETRÔNICOS	166
5.5 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE EQUIPAMENTOS	173
5.5.1 - <i>Especificação Técnica – Estação de Trabalho Avançada e Condicionais RoHS (TI Verde)</i>	173
5.5.2 - <i>Especificação Técnica – Estação de Trabalho Notebook Padrão e Condicionais RoHS (TI Verde)</i>	179
6 – REFERÊNCIAS	186

1. INTRODUÇÃO

1.1 – Apresentação do problema

No Brasil, metade do total de resíduos sólidos urbanos gerados é despejado de forma inadequada em vazadouros a céu aberto popularmente conhecidos como ‘lixões’, em áreas alagadas, aterros controlados e locais não fixos. Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Urbana (ABRELPE), em dados referentes a 2008, 45% do lixo coletado no país vão parar em aterros controlados ou lixões. Isto equivale dizer que, diariamente, mais de 100 mil toneladas de lixo não recebem tratamento minimamente adequado.

Metade dos municípios brasileiros (50,8%), por sua vez, despejou resíduos sólidos em vazadouros a céu aberto, mais conhecidos como lixões, segundo a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB) divulgada em 2010 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Em 1989, 88,2% dos municípios despejavam os resíduos em lixões. Apenas 8% dos 5.565 dos municípios adotam programas de coleta seletiva, segundo o Compromisso Empresarial para a Reciclagem (CEMPRE).

Conforme a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB) de 2010, o Rio de Janeiro é o pior Estado da Região Sudeste nesse quesito: 33% dos municípios fluminenses ainda utilizam os lixões. Apenas 27,7% dos municípios brasileiros dão o destino correto, em aterros sanitários.

Segundo informação da Comlurb, no carnaval do Rio de 2011, apenas na Marquês de Sapucaí, a quantidade de lixo removido em quatro dias passou das 400 toneladas.

De acordo com a ABRELPE, o Rio é a cidade que tem a maior produção de lixo per capita do Brasil: 1,8 kg de resíduos por habitante.

A média carioca está bem acima da nacional, que é de 1,2 kg, segundo os números coletados em 2010. O Brasil, por sinal, apresenta índice de geração de resíduos que impressiona, superando em mais de seis vezes o crescimento populacional do país, registrado pelo censo do IBGE 2010 no mesmo período.

Ainda segundo a ABRELPE, para lidar com essa enorme quantidade, a prefeitura gasta cerca de R\$ 250 milhões por ano. Além disso, desde 2009, a cidade

tem o lixômetro (<http://comlurb.rio.rj.gov.br/lixometro/>), que mede a quantidade de resíduo coletado pela empresa.

O custo dessa gestão é altíssimo. Para se ter idéia, a manutenção de um aterro sanitário pode chegar a 300 mil reais por dia. No Rio de Janeiro, o investimento anual chega a 850 milhões de reais. Em São Paulo passa de um bilhão. E esse valor poderia ser mais baixo se não fosse uma única questão: a postura das pessoas. Na cidade do Rio de Janeiro, por exemplo, 37% do que é coletado pela Comlurb, é lixo retirado das ruas.

De acordo com Adriana Schueler, pesquisadora e professora do departamento de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), as principais formas de tratamento recomendadas são: reciclagem, compostagem, fermentação anaeróbia, tratamento térmico com recuperação energética.

Segundo o diretor de Resíduos Sólidos do Ministério do Meio Ambiente, Silvano Silvério da Costa: “Hoje, o país recicla cerca de 13% dos resíduos, quando poderia reciclar 30%”¹.

Há catadores de lixo em 27% dos municípios brasileiros, conforme aponta a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB). No Distrito Federal, há a presença desta atividade em todos os vazadouros ou aterros existentes. Em quase a metade dos lixões nas regiões Centro-Oeste e Nordeste, os catadores estão presentes. Santa Catarina é o Estado com menos catadores em seus lixões ou aterros (cerca de 2%). Estima-se que 1 em cada 1.000 brasileiros seja catador de lixo.

Um levantamento do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) mostra que o Brasil poderia economizar cerca de R\$ 8 bilhões por ano se reciclasse todos os resíduos que são encaminhados aos lixões e aterros sanitários.

Segundo a Associação Empresarial para Reciclagem (CEMPRE), cada brasileiro produz de 600 gramas a 1 quilo de lixo por dia. Se este número for multiplicado pela quantidade de pessoas que moram hoje no Brasil, os números são assustadores, mais de 240 mil toneladas de lixo produzidas diariamente.

E apesar de 45% deste lixo brasileiro ser reciclável (4% é metal, 3% é vidro, 3% é plástico, e papel e papelão somam 25%), o Brasil recicla apenas 2% do lixo

¹ Vide <http://agenciabrasil.ebc.com.br/noticia/2011-05-05/governo-discute-regras-para-descarte-adequado-e-reciclagem-do-lixo-industrial>. Acesso em 19 de novembro de 2011.

urbano, segundo as fichas técnicas da Associação Empresarial para Reciclagem (CEMPRE)².

Segue o que pode ser reciclado, conforme a Associação Empresarial para Reciclagem (CEMPRE):

- **Papel reciclável:** cadernos, papéis de escritório em geral; jornais, revistas; papéis de embrulho em geral, papel de seda; papéis para fins sanitários – papéis higiênicos, papel toalha, guardanapos, lenços de papel; cartões e cartolinas; papéis especiais – papel kraft, papel heliográfico, papel filtrante, papel de desenho.

Não servem para reciclagem: papel vegetal, papel celofane, papéis encerados ou impregnados com substâncias impermeáveis, papel-carbono, papéis sanitários usados, papéis sujos, engordurados ou contaminados com alguma substância nociva à saúde, papéis revestidos com algum tipo de parafina ou silicone também não podem ser reciclados, fotografia, fitas adesivas e etiquetas adesivas.

- **Plástico reciclável:** todos os tipos de embalagens de xampus, detergentes, copos, garrafas, potes, acrílicos e outros produtos domésticos; tampas plásticas, sacolas e sacos plásticos; embalagens de plástico de ovos, frutas e legumes; utensílios plásticos usados como canetas esferográficas, escovas de dente, baldes, artigos de cozinha.

Não servem para reciclagem: tomadas; cabos de panelas; adesivos; espuma; plásticos tipo celofane; embalagens plásticas metalizadas (de salgadinhos, por exemplo).

- **Vidro reciclável:** todos os vidros de garrafas de bebida alcoólica e não-alcoólica; frascos em geral (molhos, condimentos, remédios, perfumes, produtos de limpeza); potes de produtos alimentícios; copos.

² Vide <http://www.band.com.br/noticias/cidades/noticia/?id=311480>. Acesso em 16 de setembro de 2011.

Não servem para reciclagem: espelhos; portas de vidro; boxes temperados; óculos; porcelanas; vidros especiais; vidros de automóveis; lâmpadas; tubos de televisão e válvulas; ampolas de medicamentos e cristal.

- **Metal reciclável:** tampinhas de garrafas; latas; enlatados; panelas sem cabo; ferragens; arames; chapas; canos; pregos; e cobre.

Não servem para reciclagem: clipes; esponja de aço; aerossóis; latas de tinta; latas de verniz; solventes; químicos e inseticidas.

A Holanda é um dos países que mais reciclam lixo no mundo. O reaproveitamento chega a mais da metade do que é recolhido. O gráfico 1 que segue ilustra a situação mundial.

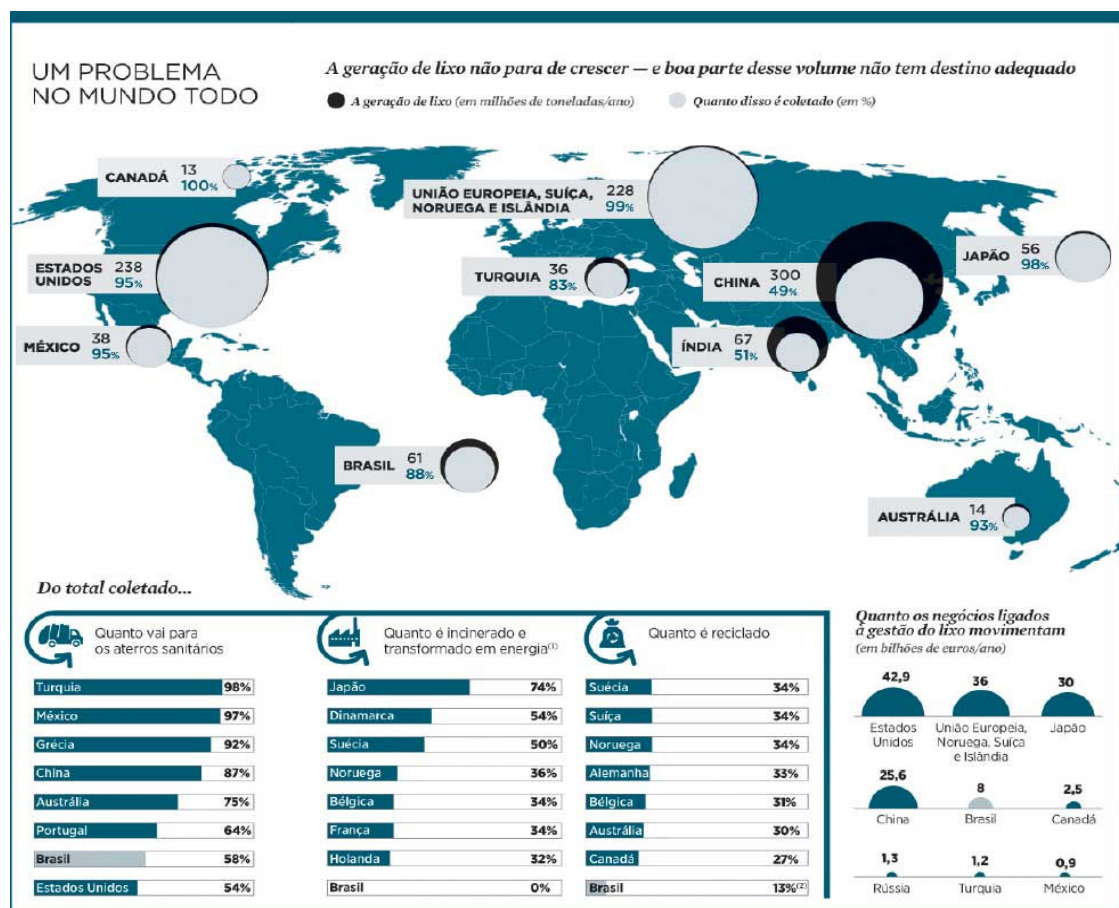


Gráfico 1 – Geração de lixo no mundo (Fonte: <http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/lixo/donos-lixo-negocio-brasil-bilhoes-reais-empresarios-631597.shtml>. Acesso em 26 de outubro de 2011).

Dentre as consequências percebidas pela população mundial decorrentes do não tratamento adequado do lixo, temos as mudanças climáticas. A maior dificuldade para enfrentar as mudanças climáticas é reduzir as emissões dos gases poluentes sem sacrificar o desenvolvimento. Esses gases são gerados pela produção de energia, pela produção industrial e pela atividade agropecuária. Levantamentos feitos pela consultoria McKinsey divulgados em 2009 e apresentados no gráfico 2 abaixo indicam quais ações podem reduzir as emissões mundiais.

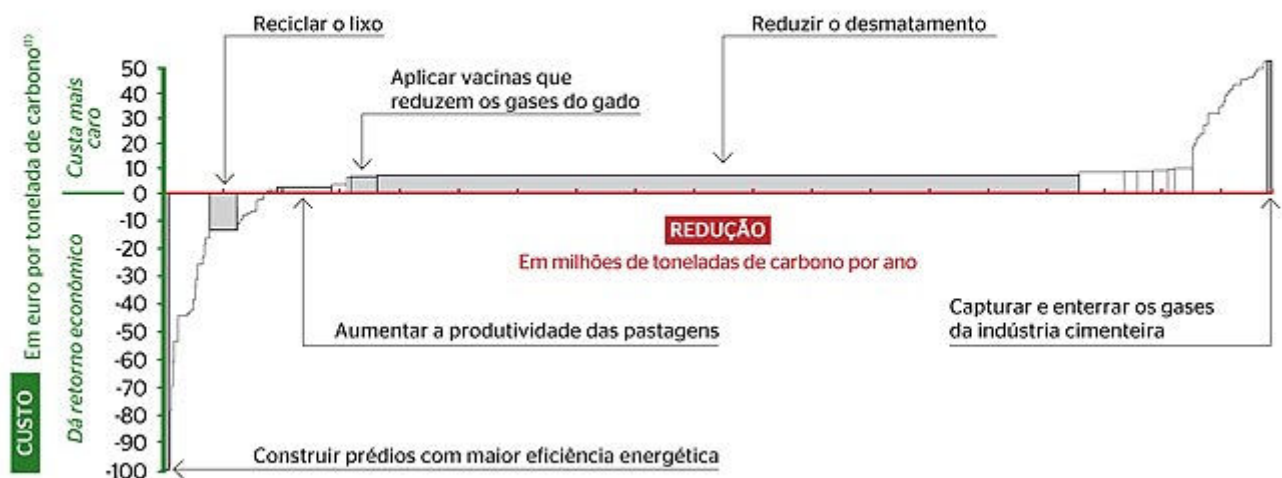
Como ler o gráfico



No mundo Não há uma medida isolada que corte as emissões. Mas algumas ações fazem sentido ambiental e também financeiro



No Brasil O quarto maior poluidor do mundo já tem uma geração de energia praticamente limpa. Seu principal desafio é deter o desmatamento



- (1) Os pesquisadores converteram todos os gases geradores do efeito estufa em seu volume equivalente em carbono, respeitando o potencial de cada um para aquecer a atmosfera.

Gráfico 2 – Custo e efetividade das ações para redução da emissão de carbono (Fonte: <http://revistaepoca.globo.com/Revista/Epoca/0,,EMI69912-16270-7,00-EM+BUSCA+DA+NOVA+ENERGIA.html>. Acesso em 10 de fevereiro de 2011).

Quanto ao lixo eletrônico, segundo dados do Instituto de Pesquisas Ecológicas (IPE) divulgados em 2009³, são despejadas 40 milhões de toneladas por ano em todo o mundo. Os resíduos eletrônicos já representam 5% de todo o lixo produzido pela humanidade. Além de serem recicláveis, têm chumbo, cádmio e mercúrio que fazem mal a saúde.

³ Vide <http://www.band.com.br/noticias/tecnologia/noticia/?id=209803>. Acesso em 10 de julho de 2010.

1.2 – Objetivo

1.2.1 – Objetivo Geral

O objetivo deste estudo é enfatizar aspectos raramente abordados sob o viés da TI Verde, de modo a permitir uma releitura das ações atualmente adotadas, complementando-as segundo a ótica do uso da informação, através da Engenharia de Requisitos de Software.

1.2.2 – Objetivos específicos

1.2.2.1 – Incluir a necessidade de tratamento adequado e oportuno do lixo informacional na categoria de lixos eletrônicos hoje considerados.

1.2.2.2 – Contribuir para o maior e melhor atingimento dos resultados advindos das ações adotadas pela TI Verde.

1.2.2.3 – Fomentar a gestão sustentável da cadeia de usuários e fornecedores da indústria de Tecnologia de Informação e Comunicações (TIC).

1.3 – Justificativa e Relevância

Os objetivos específicos listados nos itens 1.2.2.1, 1.2.2.2 e 1.2.2.3 acima dão sustentação e abrangência para o objetivo geral de enfatizar aspectos raramente abordados sob o viés da TI Verde, de modo a permitir uma releitura das ações atualmente adotadas, complementando-as segundo a ótica do uso da informação, através da Engenharia de Requisitos de Software.

Os Princípios do Direito Ambiental, publicados em <http://www.jurisambiente.com.br/ambiente/principios.shtm>, vêm corroborar ainda mais tal sustentação e abrangência, uma vez que visam proporcionar para as presentes e futuras gerações, as garantias de preservação da qualidade de vida, em qualquer

forma que esta se apresente, conciliando elementos econômicos e sociais, isto é, crescendo de acordo com a idéia de desenvolvimento sustentável. Com base nos princípios abaixo listados, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) determina que a iniciativa privada e o poder público são obrigados a reciclar ou tratar resíduos. Neste sentido, todas as cidades devem seguir regras determinadas pelo governo federal para o descarte adequado de produtos como eletroeletrônicos, remédios, embalagens, resíduos e embalagens de óleos lubrificantes e lâmpadas fluorescentes de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista.

Princípio do Direito Humano Fundamental

O direito ao meio ambiente protegido é um direito difuso, já que pertence a todos e é um direito humano fundamental, consagrado nos Princípios 1 e 2 da Declaração de Estocolmo⁴ e reafirmado na Declaração do Rio⁵.

Princípio Democrático

Assegura ao cidadão o direito à informação e a participação na elaboração das políticas públicas ambientais, de modo que a ele devem ser assegurados os mecanismos judiciais, legislativos e administrativos que efetivam o princípio.

Esse Princípio é encontrado não só no capítulo destinado ao meio ambiente, como também no capítulo que trata os direitos e deveres individuais e coletivos.

Princípio da Precaução

Estabelece a vedação de intervenções no meio ambiente, salvo se houver a certeza que as alterações não causam reações adversas, já que nem sempre a ciência pode oferecer à sociedade respostas conclusivas sobre a inocuidade de determinados procedimentos.

Graças a esse Princípio, a disponibilização de certos produtos é por muitas vezes criticada pelos vários segmentos sociais e o próprio Poder Público.

⁴ Vide <http://www.dhnet.org.br/direitos/sip/onu/doc/estoc72.htm>. Acesso em 5 de dezembro de 2011.

⁵ Vide <http://www.mma.gov.br/sitio/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=18&idConteudo=576>. Acesso em 13 de novembro de 2011.

Neste contexto, o EPIA (Estudo Prévio de Impacto Ambiental) é uma exigência constitucional que busca avaliar os efeitos e a viabilidade da implementação de determinado projeto que possa causar alguma implicação ambiental.

Princípio da Prevenção

É muito semelhante ao Princípio da Precaução, mas com este não se confunde. Sua aplicação se dá nos casos em que os impactos ambientais já são conhecidos, restando certo a obrigatoriedade do licenciamento ambiental e do estudo de impacto ambiental (EIA), estes uns dos principais instrumentos de proteção ao meio ambiente.

Princípio da Responsabilidade

Pelo Princípio da Responsabilidade o poluidor, pessoa física ou jurídica, responde por suas ações ou omissões em prejuízo do meio ambiente, ficando sujeito a sanções cíveis, penais ou administrativas. Logo, a responsabilidade por danos ambientais é objetiva, conforme prevê o § 3º do Art. 225 CF/88.

Princípios do Usuário Pagador e do Poluidor Pagador

Consustanciados no Art. 4º, VIII da Lei 6.938/81, levam em conta que os recursos ambientais são escassos, portanto, sua produção e consumo geram reflexos ora resultando sua degradação, ora resultando sua escassez. Além do mais, ao utilizar gratuitamente um recurso ambiental está se gerando um enriquecimento ilícito, pois como o meio ambiente é um bem que pertence a todos, boa parte da comunidade nem utiliza um determinado recurso ou se utiliza, o faz em menor escala.

- O Princípio do Usuário Pagador estabelece que quem utiliza o recurso ambiental deve suportar seus custos, sem que essa cobrança resulte na imposição de taxas abusivas. Então, não há que se falar em Poder Público ou terceiros suportando esses custos, mas somente naqueles que dele se beneficiaram.
- O Princípio do Poluidor Pagador obriga quem poluiu a pagar pela poluição causada ou que possa ser causada.

Princípio do Equilíbrio

Este Princípio é voltado para a Administração Pública, a qual deve pensar em todas as implicações que podem ser desencadeadas por determinada intervenção no meio ambiente, devendo adotar a solução que busque alcançar o desenvolvimento sustentável.

Princípio do Limite

Também voltado para a Administração Pública, cujo dever é fixar parâmetros mínimos a serem observados em casos como emissões de partículas, ruídos, sons, destinação final de resíduos sólidos, hospitalares e líquidos, dentre outros, visando sempre promover o desenvolvimento sustentável.

Outra iniciativa no mesmo sentido e que merece destaque, refere-se ao combate ao greenwashing, que busca estimular as empresas a adotarem práticas sustentáveis verdadeiras por meio da publicidade consciente. Tal é o principal objetivo das normas éticas para o setor, anunciadas na terça-feira, 7 de junho de 2011, pelo Conselho Nacional de Autorregulamentação Publicitária (CONAR), combatendo a promoção indevida de práticas sustentáveis⁶.

O Código Brasileiro de Autorregulamentação Publicitária, documento que, desde 1978, reúne os princípios éticos que regulam o conteúdo das peças publicitárias no país, já continha recomendações sobre o tema, mas elas foram inteiramente revisadas, sendo reunidas no artigo 36 do Código, a seguir apresentado, e detalhadas no Anexo 5.1.

Artigo 36 do Código – A publicidade deverá refletir as preocupações de toda a humanidade com os problemas relacionados com a qualidade de vida e a proteção do meio ambiente; assim, serão vigorosamente combatidos os anúncios que, direta ou indiretamente, estimulem:

- a poluição do ar, das águas, das matas e dos demais recursos naturais;
- a poluição do meio ambiente urbano;

⁶ Vide <http://envolverde.com.br/noticias/conar-lanca-novas-regras-para-coibir-greenwashing-das-empresas/>. Acesso em 20 de julho de 2011.

- a depredação da fauna, da flora e dos demais recursos naturais;
- a poluição visual dos campos e das cidades;
- a poluição sonora;
- o desperdício de recursos naturais.

Parágrafo único – Considerando a crescente utilização de informações e indicativos ambientais na publicidade institucional e de produtos e serviços, serão atendidos os seguintes princípios:

- veracidade – as informações ambientais devem ser verdadeiras e passíveis de verificação e comprovação;
- exatidão – as informações ambientais devem ser exatas e precisas, não cabendo informações genéricas e vagas;
- pertinência – as informações ambientais veiculadas devem ter relação com os processos de produção e comercialização dos produtos e serviços anunciados;
- relevância – o benefício ambiental salientado deverá ser significativo em termos do impacto total do produto e do serviço sobre o meio ambiente, em todo seu ciclo de vida, ou seja, na sua produção, uso e descarte.

1.4 – Hipóteses

1.4.1 – Considerar a análise e o tratamento sistêmicos do ciclo de vida da informação como premissa para a gestão sustentável da indústria de TIC para aumentar a eficiência das ações hoje adotadas pela TI Verde.

1.4.2 – Aplicar a engenharia de software como uma das ações necessárias em busca da sustentabilidade na gestão da TIC.

1.4.3 – Gerir a disponibilidade e integridade para uso da informação em ambientes futuros como parte das ações de TI Verde

As ações hoje adotadas focam, em geral, na eficiência energética da infra-estrutura tecnológica, quer em cumprimento as mais diversas legislações, quer por razões ligadas a economicidade. Observando-se que o hardware existente serve para suportar algum sistema de informação, não basta, portanto, o tratamento exclusivo do

hardware dentro da abordagem atual da TI Verde, sendo mister a ampliação do escopo da TI Verde.

Os computadores consomem grandes quantidades de energia e recursos durante o processo de fabricação e ainda têm diminuído o tempo de sua vida útil. A rápida mudança de softwares resulta na demanda de novos hardwares e acelera o número de computadores que se tornam obsoletos a cada dia. O tempo de vida médio é de dois a três anos, o que significa um aumento de produtos descartados em aterros sanitários.

Do ponto de vista do produtor de software, que no fim das contas gera os consumos de máquina e de energia, quanto mais eficientes os processos dos programas que movem os negócios de uma empresa, mais verde será a TI.

Quanto ao crescimento exponencial de dados (denominado “Big Data”), observa-se que muitos executivos que trabalham com TIC focam simplesmente na gestão de grandes volumes de dados, esquecendo-se muitas outras dimensões relacionadas com a gestão da informação. Deixam no ar, assim, muitos desafios a serem abordados mais tarde, muitas vezes com maiores dificuldades. Questões de acesso e classificação de dados não podem ser negligenciadas. Caso contrário, a empresa se verá obrigada a um novo investimento massivo – em dois ou três anos – para resolver problemas negligenciados quando da implantação de infraestrutura.

1.5 – Método

Tão logo feita a definição do tema, iniciou-se extensa pesquisa exploratória com o objetivo de consubstanciar a hipótese estabelecida. Nessa, foram buscados os seguintes aspectos:

- a indústria de TIC
- o lixo eletrônico;
- escopo atual da TI Verde;
- melhores práticas de TI Verde;
- o ciclo de vida da informação;
- a engenharia de requisitos de software

A escolha de tais aspectos no método utilizado para elaboração dessa dissertação foi pautada de acordo com os objetivos específicos e hipóteses apresentados nos tópicos 1.2.2.1, 1.2.2.2, 1.2.2.3, 1.4.1, 1.4.2 e 1.4.3 acima, como abaixo destacado por sublinhado:

1.2.2 – Objetivos específicos

1.2.2.1 – Incluir a necessidade de tratamento adequado e oportuno do lixo informacional na categoria de lixos eletrônicos hoje considerados.

1.2.2.2 – Contribuir para o maior e melhor atingimento dos resultados advindos das ações adotadas pela TI Verde.

1.2.2.3 – Fomentar a gestão sustentável da cadeia de usuários e fornecedores da indústria de Tecnologia de Informação e Comunicações (TIC).

1.4 – Hipóteses

1.4.1 – Consideração da análise e tratamento sistêmicos do ciclo de vida da informação como premissa para a gestão sustentável da indústria de TIC para aumentar a eficiência das ações hoje adotadas pela TI Verde.

1.4.2 – Aplicação da engenharia de software como uma das ações necessárias em busca da sustentabilidade na gestão da TIC.

1.4.3 – Gestão da disponibilidade e integridade para uso da informação em ambientes futuros como parte das ações de TI Verde

Como é possível observar, os aspectos pesquisados estão explicitamente expressos nos objetivos específicos e nas hipóteses elencadas, evidenciando relação direta de pertinência dos aspectos selecionados para a pesquisa exploratória.

Já a pesquisa exploratória foi realizada observando-se o seguinte procedimento:

- a. Eleição de palavras-chave relacionadas aos objetivos específicos desta dissertação, abaixo agrupadas por similaridade temática, as quais foram:
 - i. A indústria de TI / Lixo eletrônico / Logística Reversa
 - ii. TI Verde / Cloud Computing / Virtualização
 - iii. Engenharia de Software / Engenharia de Requisitos / Elicitação de Requisitos
 - iv. Ciclo de Vida da Informação / Lixo Informacional
- b. Busca de fontes bibliográficas através de ferramentas de pesquisa disponíveis no Portal de Periódicos da UFRJ (<http://www.periodicos.capes.gov.br/index.php>) e no Portal da Biblioteca da Petrobras através do cruzamento de duas ou mais das palavras-chave acima elencadas. Nos portais citados, vale destacar, as principais ferramentas disponíveis e utilizadas em conjunto ou isoladamente, foram:
 - i. a busca por assunto segundo áreas de conhecimento pré-determinadas
 - ii. a busca de apostilas, artigos, audiovisuais, comunicações técnicas, dossiês, folhetos, livros, manuais, mapas, normas técnicas, periódicos e teses
 - iii. a busca por palavras ou expressões chave
 - iv. a busca por título, autor, assunto, série, local de publicação, editora, código de barras, ano de publicação, ISSN e ISBN
 - v. a busca por período
- c. Seleção das fontes bibliográficas com data de publicação de 2008 a 2012. O universo de pesquisa foi limitado a partir de 2008 em virtude do tempo médio de vida útil dos produtos mais populares da indústria de TIC, como PC's, notebooks e celulares, entre outros. Além disto, face a dinâmica peculiar de inovação e substituição de tais produtos deste mercado, um escopo de pesquisa maior do que o selecionado (5 anos) tende a apresentar informações de produtos em desuso e, conseqüentemente, desatualizadas.

- d. Coleta das fontes bibliográficas selecionadas, listadas ao final em 5. REFERÊNCIAS. A seleção de tais fontes obedeceu ao critério de data de publicação entre 2008 e 2012, conforme explicitado no tópico c. acima. Além disto, observou-se a ocorrência de duas ou mais das palavras-chave conforme especificada no tópico a. acima. Adicionalmente, optou-se pelas fontes que tratassem das hipóteses descritas em 1.4.1, 1.4.2 e 1.4.3 acima.
- e. Leitura dos trechos destas fontes relacionados aos aspectos mencionados no método utilizado para elaboração desta dissertação, a partir do índice remissivo constante em cada fonte ou, quando não disponível, segundo o sumário, pesquisando-se sempre as palavras-chave listadas no tópico a. acima.
- f. Extração das partes dos trechos acima que reforçassem as hipóteses elencadas ou que as contestassem.
- g. Estruturação, compilação, coesão e formatação das partes escolhidas. Esta estruturação foi feita observando-se o agrupamento por similaridade temática expresso no item a. acima. A compilação foi feita unindo-se os trechos afetos a cada um dos temas elencados no tópico a. acima. A coesão foi feita de modo a propiciar uma continuidade de entendimento para o leitor, de modo a evitar quaisquer discontinuidades de interpretação, ou seja, após ordenação semântica, foram utilizados conectores entre os trechos para fomentar a coesão das idéias expressas. A formatação seguiu o exposto no Manual para Elaboração e Normalização de Dissertações e Teses da UFRJ, 3ª Ed. Re. Atual. e Ampl., Rio de Janeiro, 2008.
- h. Finalização da dissertação através da análise da coerência ou não das hipóteses citadas frente ao conteúdo apresentado até então.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 – A indústria de TIC

A indústria brasileira de software e serviços de TI cresce, na média, acima do dobro da expansão do PIB. Em 2009, a participação de TI no PIB foi de 3,5%, segundo estudo elaborado em conjunto pelas seis principais entidades do setor (Abes, Assespro, Brasscom, Fenainfo, Softex e Sucesu) em 2009.

As exportações, ou seja, as vendas externas de software e serviços de TI somaram US\$ 3 bilhões em 2009. A indústria de software e serviços de TI teve em 2009 um faturamento da ordem de US\$ 22,4 bilhões e empregou, diretamente, mais de 600 mil pessoas 94% são micro e pequenas empresas; 5%, médias, e apenas 1%, grandes empresas. Entre as pequenas e médias empresas, 50% não superam cinco anos de vida. A cadeia de valor da indústria de TI, apesar de motivada, tem baixa capacidade econômica, dificuldade de expansão e limitado poder de investimento em pesquisa e desenvolvimento. O gráfico 3 abaixo mostra a evolução do faturamento da indústria de eletro eletrônicos.

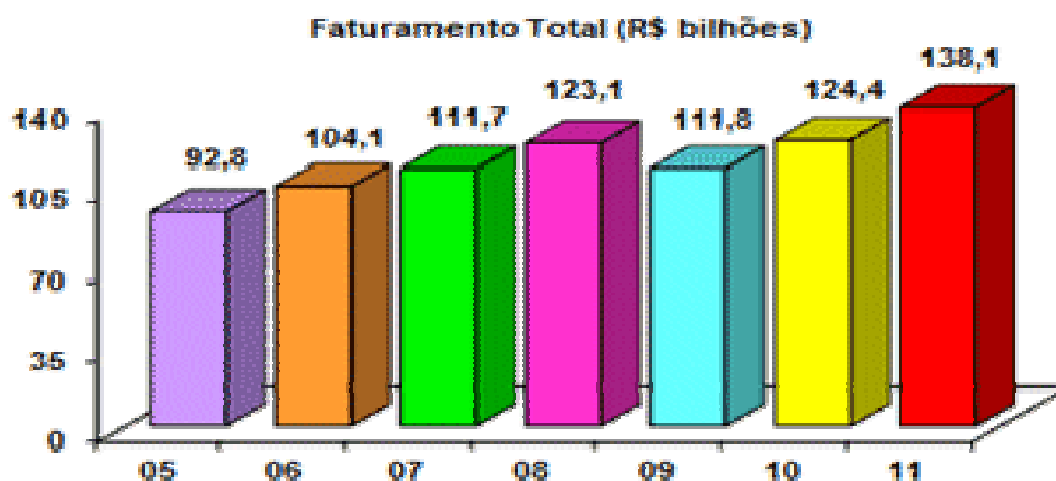


Gráfico 3 – Evolução do faturamento da indústria de eletro eletrônicos (Fonte: <http://www.abinee.org.br/abinee/decon/decon15.htm>. Acesso em 30 de março de 2012).

Em 2010, houve um déficit de 71 mil profissionais e que poderá chegar a 200 mil em 2013.

O gráfico 4 abaixo mostra a evolução do número de empregados da indústria de eletro eletrônicos.



Gráfico 4 – Evolução do número de empregados da indústria de eletro eletrônicos (Fonte: <http://www.abinee.org.br/abinee/decon/decon15.htm>. Acesso em 30 de março de 2012).

Na tabela 1 abaixo é apresentado o perfil da indústria de TIC.

TIC ⁷	141,9
Comunicações	80,0
Total TI	61,9
Total TI	61,9
<i>Receita da indústria de TI</i>	38,4
Hardware	16,0
Serviços	9,5
Software	5,5
Apoio a processos de negócios	4,4
Exportações	3,0
Gastos de TI in-house ⁸	23,5
Exportações de TI	3,0
Software como aplicativo	0,1
Serviços sobre plataforma software	0,3
Serviços offshore	2,6

Tabela 1 - Perfil do setor de Tecnologia da Informação e Comunicação (2009) - em US\$ bilhões (Fonte: http://www.fenainfo.org.br/artigos_ver.php?id=13. Acesso em 4 de março de 2011).

O presidente da Associação Brasileira das Empresas de TI e Comunicação (BRASSCOM) Antonio Gil, estimou que somente o setor de TI, excluindo telecomunicações, deve ter faturado em 2011 cerca de US\$ 65 bilhões, “o que faz com que o Brasil seja, provavelmente, o oitavo maior mercado de TI do mundo”⁹. Incluindo telecomunicações, o faturamento do setor deve ter se aproximado de US\$ 140 bilhões, “o que vai representar de 7% a 8% do Produto Interno Bruto (PIB)”⁹.

⁷ Fonte: Booz&Co e IDC

⁸ Fonte IDC (resultado de 2008 para consumo de TI no setor público e em empresas de todos os setores da economia, exceto TI).

⁹ Vide <http://casesdesucesso.wordpress.com/2010/01/09/mercado-de-ti-cresce-mais-que-economia-brasileira-em-2009/>. Acesso em 23 de maio de 2010.

A consultoria IDC entrevistou 300 CEOs para sua pesquisa “U.S. Green IT Survey”¹⁰ em setembro de 2008. Na contabilização de resultados, 44% dos respondentes disseram que as áreas de TI teriam papel muito importante nos esforços corporativos para redução de impactos ambientais. Um salto comparado com o registro aferido em 2007, de 14%¹¹.

De acordo com o estudo da Forrester Research Inc. publicado em junho de 2007, Brasil, Rússia, Índia e China terão mais de 775 milhões de novos PCs até 2015, com a China indo de 55 milhões em 2007 para 500 milhões em 2015.

O Brasil possui cerca de 160 milhões de celulares¹² e 60 milhões de computadores em uso. Em 2012 a previsão é atingir a marca de 100 milhões, 1 computador para cada 2 pessoas¹³. Em 2008 o setor de eletro-eletrônicos movimentou cerca de R\$ 123 bilhões em uma rota de crescimento ininterrupto desde 2002¹⁴.

Em meados da década de 1990, os computadores pessoais mais baratos, modems mais rápidos e o nascimento da web puxaram a demanda. Hoje o sucesso é dos smartphones e dos equipamentos conhecidos como “dongles”, que conectam laptops às redes móveis. No fim de 2008, havia 189 milhões de conexões de banda larga móveis que geravam, em média, 175 megabytes de tráfego por mês, segundo o Bernstein Research. Um ano depois, os números eram, respectivamente, 312 milhões e 273 megabytes. Portanto, o tráfego de dados cresceu 56%.

A Cisco, maior fabricante mundial de equipamentos para redes, calcula que o tráfego de dados móveis aumentará 39 vezes nos próximos cinco anos.

A AT&T, segunda maior operadora de celular dos Estados Unidos, para garantir direitos exclusivos ao iPhone, aceitou a exigência da Apple de que o dispositivo viesse com um plano simples de tarifa fixa. Em vez de vender apenas alguns milhões, como esperava, hoje a AT&T tem, aproximadamente, entre 12

¹⁰ Vide <http://www.idc.com/research/greenit.jsp>. Acesso em 17 de agosto de 2011.

¹¹ Vide http://api.ning.com/files/M*oDZtrlxokZSPFqOh5p-Y5bCiVJ90LnbB1cdooeOZEmAN-4plgtUu0w0W-dE3Gjo5Qx2sfOIYcxPKX43eBMm0fQCbptqWEy/EB_CW_TI_Verde1.pdf. Acesso em 4 de dezembro de 2011.

¹² Fonte: Anatel, Revisão de celulares por tecnologia, jul/ 2009

¹³ Fonte: 20ª Pesquisa Anual da FGV-EAESP-CIA, 2009

¹⁴ Fonte: Abinee, Desempenho setorial, fev/ 2009

milhões e 14 milhões de iPhones em sua rede. Seu tráfego de dados aumentou 5.000% nos últimos três anos.

O esmagamento de capacidade que era iminente na década de 1990 foi evitado pelo drástico aumento da oferta, na forma de grandes investimentos em cabos de fibras ópticas e aperfeiçoamentos técnicos que espremeram mais dados pelos mesmos canais.

O número de conexões móveis nos Estados Unidos aumentou 2,7 milhões, em 1989, para 277 milhões, em meados de 2009.

O número de torres de rádio aumentou cerca de 3,6 mil para quase 246 mil.

Para suprir a crescente demanda, as operadoras nos países desenvolvidos terão de triplicar o número de estações-base.

As redes sem fio são diferentes das fixas. Na maioria dos casos, a extensão em que um assinante usa uma conexão fixa tem pequeno impacto sobre outros clientes, pois cada um tem uma ligação separada com a internet. Mas a capacidade de transferência de dados dentro de uma célula é compartilhada entre vários aparelhos. Se não for contido, um pequeno grupo de usuários pode devorar a maior parte da largura de banda, como na rede da AT&T, em que os 3% de usuários principais consomem 40% da rede.

A AT&T se reserva o direito de cortar os usuários “pesados” do compartilhamento de arquivos, considerado responsável por quase 2 terços do tráfego de dados de algumas redes.

Outro desincentivo ao investimento é a ameaça que o tráfego de dados representa para as galinhas dos ovos de ouro do setor, as chamadas de voz e mensagens de texto, que ainda geram 85% do faturamento. A maior capacidade de dados facilita o uso de alternativas como mensagens instantâneas e Skype, que poderá se tornar tão disseminado nos iPhones quanto já é nos computadores pessoais.

As operadoras vão tentar administrar o tráfego de todas as maneiras. Uma tática é descarregá-lo para a internet fixa: o iPhone, por exemplo, muda para uma rede Wi-Fi sempre que possível.

Muitas operadoras já reduzem a velocidade das conexões para os usuários mais famintos.

Mas tudo isso talvez não seja suficiente. Mais cedo ou mais tarde, as operadoras terão de adotar limites de uso mais rígidos, exigir um pagamento extra por melhor serviço ou cobrar por utilização.

Os usuários gostariam que a internet fixa e móvel fosse a mesma, mas é improvável que a enorme diferença de capacidade entre fibra e links de rádio permita isso.

2.2 – O lixo eletrônico

Tradicionalmente, países como EUA, Alemanha, Japão e a China, são apontados como os países que mais produzem, consomem e descartam produtos de alta tecnologia doméstica, profissional e industrial.

Porém, segundo dados de 2010, levantados pelo PNUMA (Programa da ONU para o Meio Ambiente), o Brasil é o país emergente que mais gera lixo eletrônico por pessoa a cada ano. A ONU ainda afirmou, na ocasião, que o país não possui ampla estratégia para lidar com o problema, dependendo apenas de projetos isolados em nível privado e estatal.

Na indústria brasileira, o tema ainda não é prioritário. Segundo os dados, o Brasil é o país emergente que mais descarta geladeira por pessoa ao ano e está nas primeiras colocações de descarte de aparelhos celulares, TVs e impressoras. O estudo também detectou que a recente expansão de economias emergentes ampliou o consumo doméstico e o consumo de equipamentos eletrônicos e eletrodomésticos.

Um dos principais fatores é a estabilidade econômica e a facilidade de obtenção de crédito. Esse quadro propiciou a geração crescente de lixo.

A grande preocupação da ONU é como os países emergentes conseguirão lidar com esse crescente material descartado. Segundo o PNUMA, os países que poderão mais sofrer são México, Índia, China e Brasil, que terão sérios problemas ambientais e de saúde pública se não souberem reaproveitar, reutilizar e reciclar equipamentos e insumos de componentes eletrônicos.

A ONU alerta para a explosão do fenômeno nos emergentes e a falta de capacidade para lidar com esse material, muitas vezes perigoso. Para Achim Steiner, diretor-executivo do PNUMA, Brasil, México, Índia e China serão os países mais afetados pelo lixo, enfrentando "crescentes danos ambientais e problemas de saúde pública"¹⁵.

Em meio a críticas ao Brasil, por não contar com dados sobre o assunto, a ONU optou por fazer sua própria estimativa. O resultado foi preocupante. Por ano, o Brasil abandona 96,8 mil toneladas métricas de PCs. O volume só é inferior ao da China, com 300 mil toneladas. Mas, per capita, o Brasil é o líder. Por ano, cada brasileiro descarta o equivalente a meio quilo desse lixo eletrônico. Na China, com uma população bem maior, a taxa per capita é de 0,23 quilo, contra 0,1 quilo na Índia.

O estudo foi realizado pelo Programa da ONU para o Meio Ambiente (PNUMA), diante da constatação de que o crescimento dos países emergentes de fato gerou maior consumo doméstico, com uma classe média cada vez mais forte e estabilidade econômica para garantir empréstimos para a compra de eletroeletrônicos. Mas, junto com isso, veio a geração sem precedente de lixo.

Outra preocupação da ONU é com a quantidade de geladeiras que terminam no lixo no Brasil. O país é o líder entre os emergentes, ao lado da China. É 0,4 quilo por pessoa ao ano. Em números absolutos, seriam 115 mil toneladas no Brasil, contra 495 mil na China. No setor de impressoras, são outras 17,2 mil toneladas de lixo por ano no Brasil, perdendo apenas para a China.

O Brasil também é o segundo maior gerador de lixo proveniente de celulares, com 2,2 mil toneladas por ano e abaixo apenas da China. Entre as economias emergentes, o Brasil é ainda o terceiro maior responsável por lixo de aparelhos de TV.

¹⁵ Vide http://www.pnuma.org.br/noticias_detalhar.php?id_noticias=224. Acesso em 22 de maio de 2010.

É 0,7 quilo por pessoa ao ano, mesma taxa da China. Nesse setor, os mexicanos são os líderes.

A avaliação da ONU é de que o Brasil estaria no grupo de países mais preparados para enfrentar o desafio do lixo eletrônico, principalmente diante do volume relativamente baixo de comércio ilegal do lixo em comparação a outros mercados.

Mas o alerta é de que a situação hoje não é satisfatória. Informações sobre lixo eletrônico são escassas e não há uma avaliação completa do Governo Federal sobre o problema. A ONU ainda indica que falta uma estratégia nacional para lidar com o fenômeno, e que a reciclagem existente hoje não é feita de forma sustentável.

Em julho de 2009 o PNUMA concluiu o relatório intitulado “Recycling – From E-waste to Resources”¹⁶, sobre os resíduos eletroeletrônicos em onze países em desenvolvimento, dentre os quais o Brasil, e que foi apresentado na Indonésia em fevereiro de 2010. O relatório se refere aos refrigeradores, lavadoras, celulares, computadores, brinquedos e televisores, e trechos do seu texto são aqui destacados.

Segundo o relatório, a produção primária (mineração) desempenha o papel mais importante no fornecimento de metais para os equipamentos elétricos e eletrônicos, enquanto que os metais secundários (reciclagem) ainda estão disponíveis em quantidades limitadas. O impacto ambiental da mineração é significativo, especialmente para os metais especiais e preciosos, cujas concentrações nos minerais são baixas. Consideráveis quantidades de terra são utilizadas, efluentes e SO₂ são gerados, e tanto o consumo de energia quanto a geração de CO₂ são elevados.

Substâncias tóxicas ou perigosas são produzidas durante o processamento irregular dos resíduos eletrônicos, como, por exemplo, o amálgama mercúrio-ouro e dioxinas decorrentes da incineração inapropriada.

Na União Européia, os eletroeletrônicos colocados no mercado em 2005 superaram 9,3 milhões de toneladas. Nos Estados Unidos, em 2006, mais de 34 milhões de televisores e monitores foram colocados no mercado, enquanto que mais de 24 milhões de computadores e 139 milhões de celulares, pagers e smartphones foram fabricados. A Índia tinha uma base instalada de cerca de 5 milhões de computadores, em 2006. Na China, aproximadamente 14 milhões de computadores foram vendidos em 2005, assim como mais de 48 milhões de TVs e quase 20 milhões

¹⁶ Vide http://www.unep.org.br/publicacoes_detalhar.php?id_publici=80. Acesso em 7 de junho de 2010.

de refrigeradores. Estima-se que 900 milhões de celulares foram vendidos no mundo em 2006 e que o crescimento dos resíduos eletroeletrônicos fica entre 8,3 e 9,1 milhões de toneladas por ano na União Européia.

Não estão disponíveis dados sobre vendas de eletroeletrônicos no Brasil e, diante da dificuldade de obtenção, os autores do relatório abstiveram-se de completar as informações faltantes. Apesar disso, pode-se extrair dos dados sobre eletroeletrônicos do relatório as informações sobre computadores e impressoras apresentadas na tabela 2, a seguir.

Países	África do Sul	Peru	Colômbia	México	Brasil	Índia	China
Ano	2007	2006	2006	2003		2007	2007
Computadores colocados no mercado	32.000	7.000	13.600	63.700		140.800	419.100
Impressoras colocadas no mercado	6.800					12.000	
Ano	2007	2006	2006	2006	2005	2007	2007
Base instalada computadores	(99.200)	(70.000)	57.300	300.000	(483.800)	(425.000)	(1.324.800)
Ano	2007	2006	2006	2006	2005	2007	2007
Resíduos de computadores	19.400	6.000	6.500	47.500	(96.800)	56.300	300.000
Resíduos de impressoras	(4.300)	(1.200)	(1.300)	(9.500)	(17.200)	(4.700)	(60.000)

Obs.: Os valores entre parênteses foram estimados no relatório do PNUMA.

Tabela 2 – Quantidades de computadores e impressoras, em toneladas métricas por ano (Fonte: http://www.unep.org.br/publicacoes_detalhar.php?id_publici=80. Acesso em 7 de junho de 2010).

O relatório do PNUMA prevê em 5 vezes o aumento do fluxo dos resíduos de computadores na Índia, até 2020, e que na África do Sul e na China este crescimento será de 2 a 4 vezes, no mesmo período.

A tabela 3, extraída do relatório, mostra os processos informais na cadeia de reciclagem dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE) no Brasil.

Coleta	Desmontagem manual	Queima a céu aberto para recuperar ou concentrar metal	Dessoldagem de PCI	Lixiviação do ouro de PCI	Descarte a céu aberto
X	X	X	SI	SI	X

X = o processo é (às vezes) parte da cadeia reversa

SI = sem informação disponível.

Tabela 3 – Processos informais da cadeia reversa de REEE no Brasil (Fonte: http://www.unep.org.br/publicacoes_detalhar.php?id_public=80. Acesso em 7 de junho de 2010).

Já a tabela 4 apresenta os processos formais.

Coleta empresa para empresa	Coleta cliente para empresa	Desmontagem manual	Trituração da linha branca (sem degaseificação do CFC, HCFC)	Processamento pirometalúrgico em fundição local	Processamento hidrometalúrgico em instalações locais	Exportação de PCI	Exportação de TRC
X	SI	X	X	SI	SI	X	O
Disposição em aterros				Disposição em aterros de resíduos perigosos	Disposição em incineradores		
X				SI	SI		

X = o processo é (às vezes) parte da cadeia reversa

PCI = placa de circuito impresso

O = o processo inexistente no país

SI = sem informação disponível.

Tabela 4 – Processos formais da cadeia reversa de REEE no Brasil (Fonte: http://www.unep.org.br/publicacoes_detalhar.php?id_public=80. Acesso em 7 de junho de 2010).

O Brasil (junto com a África do Sul, Marrocos, Colômbia e México) é considerado no grupo de países com um setor formal de reciclagem estabelecido ou em desenvolvimento, enquanto que as atividades informais permanecem em pequena ou média escala. Esse grupo é classificado como tendo um significativo potencial de adaptar às suas próprias necessidades as tecnologias de pré-processamento ou de processamento final, seguindo uma troca de tecnologia e de conhecimento.

As barreiras à transferência de tecnologias sustentáveis de reciclagem para o Brasil seriam:

- Legislação – falta de legislação a nível federal, sendo que a Lei 12.305 veio para suprir esta lacuna;

- Tecnologia e habilidades – a reciclagem de REEE existe por todo o país, especializada em materiais com alto valor agregado, como placas de circuito impresso, aço inoxidável, componentes que contenham cobre, etc. Conseqüentemente, a reciclagem em curso tem-se dado selecionando somente a parte mais nobre dos REEE, e não de modo sustentável;

- Negócio e financiamento – REEE parece não ser uma alta prioridade da Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica - ABINEE, que representa a maioria das empresas de tecnologia da informação e comunicação do país. Uma taxa adicional para a reciclagem de REEE soa muito impopular, visto que o sistema tributário brasileiro já sobrecarrega os produtores e consumidores com impostos.

As Nações Unidas ainda indicam que o problema não parece ser uma prioridade para a indústria nacional e que a ideia de um novo imposto não é bem-vinda, diante da carga tributária no País.

Diante da constatação, a ONU pediu que países comecem a adotar estratégias para lidar com esse crescimento do lixo. O alerta é, sobretudo, para o impacto ambiental e de saúde que as montanhas de resíduos tóxicos podem gerar. Hoje, parte importante desse lixo se acumula sem qualquer controle. A China é o segundo maior produtor de lixo eletrônico do mundo (2,3 milhões de toneladas ao ano) atrás apenas dos Estados Unidos, segundo relatório do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) apresentado em Fevereiro de 2010

Os especialistas estimam que, até 2020, o volume de resíduos procedentes de computadores abandonados crescerá 500% na Índia, e 400% na China e África do Sul, em comparações aos níveis de 2007.

Em uma década, a quantidade ainda de telefones celulares abandonados na Índia e na China seria 18 e 7 vezes maior que a atual, respectivamente. Já o número de televisões e geladeiras no lixo seria duas vezes maior.

Uma tonelada de celulares velhos contém metais no valor de US\$ 15 mil. Uma tonelada de celulares usados, ou cerca de seis mil aparelhos, contém por volta de 3,5 quilos de prata, 340 gramas de ouro, 140 gramas de paládio e 130 quilos de cobre. Uma bateria de celular contém mais de 3,5 gramas de cobre.

"Com muita frequência, o lixo eletrônico é incinerado, nos países em desenvolvimento, para a recuperação de metais"¹⁷, afirmou a StEP em Setembro de 2009. É um método barato e potencialmente lucrativo, mas emite toxinas, entre as quais metais pesados e dioxinas.

"A reciclagem, se conduzida devidamente, custa caro"¹⁷, disse Rüdiger Kühr, chefe do secretariado da StEP ([Solving the E-waste Problem](#)), cujos mantenedores incluem agências da ONU e empresas como Microsoft e Nokia. Ele afirmou que existem pelo menos 700 contêineres de lixo eletrônico à espera em portos da África Ocidental, parte de uma montanha de cerca de 40 milhões a 50 milhões de toneladas de lixo elétrico e eletrônico gerada a cada ano.

Entre as soluções, a ONU pede novas tecnologias de reciclagem, além da criação nos países emergentes de "centros de gestão de lixo eletrônico". Um dos problemas a ser superado ainda seria a resistência de alguns empresários que, na realidade, estão lucrando com o comércio desse lixo eletrônico.

Outro problema é a falta de investimentos em infraestrutura. A ONU ainda propõe como medida a exportação de parte desse lixo de países emergentes aos ricos. Isso deveria ser utilizado principalmente para peças perigosas, como circuitos integrados e pilhas, que seria então processado de forma adequada.

Segundo do México e da China (0.4 kg/cap.ano), o Brasil (0.5 kg/cap.ano) é o maior produtor per capita de resíduos eletrônicos entre os países emergentes, segundo estudo da ONU sobre o tema realizado em 2010, denominado "Recycling – from E-Waste to Resources"¹⁸. O Brasil também foi cotado como campeão em outro quesito: faltam dados e estudos sobre a situação da produção, reaproveitamento e reciclagem

¹⁷ Vide <http://g1.globo.com/Noticias/Tecnologia/0,,MUL1306491-6174,00-LIXO+ELETRONICO+DE+UMA+TONELADA+DE+CELULARES+RENDE+ATE+US+MIL.html>. Acesso em 12 de dezembro de 2009.

¹⁸ Vide http://www.unep.org.br/publicacoes_detalhar.php?id_public=80. Acesso em 7 de junho de 2010.

de eletrônicos: China, Índia, Argentina, Chile, Colômbia, Marrocos, África do Sul e até mesmo o México realizam e centralizam mais informações sobre a gestão de resíduos eletrônicos em seus países que nós. A falta de uma lei nacional sobre resíduos eletrônicos é vista como um dos principais obstáculos para uma gestão eficiente do lixo eletrônico no país.

Nas conclusões sobre nosso país, o estudo afirma claramente que "... os resíduos eletrônicos não parecem ser uma prioridade para as associações federais representativas da indústria eletrônica..."¹⁹. A correspondente associação brasileira da indústria eletrônica é a ABINEE (Associação Brasileira da Indústria Eletro-Eletrônica) que ainda não divulgou nenhum comunicado sobre a "bronca" documentada que levou no estudo ONU em seu site. O Brasil é classificado juntamente com África do Sul, México entre outros no GRUPO C, ou seja, países com bom potencial para adaptar modelos mais sustentáveis na pré-fabricação de eletrônicos, alguns processos no final de ciclo de vida, se forem realizados investimentos em mudanças tecnológicas e trocas de conhecimentos e inovação, além de integração comercial regional.

"A administração pública é a principal consumidora de equipamentos do país, respondendo sozinha por 17% do total. Atualmente reciclamos 13% dos resíduos e nossa perspectiva é de que com a logística reversa esse percentual passe, pelo menos, para 30%, o que em si já representaria uma economia de R\$ 8 bilhões por ano"²⁰, destacou o coordenador da Agenda Ambiental da Administração Pública (A3P) no Ministério do Meio Ambiente, Geraldo de Abreu.

O potencial industrial de reciclagem de eletrônicos em seus ciclos finais de vida é insuficiente para a demanda própria de produção desses resíduos em quase todos os países emergentes, segundo o estudo. Somente grandes economias emergentes como Brasil, China, Índia, México e África do Sul poderiam integrar diversas indústrias, de recicladoras de metais ferrosos às de plásticos e tóxicos, a nível regional. Especificamente na América do Sul, o Brasil, seguido do Chile, é o que apresenta melhores condições de integrar um parque industrial de reciclagem de eletrônicos. Uma das principais oportunidades econômicas é a integração da indústria do aço no ciclo da reciclagem de eletrônicos, tendo o Brasil um potencial destacado

¹⁹ Vide <http://lixoeletronico.org/blog/onu-brasil-tem-maior-producao-capita-de-lixo-eletronico-e-baixa-prioridade-da-industria-e-gover>. Acesso em 16 de agosto de 2010.

²⁰ Vide <http://convergenciadigital.uol.com.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=26251&sid=16>. Acesso em 18 de setembro de 2011.

nesse cenário, uma vez que é o maior produtor de aço do mundo, e um dos maiores de resíduos eletrônicos em números absolutos, além da possibilidade da comercialização regional com países vizinhos. Segundo pesquisas anteriores citadas no estudo, 36% do aço produzido no mundo é feito a partir de resíduos do "ferro-velho".

Do termo inglês e-waste, o lixo eletrônico ou resíduo eletrônico é composto por resíduos de peças e equipamentos eletrônicos obsoletos provenientes de descarte de TVs, celulares, computadores, tablets, geladeiras, microondas, impressoras, receptores de antena, roteadores, relógios e outros equipamentos. Provocam sérios danos ao meio ambiente e à saúde humana por serem compostos por metais e substâncias tóxicas.

Sem informações dos perigos dos componentes químicos existentes nestes equipamentos e a maneira correta de descartá-los, muitos aparelhos eletroeletrônicos já foram — e continuam sendo — despejados nos aterros sanitários comuns, ameaçando o solo.

Os eletrônicos têm uma grande quantidade de metais pesados, como mercúrio e chumbo, toxinas, e outros compostos que poluem o solo, a água, o ar e todo o meio ambiente.

O descarte dos eletroeletrônicos nos aterros sanitários representa oportunidade perdida de recuperar recursos valiosos, tais como minerais de terras raras.

A maioria destes produtos contém substâncias tóxicas como polímeros anti-chamas (BRT), PVC, e metais pesados como mercúrio, chumbo e cádmio.

Na tabela 5 a seguir é apresentada a participação relativa dos elementos que constituem o computador.

Metal Ferroso	32%
Plástico	23%
Metais não ferrosos (chumbo, cádmio, berílio, mercúrio)	18%
Vidro	15%
Placas eletrônicas (ouro, platina, prata e paládio)	12%

Tabela 5 – Participação relativa dos elementos que constituem um computador (Fonte: <http://www.sermelhor.com/artigo.php?artigo=80&secao=ecologia>. Acesso em 11 de janeiro de 2012).

Na tabela 6 abaixo são listadas as substâncias tóxicas dos computadores e celulares.

Chumbo - Prejudicial ao cérebro e ao sistema nervoso. Afeta sangue, rins, sistema digestivo e reprodutor

Cádmio - É um agente cancerígeno. Acumula-se nos rins, no fígado e nos ossos, o que pode causar osteoporose, irritação nos pulmões, distúrbios neurológicos e redução imunológica

Níquel - Causa irritação nos pulmões, bronquite crônica, reações alérgicas, ataques asmáticos e problema no fígado e no sangue

Mercúrio - Prejudica o fígado e causa distúrbios neurológicos, como tremores, vertigens, irritabilidade e depressão

Zinco - Produz secura na garganta, tosse, fraqueza, dor generalizada, arrepios, febre, náusea e vômito

Tabela 6 – Substâncias tóxicas dos computadores e celulares (Fonte: <http://www.sermelhor.com/artigo.php?artigo=80&secao=ecologia>. Acesso em 11 de janeiro de 2012).

Como pode ser visto na tabela 6, muitos destes componentes são altamente poluentes quando lançados indiscriminadamente no meio ambiente.

Chumbo: Causa danos ao sistema nervoso e sanguíneo

Onde é usado: Computador, celular, televisão

Mercúrio: Causa danos cerebrais e ao fígado.

Onde é usado: Computador, monitor e TV de tela plana

Cádmio: Causa envenenamento, danos aos ossos, rins e pulmões.

Onde é usado: Computador, monitores de tubo antigos, baterias de laptops

Arsênico: Causa doenças de pele, prejudica o sistema nervoso e pode causar câncer no pulmão.

Onde é usado: Celular

PVC: Se queimado e inalado, pode causar problemas respiratórios

Onde é usado: Em fios, para isolar corrente

Berílio: Causa câncer no pulmão.

Onde é usado: Computador, celular

Retardantes de chamas (BRT): Causam desordens hormonais, nervosas e reprodutivas.

Onde é usado: Diversos componentes eletrônicos, para prevenir incêndios

Na tabela 7 abaixo é apresentada a composição de uma tonelada de sucata eletrônica mista.

Do que é composta uma tonelada de sucata eletroeletrônica mista:	
Ferro	Entre 35% e 40%
Cobre	17%
Chumbo	Entre 2% e 3%
Alumínio	7%
Zinco	4% - 5%
Ouro	200 a 300 gramas
Prata	300 a 1.000 gramas
Platina	30 a 70 gramas
Fibras e Plásticos	15%
Papel e Embalagens	5%
Resíduos não recicláveis	Entre 3% e 5%

Fonte: Cimélia

Tabela 7 – Composição de uma tonelada de sucata eletrônica mista (Fonte: <http://www.sermelhor.com/artigo.php?artigo=80&secao=ecologia>. Acesso em 11 de janeiro de 2012).

Aproximadamente 94% dos materiais contidos nos aparelhos eletro-eletrônicos podem ser reciclados.

Quantidade de metais preciosos encontradas em alguns aparelhos eletrônicos²¹

Notebook
500 g de cobre
1 g de prata
220 mg de ouro
80 mg de paládio

Celular
9 g de cobre
250 mg de prata
24 mg de ouro
9 mg de paládio

Japão e Europa são as regiões que mais reciclam o lixo eletrônico no mundo²²

84% - Japão
40% - Europa
14% - Estados Unidos
10% - Austrália
7,6% - Canadá
6% - China
4% - Índia

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2008, foram vendidos mais de sete milhões de computadores no Brasil. Para 2009, a expectativa era que atingisse 8,5 milhões. As inovações tecnológicas — positivas, por outro lado, vale citar — são também as grandes causadoras deste consumismo eletrônico desenfreado e a consequente — e por que não dizer excessiva — produção de material que se tornará lixo no futuro breve.

21 Vide artigo “As lixeiras do mundo desenvolvido” disponibilizado em <http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/lixo/lixeras-mundo-desenvolvido-625781.shtml> em abril de 2011.

22 GBI Research

As chamadas nações de primeiro mundo têm se aproveitado da impotência de países mais pobres para enviar e descartar seus lixos.

50 milhões de toneladas é a quantidade de lixo eletrônico gerada no mundo ao ano. Só na União Européia são cerca de 9 milhões de toneladas²³. 21 bilhões de dólares é o potencial de receita do mercado global de recuperação do lixo eletrônico até 2020, segundo a consultoria GBI Research. 80% do lixo eletrônico enviado para reciclagem nos Estados Unidos é exportado²⁴ 14% das 3,1 milhões de toneladas de lixo eletrônico produzidas nos Estados Unidos em 2008 foram para reciclagem; as outras 86% acabaram em aterros sanitários, foram incineradas ou exportadas para outros países²⁵.

Parte das 50 milhões de toneladas de lixo eletrônico produzida no mundo até o final do ano vai chegar ao Brasil, à China e a outros 20 países em desenvolvimento. Isso significa que o celular e o computador pessoal que os americanos jogam fora são "exportados" em forma de e-lixo.

Até o final de 2011, o mundo produziu 50 milhões de toneladas de lixo eletrônico. É o equivalente a todo o detrito gerado por uma metrópole como São Paulo ao longo de oito anos. Apesar do volume, ninguém sabe o que fazer com computadores, TVs e celulares usados. Uma pequena parcela é reciclada por empresas interessadas em explorar metais usados na fabricação de componentes. A maior parte, no entanto, não recebe nenhum tipo de tratamento. O e-lixo gerado em países ricos é incinerado, despejado em aterros sanitários ou exportado ilegalmente para lugares como China, Índia e Brasil.

23 UNEP

24 Basel Action Network

25 Environmental Protection Agency

O gráfico 5 abaixo ilustra o volume de lixo eletrônico gerado nos EUA.

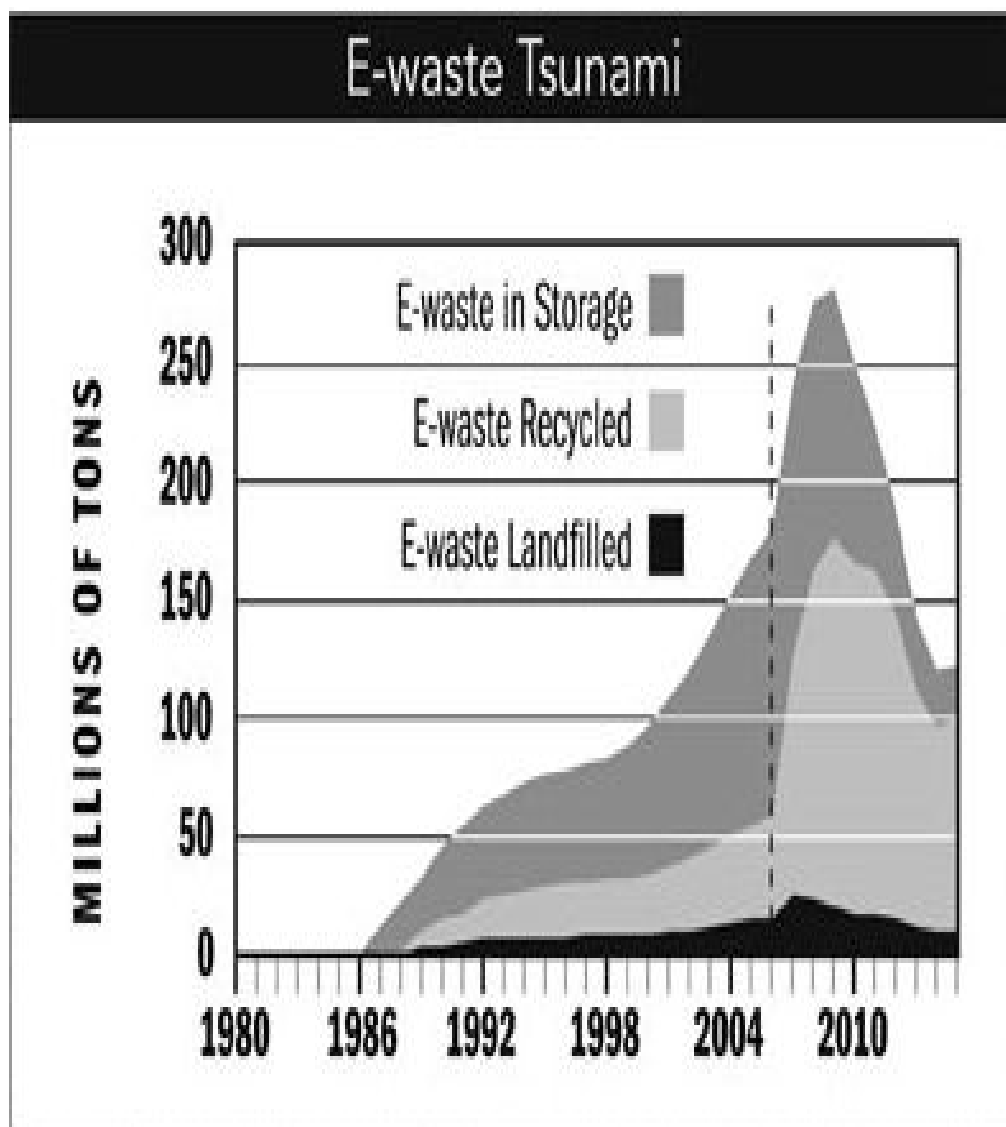


Gráfico 5 - E-waste nos EUA e perspectivas (Fonte: www.conei.sp.gov.br/ti_verde_cetesb_getic_230609.ppt. Acesso em 21 de abril de 2010).

Segundo a apresentação de Ballam (2010), intitulada “Cenário para Tratamento de Resíduos Eletroeletrônicos – Europa – Japão – Estados Unidos”, nos Estados Unidos, alguns dos modelos de políticas de recolhimento são:

- Cobrança da Taxa de Reciclagem de Resíduos Eletrônico, paga pelo consumidor e avaliada/calculada na venda dos produtos eletrônicos. Aplicada na Califórnia;

- Cobrança da Taxa de Registro Anual do Fabricante, que pode ser significativamente reduzida se o fabricante estabelecer um programa aprovado de devolução do produto. Aplicada na Virgínia Ocidental e Nova York;
- Fabricantes devem financiar um Programa de Coleta e Reciclagem dos produtos sobre os quais tenham participação, podendo o programa ser coletivo ou individual. Aplicado em Nova Jersey e nos estados de Washington e Oregon;
- O fabricante paga Taxa de Registro, baseada nas suas vendas anuais para uso doméstico e destinada à coleta e reciclagem de dispositivos eletrônicos cobertos. Aplicada em Minnesota;
- Os fabricantes devem desenvolver e implementar seus próprios programas de reciclagem para seus produtos. Aplicado no Texas e na Carolina do Norte;
- Os fabricantes pagam pelo transporte e reciclagem dos produtos de sua marca coletados por outros, mais uma participação por produtos órfãos. Aplicado no Maine e em Connecticut.

No Japão existe a *Japan's Home Appliance Recycling Law*, de abril de 2001 que abrange televisores, geladeiras, máquinas de lavar, condicionadores de ar e secadoras de roupa. Os consumidores pagam uma taxa de reciclagem para descarte de eletrodomésticos, incluindo o recolhimento e o transporte. Os usuários entram em contato, através de um *call center*, solicitando a retirada do seu resíduo eletrônico. O Governo (via correios) ou o varejo recolhem os aparelhos descartados e passam aos fabricantes, que os reciclam. Como a planta de reciclagem pertence ao fabricante, há um estímulo para que este invista na melhoria do projeto do seu produto.

Na Europa vigora a Directive on Waste Electrical and Electronic Equipment (the WEEE Directive) aplicável a todos os produtos elétricos e eletrônicos, inclusive lâmpadas. Exige que os fabricantes desses produtos organizem e financiem o recolhimento e reciclagem dos resíduos eletro-eletrônicos (REEE). A responsabilidade do produtor começa nos pontos de recolhimento municipais, onde os consumidores devem deixar seus aparelhos usados. Para os equipamentos elétricos e eletrônicos adquiridos por empresas, o financiamento da gestão dos resíduos deve ser acordado entre o produtor e o utilizador, no momento da compra. É obrigação da

indústria: reduzir o volume de resíduos; financiar o recolhimento dos produtos da sua marca, individual ou coletivamente (com outras empresas); informar como dispor o resíduo; identificar os componentes e materiais do produto; informar sobre peso, taxa de recolhimento, reciclagem, reuso ou valorização e exportação do resíduo. Dentre outras, é responsabilidade compartilhada das indústrias o pagamento da gestão dos produtos órfãos.

As principais diferenças do modelo europeu para o japonês são: não há pagamento de taxa no momento da disposição final (os fabricantes incluem este valor no preço de venda do produto); não há obrigação dos fabricantes operarem instalações próprias de reciclagem; as obrigações de cada fabricante são definidas de acordo com sua participação no mercado; há requisitos para o fabricante se organizar, financiar, coletar e tratar os REEE.

À apresentação de BALLAM (2010), acrescenta-se que no dia 1º de julho de 2006 entrou em vigor a Diretiva Europeia de RoHS (Restriction of Certain Hazardous Substances, Restrição de Certas Substâncias Perigosas), que proíbe que certas substâncias perigosas, tais como cádmio (Cd), mercúrio (Hg), cromo hexavalente (Cr(VI)), bifenilos polibromados (PBBs), éteres difenil-polibromados (PBDEs) e chumbo (Pb), sejam usadas em processos de fabricação.

25 estados dos EUA têm legislação sobre o lixo eletrônico de vários produtos.

No Brasil, temos a LEI Nº 13.576, DE 6 DE JULHO DE 2009 (Projeto de lei nº 33/2008, do Deputado Paulo Alexandre Barbosa - PSDB) do ESTADO DE SÃO PAULO que institui normas e procedimentos para a reciclagem, gerenciamento e destinação final de lixo tecnológico, de onde extraímos:

Artigo 2º - Para os efeitos desta lei, consideram-se lixo tecnológico os aparelhos eletrodomésticos e os equipamentos e componentes eletroeletrônicos de uso doméstico, industrial, comercial ou no setor de serviços que estejam em desuso e sujeitos à disposição final, tais como:

I - componentes e periféricos de computadores;

II - monitores e televisores;

III - acumuladores de energia (baterias e pilhas);

IV - produtos magnetizados.

Artigo 4º - Os produtos e componentes eletroeletrônicos comercializados no Estado devem indicar com destaque, na embalagem ou rótulo, as seguintes informações ao consumidor:

I - advertência de que não sejam descartados em lixo comum;

II - orientação sobre postos de entrega do lixo tecnológico;

III - endereço e telefone de contato dos responsáveis pelo descarte do material em desuso e sujeito à disposição final;

IV - alerta sobre a existência de metais pesados ou substâncias tóxicas entre os componentes do produto.

A Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA, sigla em inglês de Environmental Protection Agency) aponta que, das 3,1 milhões de toneladas de “e-waste” produzidas no país em 2008, apenas 14% (434 mil toneladas) foram destinadas à reciclagem. Isto significa que 2,6 milhões de toneladas foram parar em aterros sanitários, fornos incineradores ou em outros países, entre eles, Gana, Tanzânia, Vietnã, Malásia, Quênia, Haiti, Filipinas, Tailândia e... Brasil !

Mas os EUA não estão sozinhos nesse “negócio”. Países como Canadá, Japão, Austrália e Coréia do Sul “exportam” suas “e-sucatas” para nações pobres ou até para países emergentes, como a China. Já a Europa tem como “clientes” Nigéria, Rússia, Paquistão, Singapura, Ucrânia e Egito. Outro “BRIC”, a Índia, também figura entre países compradores de “e-cacarecos” vindos de Estados Unidos, Austrália e Europa.

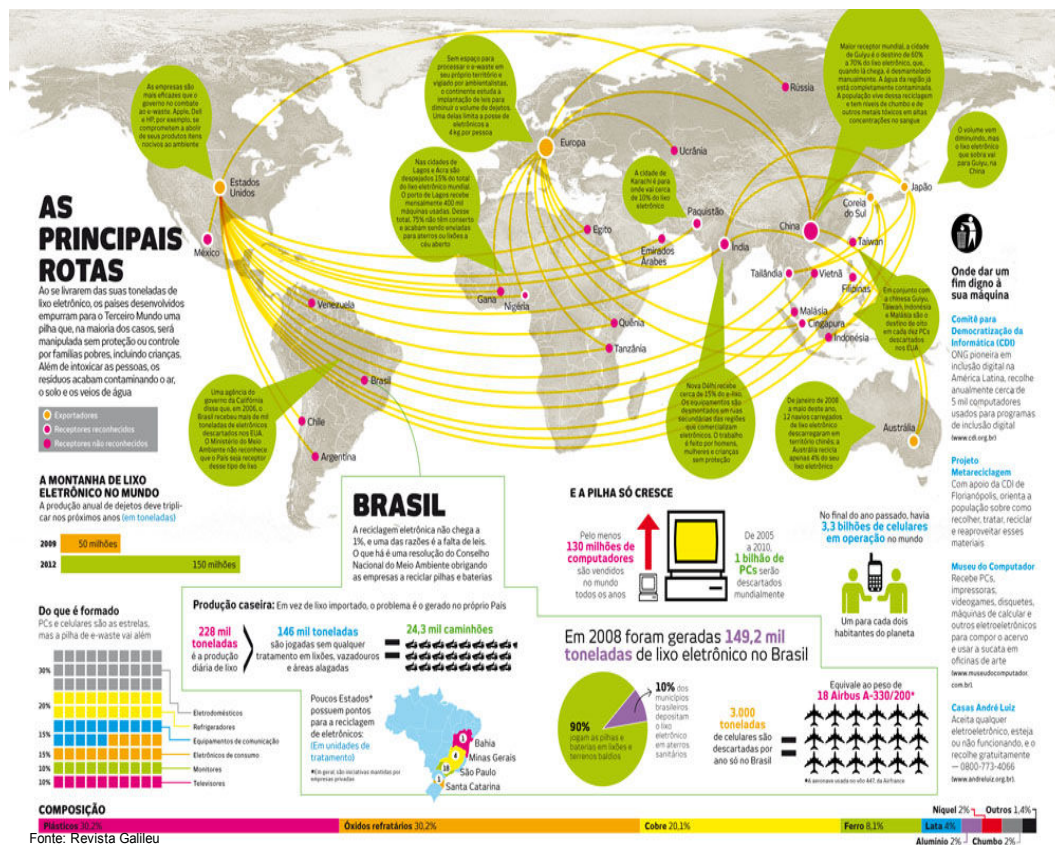


Figura 1 – Rotas do lixo eletrônico (Fonte: <http://revistagalileo.globo.com/Revista/Galileo/0,,EDG87014-7943-217,00-ONDE+OS+ELETRONICOS+VAO+MORRER+E+MATAR.html>. Acesso em 15 de janeiro de 2011).

Os países em desenvolvimento sempre importaram equipamentos de segunda mão dos países ricos - e não apenas máquinas e ferramentas, mas até fábricas inteiras.

A justificativa apresentada é estritamente econômica: os equipamentos são ainda muito novos para serem jogados no lixo e uma fábrica antiga é melhor do que fábrica nenhuma.

Mais recentemente, estes negócios ganharam um adicional ainda mais preocupante no campo da informática. O interesse dos países ricos em se desfazer de equipamentos de reciclagem cara e difícil, como computadores e periféricos, é tão grande que eles nem mesmo estão tentando vendê-los, eles os estão doando aos países pobres.

Mas, sob os véus de bons negócios e filantropia, escondem-se mais problemas do que soluções para os países que recebem esses equipamentos.

Além da condenação a uma defasagem tecnológica perpétua, os equipamentos, ferramentas e tecnologias antiquadas impedem que os países mais pobres adotem tecnologias menos poluentes e mais amigáveis ao meio ambiente.

A principal razão para a decisão desses países em participar desse tipo de comércio é a falta de capital. Comprar equipamentos de segunda mão tem sido vantajoso para eles porque lhes permite dispor de tecnologias que eles não detinham até então.

Entretanto, a compra de tecnologias mais antigas efetivamente aumenta o nível de poluição nesses países e paralisa qualquer tentativa de diminuí-la ou mesmo de retornar a níveis de emissão de carbono de anos anteriores.

Outro efeito danoso é o fato de que essas máquinas exigem mais mão de obra, são menos automatizadas, impõem maiores esforços físicos e riscos à saúde dos trabalhadores e passam grande parte do tempo em manutenção.

Países que optarem por comprar tecnologias mais antigas gastarão menos recursos a curto prazo, mas sentirão o peso de suas decisões a longo prazo.

O resultado será a geração de mais poluição e uma maior demora no alcance de uma fase de crescimento sustentável.

As pressões sobre os países em desenvolvimento a fim de que eles reduzam suas barreiras às importações de bens usados, portanto, devem ser contrabalançadas com os custos da poluição adicional que o uso dessas tecnologias mais antigas irá induzir.

Um Grupo de Trabalho da INTERPOL empreendeu um projeto para identificar e demonstrar as ligações entre o crime organizado e os crimes de poluição. O objetivo da pesquisa, datada de março de 2009, foi analisar detalhadamente a forma como o setor opera e a natureza e extensão da atividade criminosa. Isso incluiu olhar para o papel do crime organizado; como ele escapa e subverte os controles

legislativos, quem está envolvido e quais as ligações que existem com outras atividades criminosas. Os pesquisadores também tentaram estabelecer os volumes de resíduos e produtos, qual a quantia de dinheiro movimentada no negócio e quais lucros potenciais e impactos ambientais podem ocorrer.

Os tópicos desse relatório de interesse para o presente estudo referem-se às quantidades de resíduos, e são apresentados a seguir.

Segundo o estudo, a indústria de eletrônicos é a de maior e mais rápido crescimento no mundo. Só os americanos compram mais de 200 milhões de computadores, mais de 200 milhões de televisores e mais de 150 milhões de celulares por ano, resultando que quase 7 milhões de toneladas de produtos eletrônicos de alta tecnologia se tornam obsoletos nos EUA anualmente. A vasta maioria do lixo eletrônico acaba em aterros, incineradores e mal equipadas instalações de reciclagem, nas nações em desenvolvimento. Em alguns casos, o lixo eletrônico é embarcado para regiões da Ásia, África e América Latina, onde é desmontado e vendido para fabricação de novos produtos ou simplesmente descartados como lixo comum.

Aproximadamente 2 milhões de toneladas REEE chegaram ao final da vida nos EUA, somente em 2005. Cerca de 80 a 85% dos resíduos foi destinada como rejeito, principalmente em aterros, mas também através de incineração. Aproximadamente 15 a 20% foram reciclados. Cerca de 175 mil toneladas de produtos que continham tubos de raios catódicos (TRC) - ou seja, as televisões e monitores de computador - foram recolhidas para reciclagem em 2005. A grande maioria dos TRC recolhidos (61% ou 107.500 toneladas) foi exportada para a remanufatura ou condicionamento. A segunda maior fatia (14% ou 24.000 toneladas) era de vidro de TRC, vendido para processamento no exterior. Outros 12% foram enviados para a recuperação de plástico, metal e outros materiais, tanto nos Estados Unidos como no exterior. Em 2007, a EPA recebeu 23 notificações de negócios que pretendiam exportar os TRCs quebrados para reciclagem. As exportações embarcaram para sete recicladores estrangeiros situados no Canadá (2 instalações), Malásia (1 unidade), Brasil (1 unidade) e Coréia do Sul (3 instalações). A unidade no Brasil recebeu até 1.099.057 kg em 2007, através de porto localizado em São Paulo (provavelmente o de Santos), correspondendo a somente 1% dos TRCs exportados pelo EUA.

Já o Departamento da Califórnia para Controle de Substâncias Tóxicas estima que dos EUA foram exportados 1.633.000 kg de REEE para o Brasil em 2007, sendo que o país recebeu mais resíduos que a Coreia do Sul, China, México, Vietnã e Índia, tendo sido superado somente pela Malásia.

Computadores, celulares e outros equipamentos eletrônicos fora de uso costumam ser descartados de forma inadequada. Normalmente, vão parar no lixo doméstico ou em sucateiros sem licença ambiental que os desmontam sem os cuidados apropriados.

O lixo eletrônico não é um resíduo normal. É perigoso e contém elementos tóxicos.

Quando são jogados no lixo comum, as substâncias químicas presentes nos eletrônicos penetram no solo, podendo entrar em contato com lençóis freáticos – se isso acontece, substâncias como mercúrio, cádmio, arsênio, cobre, chumbo e alumínio contaminam plantas e animais por meio da água. Com isso, é possível que a ingestão dos alimentos contaminados intoxique os humanos. “As conseqüências vão desde simples dor de cabeça e vômito até complicações mais sérias, como comprometimento do sistema nervoso e surgimento de cânceres”²⁶, explica Antônio Guaritá, químico do Laboratório de Química Analítica Ambiental da Universidade de Brasília (UnB).

Na hora de descartá-los, os eletrônicos devem ser doados (caso ainda funcionem) ou disponibilizados em postos de coleta, para que tenham a destinação adequada.

A Nokia, por exemplo, coleta baterias em suas assistências técnicas autorizadas. A fabricante, que já obteve a melhor classificação no “Guia de Eletrônicos Verdes”²⁷, do Greenpeace, mantém esse programa desde o ano 2000. Em 2005, a empresa também passou a reciclar aparelhos encaminhados pelos

²⁶ Vide http://www.espacoecologicoanoar.com.br/index.php?option=com_content&task=view&id=3763&Itemid=59. Acesso em 10 de fevereiro de 2011.

²⁷ Vide <http://www.greenpeace.org/international/en/campaigns/climate-change/cool-it/Campaign-analysis/Guide-to-Greener-Electronics/>. Acesso em 7 de janeiro de 2012.

consumidores – no total, já foram recicladas 32 toneladas de baterias e 25 toneladas de aparelhos, segundo a companhia.

Inaugurado em dezembro de 2009, o Centro de Descarte e Reuso de Resíduos de Informática (CEDIR) da Universidade de São Paulo (USP) tem capacidade para receber 300 computadores e outros materiais eletrônicos por mês e, caso não possam ser reaproveitados, desmontá-los. As peças são separadas por tipo de material e vendidas para empresas de reciclagem em São Paulo.

“A cada dia surgem novos produtos, mais atraentes, novos celulares, novos micros, e mesmo esses equipamentos não chegando ao final do seu ciclo de vida são substituídos por novos equipamentos”²⁸, explica Mauro Bernardes, da Divisão de Informática da USP.

O lixo eletrônico não tem cheiro, não suja as mãos e tem uma aparência bem melhor do que o lixo convencional. Mas ele está repleto de substâncias como chumbo, mercúrio e cádmio que, se não tiverem um destino adequado, podem contaminar a natureza e prejudicar a saúde humana.

Primeiro, eles passam por uma seleção. O que pode voltar a funcionar é consertado e vai para escolas carentes. O que não funciona é desmontado e separado. Plástico, ferro e vidro são vendidos para indústrias de reprocessamento.

Antes de ir para as empresas de reciclagem, parte do material é prensada, para reduzir o volume e o custo do transporte, que é muito alto. Nove gabinetes de computador depois de prensados ocupam o espaço de apenas um.

As únicas peças que vão para o exterior são as placas eletrônicas, que têm pequenas quantidades de ouro. O Brasil ainda não tem fábricas para reciclar esse material.

O CEDIR tem capacidade para processar dez toneladas de lixo eletrônico por mês.

²⁸ Vide <http://jornalnacional.globo.com/Telejornais/JN/0..MUL1426680-10406.00-USP+CRIA+CENTRO+PARA+RECICLAR+LIXO+ELETRONICO.html> . Acesso em 21 de abril de 2011.

Os resíduos eletrônicos já representam 5% de todo o lixo produzido pela humanidade – ou 50 milhões de toneladas. Segundo o Greenpeace, cresce a um ritmo três vezes mais rápido que o lixo convencional.

Plásticos e metais podem ser utilizados como matéria-prima de bandejas de microprocessadores, telhas e peças automotivas; o vidro dos scanners serve para verniz de cerâmicas; os fios de cobre dos motores são fundidos para novo uso industrial.

A Suzaquim, na Grande São Paulo é especializada em tratamento de pilhas e baterias, a partir das quais obtém resíduos para a produção de óxidos e sais metálicos para indústrias químicas de tintas e cerâmica.

A Umicore fornece produtos de alta tecnologia para os mercados automobilístico, químico, petroquímico, por meio do refino e reciclagem de metais.

Uma norma federal sobre o destino da sucata digital é a resolução 257 do CONAMA, para pilhas e baterias. A norma limita o uso de substâncias tóxicas e transfere a responsabilidade pela coleta e encaminhamento para reciclagem aos fabricantes.

O transporte do lixo eletrônico é regulado pela Convenção da Basileia que tem como objetivo fiscalizar o tráfico de material perigoso pelo mundo. Muito lixo desse tipo é enviado a países pobres, segundo a SIEP (Solving the E-waste Problem).

O Programa Papa-Pilhas do então Banco Real foi estendido ao Real/Santander. Em 2009, o Santander coletou 155,5 toneladas de material em 2.068 pontos de coleta em todo o Brasil, um volume quase 23% maior do que no ano anterior. As pilhas, carregadores e aparelhos celulares são retirados mensalmente pela ADS, empresa de logística que transporta o material para a Suzaquim. Empresas como Sony, Nokia, Motorola, TIM, Claro e Vivo também possuem serviço de recolhimento.

2,6 kg é a quantidade de lixo eletrônico por habitante no Brasil. Equivale a menos de 1% da produção mundial de resíduos no mundo. Mas está em crescimento.

3 a 4 anos é o tempo que duram os computadores em média, no Brasil. Dois a três anos é o tempo de vida médio de celulares antes de ser jogado fora.

100 milhões é a previsão do total de computadores no Brasil em 2012. Só em 2008 foram vendidos no país 12 milhões de PCs.

15% do efeito estufa causado pelas empresas, em geral, é oriundo de produtos e processos de computação eletrônica.

Até o final de 2007, havia 300 milhões de computadores obsoletos no mundo.

A grande maioria dos data centers pode consumir energia de algumas cidades inteiras. Data Centers são responsáveis por 0,8% da energia consumida no planeta. Metade desta energia é gasta na refrigeração dos servidores. Vide figuras 2 e 3 abaixo.



Figura 2 – Data Center do Google em Oregon (Fonte: Revista VEJA – Edição 2058 de 30 de abril de 2008).



Figura 3 – Engolidores de energia (Fonte: Revista VEJA – Edição 2058 de 30 de abril de 2008).

Os equipamentos eletro-eletrônicos produzem lixo tóxico, volumoso e de reciclagem complexa.

O processo de reciclagem de um notebook no Centro de Descarte e Reuso de Resíduos de Informática da Universidade de São Paulo (CEDIR-USP) envolve fazer a triagem e a desmontagem dos aparelhos, para enviar os componentes aos recicladores.

Quando os notebooks chegam ao CEDIR-USP, primeiro passam por um teste. Caso ainda possam ser reaproveitados, são destinados a organizações não governamentais, para uso educativo. Caso contrário, são encaminhados a um processo de desmontagem. Por exemplo, um notebook Pavilion ze2000, que a HP lançou em 2005, são necessários 30 minutos.

Nos laptops mais antigos, há peças plásticas soldadas às metálicas. Além disso, várias empresas usam parafusos próprios, que exigem chaves especiais. Depois de separado, o material é dividido em lotes e encaminhado a ONGs especializadas, que fazem a reciclagem.

O Centro de Recondicionamento de Computadores Oxigênio, em Guarulhos, na Grande São Paulo, recebeu 149 notebooks para reparo e reciclagem em 2009, frente a 2 500 desktops.

Um estudo da consultoria IDC de 2010 apontou que a compra de laptops já ultrapassou a de desktops no Brasil.

A tendência é de que a vida útil dos equipamentos seja reduzida, o que implica maior descarte. Segundo a Reciclo Metais, parceira do CEDIR-USP, 98% de um notebook podem ser reaproveitados na reciclagem. Os 2% restantes se perdem no processo, mas não chegam a poluir o ambiente se forem tratados.

Se não tiverem o destino das recicladoras, os notebooks podem contaminar o solo, o ar e a água, principalmente se forem misturados ao lixo comum e descartados em aterros sanitários. A reciclagem dos materiais eletrônicos também requer cuidados e não pode ser feita por qualquer pessoa. As empresas precisam de tecnologia de isolamento e neutralização de resíduos, pois há materiais altamente prejudiciais à saúde. Durante o derretimento de metais, para separá-los de uma placa, substâncias como os retardantes de chama se desprendem e atingem o corpo humano. As possíveis conseqüências vão de problemas neurológicos ao câncer.

A Itautec mantém um centro de reciclagem em Jundiaí, no interior de São Paulo. Outras empresas, como Sony e Lenovo, lançaram notebooks e netbooks verdes, feitos com materiais reaproveitados. O Vaio W Eco, da Sony, que era um produto-conceito, ficou apenas dois meses nas prateleiras.

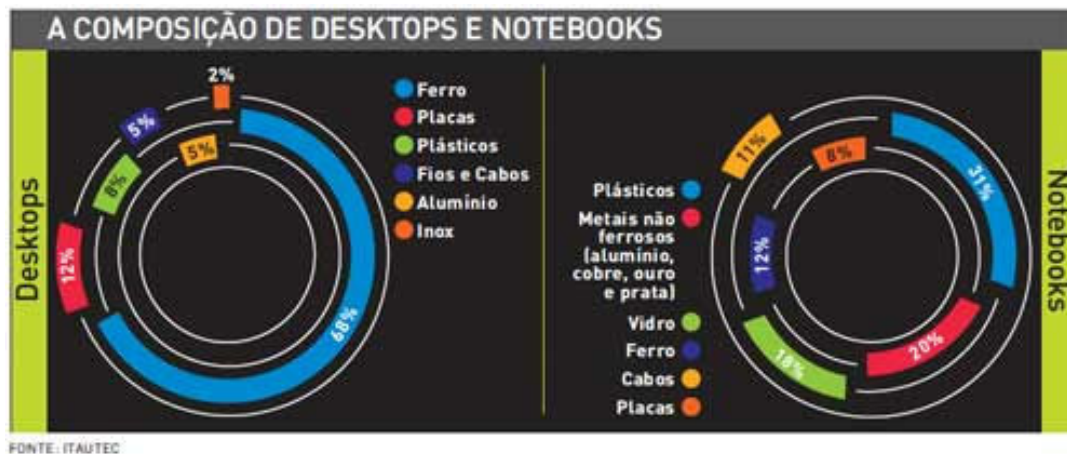


Figura 4 – Composição de desktops e notebooks (Fonte: <http://www.itautec.com.br/pt-br/sustentabilidade/guias-de-sustentabilidade>. Acesso em 12 de dezembro de 2011).

Quando não está submetido a altas temperaturas e não é despejado no ambiente, o lixo eletrônico é inerte.

BATERIA

Hoje, as baterias são de lítio, metal menos tóxico que as ligas de níquel-cádmio. O baixo volume enviado para reciclagem dificulta a viabilidade do processo, que no Brasil é feito junto com o tratamento de resíduos industriais. A Suzaquim transforma as baterias em agregado para concreto, enquanto a Umicore exporta o material para a Europa, onde ele é reaproveitado.

TELA

Apesar de a tela ter materiais com bom valor para reciclagem, como o vidro, as ONGs geralmente precisam pagar para se desfazer delas. Muitas contêm lâmpadas contaminadas com mercúrio. Os LEDs não usam mais o metal.

PARAFUSOS

Ter muitos parafusos dificulta a desmontagem. Em um notebook tradicional, há entre 100 e 50 deles para fixar as peças. Se elas fossem encaixadas, como em laptops ecológicos poderia haver só 9.

MEMÓRIA RAM

Segundo o Instituto Akatu, a fabricação de um chip de memória consome 1,7 quilo de combustíveis fósseis e produtos químicos, o que representa 400 vezes o seu peso.

PROCESSADOR

Os metais nobres usados nos processadores garantem 90 reais por quilo do material. Mas a reciclagem é prejudicial à saúde e só deve ser feita por empresas especializadas.

DISCO RÍGIDO

O HD, como outras peças, rende pouco se estiver montado. Inteiro, 1 quilo vale 2 reais. Quando está desmembrado, o valor aumenta. Um quilo de placas de HD sai por 8 reais.

CARCAÇA

A carcaça é de alumínio e plástico. O alumínio é rentável para reciclar, mas a parte plástica é um pouco mais complicada: há até seis tipos diferentes na carcaça e 3% do plástico estão contaminados por compostos tóxicos.

PLACA-MÃE

Nas placas encontram-se 2300 peças, que contêm 16 metais nobres. Processadas com materiais industriais, elas viram agregado para concreto. Mas as placas também têm elementos tóxicos como mercúrio, chumbo e estanho, perigosos para o solo e para a água.

DRIVE DE CD/DVD

Segundo a Itaotec, o drive de DVD é a peça que mais contém ouro no laptop. O metal está no flat que lê o sinal de áudio nos discos.

O descarte de produtos eletrônicos envolve ações que vão desde a preocupação em usar componentes menos agressivos e recicláveis na fabricação até o envolvimento mais direto com as estratégias de descarte.

Ser responsável pelo impacto produzido por suas operações no meio ambiente e trabalhar para minimizá-lo tornou-se obrigação cobrada pelos consumidores e, monetariamente, reconhecida pela sociedade. Desde 2002, empresas listadas no índice Dow Jones de Sustentabilidade (DJSI), o principal índice do setor, obtiveram valorização superior ao Dow Jones tradicional. A Bolsa de Valores de São Paulo (Bovespa) lançou o Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE) em dezembro de 2005.

De acordo com os dados da Apel Gestão de Projetos, divulgados durante o workshop Green IT, realizado pela Federação Brasileira de Bancos (FEBRABAN) em 2008²⁹, enquanto um veículo consome duas vezes seu peso em matérias primas e insumos, um microcomputador com periféricos e peso médio de 24 kg demanda nada menos do que 1,8 toneladas em recursos naturais e peças para ser fabricado.

Um simples chip eletrônico exige 72 gramas de substâncias químicas e 32 litros de água para ser produzido.

O processo de produção do microcomputador exige dez vezes seu peso em combustíveis fósseis e 1,5 mil litros de água para ser concluído. Apenas um chip de memória randômica consome 1,7 kg de combustível fóssil ou 400 vezes seu peso.

A produção de um computador emite cerca de 1.300 kg de CO₂.

A produção de uma estação de trabalho com monitor CRT de 17 polegadas demandou, em 2004, 240 quilos em combustíveis fósseis, utilizou 22 quilos de produtos químicos e cerca de 1,4 mil litros de água.

A GSM Association prevê redução de lixo eletrônico oriunda do descarte de carregadores de celular, com a criação de carregadores que funcionem em qualquer aparelho. A criação de um carregador de celular universal, anunciada durante o Mobile World Congress 2009, foi não somente confortável como também reduziu a quantidade de material desperdiçado.

Telas com tecnologia LED são mais econômicas e livres de mercúrio, substância que pode ser tóxica e que era encontrada em vários modelos de televisores.

²⁹ Vide <http://computerworld.uol.com.br/gestao/2008/04/16/ti-verde-no-brasil-a-tendencia-chegou-ou-nao/>. Acesso em 14 de outubro de 2010.

Trocar os monitores CRT por LCD, que são mais eficientes e fornecer laptops aos usuários em vez de desktops, entre outras medidas, reduz o gasto de energia.

A solda tradicional que liga os componentes eletrônicos é em regra composta por 60% de estanho e 20% de chumbo.

O tempo médio de vida de um PC é de 2 anos nos EUA e de 5 anos no Brasil.

O Ministério do Meio Ambiente acredita que, entre 1996 e 1999, tenham sido descartadas, em todo o Brasil, 11 toneladas de baterias. Cerca de 80% delas tinham a combinação de níquel e cádmio, a mais tóxica.

Por ano, são produzidos 50 milhões de toneladas de lixo eletroeletrônico no mundo 5% de todo o lixo gerado pela humanidade (Greenpeace). A quantidade de lixo eletroeletrônico dobra a cada 10 anos.

Em 2009, no Brasil, foram vendidos mais de 10 milhões de computadores e a estimativa é de que o número de computadores até 2009 tenha sido de 31,5 milhões.

Até 2007 existiam no Brasil mais de 124 milhões de celulares. Em média os usuários trocam de celular a cada 18 meses.

Estima-se que mais de 100 milhões de lâmpadas fluorescentes sejam descartadas no país por ano. Deste total apenas 6% são reciclados.

Os gastos com eletricidade podem chegar a 50% dos orçamentos de tecnologia de uma grande empresa. Calcula-se que o desperdício de energia possa chegar a 60%.

O número de servidores passou de 6 milhões para 28 milhões.

Produtos da linha branca representam 40% (3,8 milhões de ton) do lixo eletroeletrônico, seguidos de equipamentos de informática e de telecomunicações e equipamentos de iluminação.

2.3 – A TI Verde

TI Verde significa pensar na Tecnologia da Informação de forma sustentável através da definição e utilização de métodos que ajudem a preservar a natureza, seja através da diminuição de substâncias químicas na produção de equipamentos e/ou do descarte inteligente de equipamentos eletrônicos, reciclagem e, quando possível, reuso de materiais, dentre outras ações.

Sustentabilidade, por sua vez, é a forma pela qual a empresa busca sua perenidade. Não há empresa perene em sociedade decadente, em que a base de consumo se reduz e os custos globais se elevam. Não há empresa perene sem meio-ambiente equilibrado, pois as matérias-primas escasseiam e os custos sobem.

A sustentabilidade somente se viabilizará quando estiver totalmente inserida no eixo do negócio das corporações; quando seus produtos e serviços estiverem plenamente integrados às perspectivas econômicas, sociais e ambientais. Somente assim a sustentabilidade tomará seus devidos espaços.

Para tanto, os PRINCÍPIOS FUNDAMENTAIS DE SUSTENTABILIDADE – “THE NATURAL STEP”³⁰, criado na Suécia em 1989, devem ser observados, dos quais extraímos:

Em uma sociedade sustentável, a natureza não está sujeita ao aumento sistemático:

- Das concentrações de substâncias extraídas da crosta terrestre;
- Das concentrações de substâncias produzidas pela sociedade;
- Da degradação por meios físicos e, nessa sociedade. . .
- As pessoas não são sistematicamente sujeitas a condições que prejudicam a sua capacidade para satisfazer as suas necessidades.

O lucro hoje e amanhã é, além da busca pela eficiência, também consequência destes fatores.

Assim, deve-se manter o estado de prontidão, pelo qual a compreensão sistêmica e a antecipação de tendências que impactam o negócio (com base inclusive no diálogo junto às partes interessadas) constituem o fundamento para a perenidade da organização dentro da complexidade do mundo atual.

Neste contexto, o desenvolvimento sustentável é visto como um processo natural, uma essência que norteia os “saberes e fazeres” da organização.

³⁰ Vide <http://www.thenaturalstep.org/>. Acesso em 6 de fevereiro de 2011.

O termo TI sustentável – ou “verde” – é usado para descrever a fabricação, o gerenciamento, a utilização e o descarte de qualquer produto ou solução ligado à tecnologia da informação sem agredir o meio ambiente.

Fabricação sustentável refere-se aos métodos utilizados para produzir equipamentos que não afetam o meio ambiente. Abrange desde as técnicas para reduzir o volume de substâncias químicas nocivas utilizadas em produtos, como torná-los mais eficientes em termos de energia até embalá-los com material reciclável.

A gestão e o uso da TI verde tem a ver com o modo como uma empresa gerencia seus ativos na área de Tecnologia da Informação. Isso inclui comprar desktops, notebooks, servidores e outros equipamentos eficientes em termos de energia; bem como gerenciar o consumo de energia dos produtos.

Isso ainda diz respeito ao descarte ambientalmente seguro de todos os equipamentos, por meio de reciclagem ou doação dos itens, ao final da vida útil dos mesmos.

O tema descarte sustentável diz respeito a forma como as empresas se desfazem dos ativos de TI. Para tanto, o termo prevê que o lixo eletrônico não seja descartado em um aterro sanitário comum, no qual as substâncias tóxicas que os equipamentos tecnológicos podem se infiltrar no lençol freático ou ser manuseados por pessoas.

O movimento verde na TI não é novo. Começou com o programa Energy Star, criado em 1992, um esforço para garantir que a indústria de computadores adotasse práticas ambientalmente sustentáveis, entre as quais o desenvolvimento de produtos, processos produtivos e o eventual descarte de materiais que causasse o menor impacto ambiental possível.

A chamada TI Verde prega o uso de recursos tecnológicos e políticas que minimizem cada vez mais as agressões ao meio ambiente.

A estratégica é mandatória não somente pela economia de custos que proporciona, mas, agora, também pelos benefícios que traz à imagem da corporação. Estudo realizado em 2008 pela consultoria IDC destaca que dos executivos brasileiros

que participaram da pesquisa, 43% revelaram que no momento de escolher um fornecedor levam em conta suas ações de preservação ambiental.

A indústria de tecnologia da informação e comunicação (TIC) é responsável por cerca de 2% das emissões globais de dióxido de carbono (CO₂), o que reforça a imprescindibilidade da adoção de GTPs (Green Technology Plans).

De acordo com o instituto de pesquisas Gartner, TI Verde estava fortemente posicionada entre as tendências para 2009 e 2010. Ao longo de 2009, diz o Gartner, dois dos seis pré-requisitos de compras em TI foram referentes a produtos e serviços que respeitassem o meio ambiente, com menor consumo de energia. A prioridade era a economia de energia. Inicialmente, a motivação era de conter gastos. Até 2010, prossegue o Gartner, 75% das empresas tiveram como pré-requisito de compra de hardware certificado de emissão de carbono e uso otimizado de energia. A maior parte dos fornecedores de tecnologia não tinha conhecimento algum sobre os níveis de emissão de CO₂ ou o consumo de energia na produção de seus equipamentos. Algumas empresas começaram a pedir esse tipo de informação de seus fornecedores em 2007.

O principal motivo para adoção de TI verde é a economia. Isso porque o grande desafio das empresas é continuar crescendo a custos cada vez menores. Relatório da Forrester Research divulgado em 2009 e realizado com mais de mil empresas ao redor do mundo mostra que o principal motivo para as companhias norte americanas adotarem práticas de TI Verde é, de fato, redução de despesas.

Estudo realizado pela Symantec em 2009 com 1.052 participantes de 15 países, incluindo o Brasil, aponta que 51% das corporações aqui instaladas já haviam implantado ou estavam implantando projetos de TI Verde.

A adoção de projetos ecológicos é, de certa forma, incentivada apenas para cumprir medidas governamentais. Exemplo disso é que 58% das companhias latino-americanas entrevistadas adotam medidas verdes para atender a exigências impostas pela legislação. Em outros continentes esse número cai para 44%.

Governos de diversos países têm instituído normas e regulamentações para encorajar a chamada TI Verde ou Computação Verde.

Em 2004, os países da UE produziram 9,7 milhões de toneladas de lixo eletrônico. Em 27 de Janeiro de 2003, o Parlamento Europeu e o Conselho Europeu aprovaram duas diretivas: as diretivas do RoHS (Restriction of Certain Hazardous Substances) e WEEE (Waste Electrical and Electronic Equipment), que responsabilizam os fabricantes de equipamentos eletrônicos pela recepção e reciclagem dos produtos.

Aqui no Brasil, a certificação ISO 14001 aplicável às empresas de tecnologia, detalha requisitos para empresas identificarem, controlarem e monitorarem seus aspectos ambientais por meio de um sistema de Gestão Ambiental.

Nos contratos de TI, passam a ser valorizadas algumas das cláusulas ligadas ao tema, entre elas:

- Cláusula verde, envolvendo o compromisso entre as partes de ampliar uma política que prestigie a sustentabilidade e o respeito ao meio-ambiente no que se refere a fornecedores e colaboradores.

- Cláusula de redundância responsável e lixo eletrônico, prevendo a exclusão de versões de backups antigos e adoção de critérios na redundância de dados.

- A cláusula de resolução motivada em caso da não habilitação técnica de quaisquer das partes nas normas de TI Verde, em especial a não certificação e auditoria contínua ISO 14001 ou demais normas, e a não adoção de um plano de TI Verde.

- A cláusula de PPW (Performance per Watt), onde existe uma espécie de "SLA da energia", em que o princípio é consumir apenas o necessário e aumentar o desempenho por watt.

- Cláusula LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) ou de construção verde, com o objetivo de certificar edifícios e ambientes de TI verdes, arquitetados segundo normas nacionais e internacionais de construção responsável.

A União Européia, com a edição, em julho de 2006 da polêmica “lei do sem chumbo (lead-free)” ou RoHS Directive (Restriction of Certain Hazardous Substances)³¹, proibiu que certas substâncias perigosas fossem empregadas em equipamentos eletrônicos.

Entrou em vigor 1º de julho de 2006 e estabeleceu que não poderiam ser comercializados na UE produtos eletro-eletrônicos que contivessem substâncias que coloquem em risco a saúde humana ou o meio ambiente.

A RoHS introduz no cenário mundial a obrigatoriedade da indústria ou importador em se responsabilizar pelo “ciclo de vida” dos produtos que insere no mercado de consumo, através de um programa de gerenciamento de impacto, coleta e reciclagem dos produtos descartados, sendo recepcionada no Brasil pelo Código de Defesa do Consumidor (Lei 8078/1990).

A RoHS contempla o princípio de Direito Ambiental do “Poluidor Pagador”, segundo o qual a poluição resulta em enriquecimento ilícito e degradação ambiental, gerando direito à reparação pecuniária.

Possíveis exclusões da RoHS

Chumbo

- CRT's
- Lâmpadas fluorescentes
- Equipamentos usados em servidores e infraestrutura para “networks”
- Ligas de aço (<0.35%), ligas de alumínio (<0.4%) e ligas de cobre (<4%)

Retardantes

- Deca BDE (penta e octa BDE estão incluídos)

Mercúrio

- Em algumas lâmpadas para usos específicos

³¹ Vide <http://www.bis.gov.uk/nmo/enforcement>. Acesso em 9 de janeiro de 2012.

A Diretiva Européia 2002/96/EC relativa a WEEE (Waste Electrical and Electronic Equipment)³² - Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos, contém disposições sobre substâncias proibidas em produtos eletrônicos e a reciclagem como instrumento capaz de reduzir o aumento do fluxo de resíduos eletrônicos.

Utilizando o princípio do Poluidor-Pagador, a partir de 13 de agosto de 2005, com a WEEE, os produtores e importadores de produtos eletro-eletrônicos (até 1.000v de corrente alternada e 1.500v de corrente contínua) se tornam responsáveis pelo ciclo de vida dos seus produtos, arcando com os custos de coleta seletiva, transporte, tratamento, reciclagem, ...

Outras provisões da diretiva

Responsabilidades do produtor

- Fazer uma provisão para fim do ciclo de vida do produto
- Ser responsável pelo custo do “lixo histórico”
- Fornecer informações às recicladoras sobre produtos, conteúdo e tratamento

Demais provisões

- Prioridade ao reuso dos equipamentos
- Estabelece rigor nas penalidades impostas pelos países-membros
- Promove o Ecodesign

Empresas que mantêm ou planejam ter relações comerciais com qualquer país da UE são afetadas pelas diretivas RoHS e WEEE, tais como:

- Fabricantes de produtos eletro-eletrônicos
- Fabricantes de componentes
- Importadores sediados na UE
- Revendedores na UE
- Clientes na UE

³² Vide <http://www.environment-agency.gov.uk/business/topics/waste/32084.aspx>. Acesso em 27 de dezembro de 2011.

O Japão, ao regulamentar sua Lei de Incentivo a Utilização Eficaz de Recursos (Law for the Promotion of Effective Utilization of Resources), editou a norma JIS C 0950:2005, a conhecida “J-Moss”, que previu inclusive que os fabricantes informem aos consumidores, até mesmo via website corporativo, a aposição de componentes químicos perigosos em equipamentos eletrônicos como computadores pessoais e televisores.

O Estado da Califórnia, que concentra as principais empresas de tecnologia do mundo, conta com a Electronic Waste Recycling Act of 2003 (EWRA), que dá ênfase à poluição de monitores e displays, inclusive LCDs, e, desde janeiro de 2007, obriga os fabricantes a respeitar os limites máximos permitidos de substâncias perigosas, na concepção de tais produtos.

Já no estado americano do Texas, a preocupação como e-waste (desperdício eletrônico) levou o Estado à aprovação da House Bill 2714, uma lei estadual que penaliza o fabricante pelo impacto ambiental do equipamento. Os fabricantes são responsáveis pela reciclagem e retorno do equipamento utilizado, rotulando inclusive suas máquinas, com informações claras ao consumidor para que as destinem à empresa fabricante em caso do descarte ou obsolescência.

U.S. Environmental Protection Agency desenvolveu em 1992 o programa Energy Star, que incentiva a produção de equipamentos com sistema de gerenciamento de energia, diminuindo a poluição gerada pela energia elétrica.

O selo “Energy Star”³³ vem sendo hoje um dos mais cobiçados pelas empresas que já atentaram ao novo modelo, onde CIOs já estudam projetos e auditorias objetivando as certificações.

O selo Eco-Label, por sua vez, visa atestar o desempenho ambiental durante o ciclo de vida do bem (produção, uso e reciclagem), verificando:

- Garantia de performance
- Uso racional de energia e recursos
- Facilidade de desmontagem/reciclagem

³³ Vide <http://www.energystar.gov/>. Acesso em 15 de novembro de 2011.

- Conteúdo de substâncias tóxicas de acordo com as normas
- Nível de ruído

Cerca de 70% companhias brasileiras de médio porte já estavam investindo em iniciativas que reduziam o impacto ambiental do uso da tecnologia por meio da execução ou planejamento de projetos de sustentabilidade. A informação é fruto de pesquisa realizada pela IBM em 2009, a qual explica que o controle de custos ainda representava o principal motivador das ações de TI Verde e mostrava que em 65% das empresas as metas de economia de energia e redução dos gastos operacionais eram alcançadas.

A pesquisa foi realizada com mais de mil executivos de tecnologia de companhias que possuem entre 100 e mil funcionários no Brasil, Canadá, Dinamarca, Finlândia, França, Alemanha, Índia, Japão, Noruega, Suécia, Reino Unido e Estados Unidos.

Um levantamento realizado pela consultoria IDC em 2008 mostra que 80% dos executivos brasileiros diziam que iniciativas de TI Verde estavam crescendo em importância nas suas organizações e 43% ressaltam que, na hora de escolher um fornecedor, já prestavam atenção nas suas ações de preservação ambiental.

Baseado nos mais de 100 estudos que realizou durante o ano de 2007, o Gartner fez um levantamento sobre dez tendências em TI que estariam nas agendas das empresas nos próximos quatro anos. O destaque é a importância crescente da TI verde, que apareceu em três dos dez tópicos destacados pela empresa.

TI Verde I

Até 2009, dois dos seis pré-requisitos de compras em TI seriam referentes a produtos e serviços que respeitassem o meio ambiente, com menor consumo de energia. Isso seria realidade para um terço das empresas de TI. A prioridade seria economia de energia. Inicialmente, a motivação viria do desejo de conter gastos.

TI Verde II

Até 2010, 75% das empresas teriam como pré-requisito de compra de hardware certificado de emissão de carbono e uso otimizado de energia. A maior parte dos fornecedores de tecnologia não tinha conhecimento algum sobre os níveis de emissão de CO₂ ou o consumo de energia na produção de seus equipamentos. Algumas empresas começaram a pedir esse tipo de informação de seus fornecedores em 2007. A maioria das empresas deveria passar a usar essas informações como diferencial a partir de 2009.

TI Verde III

Até 2010, os maiores fornecedores de tecnologia iriam precisar provar suas credenciais verdes por um processo de auditoria. Essas grandes empresas iriam ajudar a forjar a primeira onda de iniciativas e políticas ecologicamente responsáveis. Essas iniciativas iriam muito além das de minimizar a emissão direta de carbono ou exigir que seus fornecedores estejam em dia com os requisitos ecológicos de suas regiões de origem.

Neste contexto, o Greenpeace divulga anualmente um ranking com as empresas mais “verdes” do setor, como podemos ver a seguir:



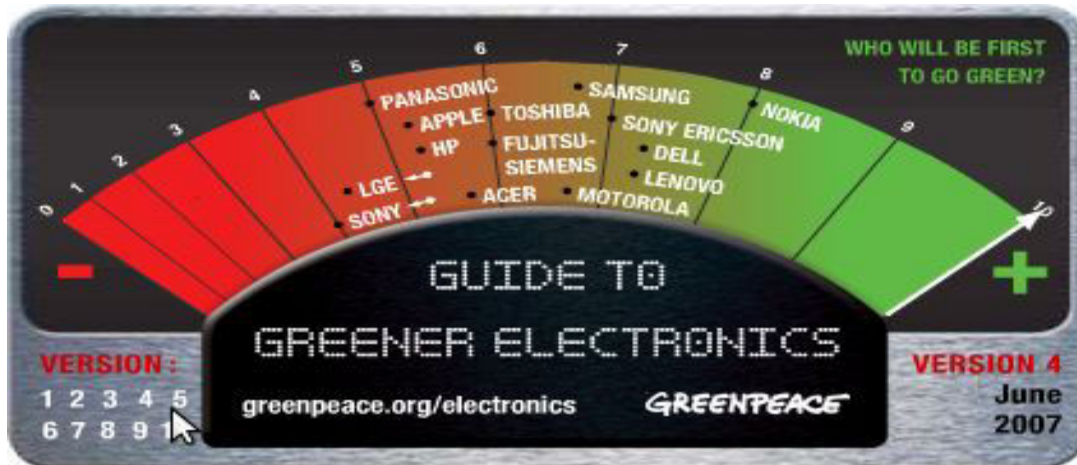


Figura 5 – Rankings das empresas de TI mais verdes segundo o Greenpeace (Fonte: <http://www.greenpeace.org/international/Global/international/publications/climate/2011/Cool%20IT/greener-guide-nov-2011/guide-to-greener-electronics-nov-2011.pdf>. Acesso em 23 de setembro de 2011).

O gigante das buscas da internet Google assumiu a liderança entre as maiores empresas de TI (Tecnologia da Informação) do mundo na busca de soluções para as questões climáticas, segundo ranking 2012 divulgado pelo Greenpeace.

A 5ª edição do Cool IT Leaderboard, elaborado pelo Greenpeace e apresentado na figura 6 abaixo, classificou as 21 maiores empresas do setor de acordo com seu potencial de liderança sobre energia limpa, a vontade de adotar soluções renováveis e seu potencial para influenciar as decisões sobre energia. O Google chegou ao topo por seu apoio em reforçar a política de energia limpa dos Estados Unidos e fortalecer os objetivos da União Europeia de cortar 30% dos gases estufa para 2020.

“Os gigantes da tecnologia têm uma real oportunidade de influenciar a maneira de se produzir e utilizar energia”³⁴, disse Gary Cook, analista internacional do Greenpeace. “O setor de TI gosta de se considerar visionário, mas se mantém muito inerte enquanto a indústria de energia ‘suja’ continua exercendo influência indevida no processo político e nos mercados financeiros”³⁴.

Google, Cisco e Dell se destacaram por utilizarem mais de 20% de energias renováveis nas infraestruturas de suas empresas ao redor do mundo. Já a Oracle recebeu a menor classificação geral por não divulgar o uso de energias renováveis e nem sujas.

³⁴ Vide <http://www.greenpeace.org/brasil/pt/Noticias/Google-lidera-ranking-de-energia-limpa/>. Acesso em 15 de fevereiro de 2012.

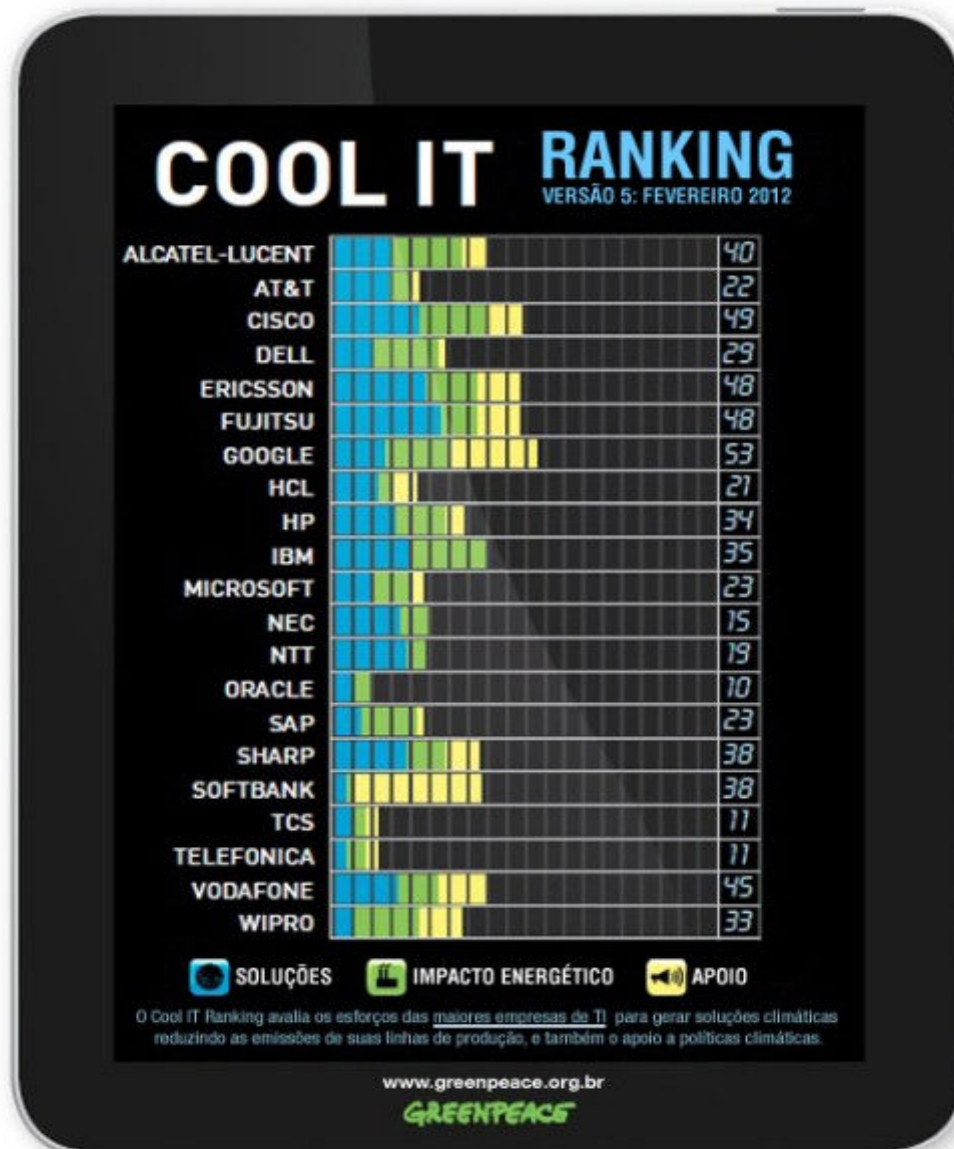


Figura 6 – Classificação dos esforços das maiores empresas de TI para redução das emissões e para políticas climáticas (Fonte: <http://www.greenpeace.org/brasil/pt/Noticias/Google-lidera-ranking-de-energia-limpa/>. Acesso em 15 de fevereiro de 2012).

O Cool IT Ranking avalia os esforços das maiores empresas de TI para gerar soluções climáticas reduzindo as emissões de suas linhas de produção, e também o apoio a políticas climáticas.

Apple e Facebook, duas das marcas mais influentes do setor, não foram incluídas no ranking deste ano. A Apple ficou de fora porque seus esforços não são compatíveis com os critérios do ranking. Ao contrário de seus concorrentes, ela não demonstrou liderança para buscar soluções energéticas limpas, apesar dos lucros recordes.

O Facebook não foi incluído nesse ranking por motivos parecidos, mas alterou recentemente suas políticas e se comprometeu em utilizar energia renovável. Além disso, anunciou uma parceria com a Opower, disponibilizando a plataforma do Facebook para auxiliar os usuários a comparar seus gastos energéticos. Com isso, o Facebook passará a fazer parte do ranking do próximo ano.

Seis empresas de telecomunicações foram incluídas desde a última versão, juntamente com as maiores marcas de software e equipamento de TI da Índia e do Japão.

2.4 – Melhores práticas de TI Verde

2.4.1 – Reciclagem e reuso de equipamentos eletroeletrônicos

A “Política dos 5 Rs” é uma boa prática no tratamento do lixo eletrônico: reduzir (consumo), reutilizar (utensílios, embalagens), reciclar (resíduos), recusar (o que não é necessário) e repensar (nossas atitudes).

Para reduzir os impactos das “e-bugigandas” no meio ambiente global, os cidadãos precisam ser esclarecidos sobre as melhores formas de descarte do seu aparelho. E uma das principais medidas é a de retorno ao fabricante.

Segundo o Centro de Descarte e Reuso de Resíduos de Informática (CEDIR) da USP, cada recicladora trabalha com um material específico. Se fossem enviados

computadores para uma que processa plásticos, ela tiraria o que fosse interessante e mandaria o resto para o lixão.

O projeto tem como meta reaproveitar 98% dos componentes de computadores, impressoras e celulares. Os PCs com condições de uso vão para projetos sociais. Os demais são desmontados. O centro tem capacidade para desmontar 1 000 micros por mês.

O Centro de Recondicionamento de Computadores, no Centro Social do Colégio Marista, em Porto Alegre (CRC-Cesmar) recebe equipamentos de órgãos públicos e empresas. De cada quatro máquinas, uma é reparada por jovens carentes treinados no local e depois doada a telecentros. As que não servem mais vão para uma recicladora em São Paulo.

A reciclagem de placas de circuito impresso é feita apenas pela empresa Umicore, que processa o material no Brasil e envia para a Bélgica para ser tratado. Uma tonelada de placas de circuito impresso pode conter até 200 gramas de ouro. A Umicore também recicla baterias para a Claro. Os resíduos são transformados em agregado para concreto, usado até na construção de diques na Holanda.

A ONG E-lixo, de Londrina, no Paraná, é uma das poucas a receber TVs. Os monitores de tubo exigem um caro processo de descontaminação para que possam ser devolvidos ao ambiente em segurança. O peso das TVs e suas dimensões atrapalham o armazenamento e o transporte.

Na Itautec, 56% do custo com a reciclagem foram cobertos pela venda de materiais usados e de matéria-prima em 2009. Quase sempre, cabe ao próprio consumidor levar o aparelho até um posto de recebimento. Dos 500.000 equipamentos vendidos pela Itautec, só oito pessoas devolveram eletrônicos em 2009. "Apenas 10% do que comercializamos é devolvido para ser reciclado"³⁵, diz a HP Brasil.

Um acordo entre o MMA – Ministério do Meio Ambiente e o Comitê de Eletrônicos do CEMPRE – Compromisso Empresarial para a Reciclagem, oficializado

³⁵ Vide <http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/lixo/lei-equipamento-eletronico-ong-organizacao-nao-governamental-eletrrodomestico-aterro-sanitario-550477.shtml>. Acesso em 7 de março de 2011.

em 10 de maio de 2010, em São Paulo - SP, visou firmar o comprometimento das fabricantes de eletroeletrônicos com a questão socioambiental, através do reaproveitamento de computadores e demais componentes similares.

Na mesma ocasião, representantes da Philips, HP e Dell firmaram documento que previu a elaboração de um inventário sobre a quantidade de resíduos eletroeletrônicos produzidos no Brasil. O estudo foi concluído dentro de quatro meses e envolveu dez capitais brasileiras.

Ainda na mesma oportunidade, em parceria com a HP, o CEMPRE apresentou a mais nova ferramenta de conscientização e auxílio aos consumidores de aparelhos tecnológicos: um site em que as empresas fabricantes informam os procedimentos da devolução de produtos, como computadores, celulares, televisores e demais eletrodomésticos.

No portal consultivo, cada empresa afiliada ao CEMPRE declara a metodologia de sua logística. A Philips do Brasil, por exemplo, utiliza como pontos de devolução as redes de supermercados Carrefour e WalMart, ambas subsidiárias do CEMPRE, para recolher os produtos ao término da vida útil. Segundo Marcos Bicudo, presidente da Philips, durante os quatro meses de funcionamento do projeto, oito toneladas de equipamentos foram recolhidas.

Para se ter uma idéia, normalmente, um centro de recondicionamento típico tem os seguintes objetivos:



Figura 7 – Objetivos de um centro de recondicionamento típico (Fonte: www.oxygenio.org.br. Acesso em 18 de maio de 2011).

A título de ilustração, seguem dados relativos a estrutura de um centro de condicionamento típico localizado no país.

Produtividade por assistente técnico

- 100 equipamentos por mês ou 5 por dia

Produção mensal

- 5 mil microcomputadores reconicionados

Custo do computador reconicionado

- R\$ 141,68

Área do CRC (oficina)

- 4.700 m²

Infra-estrutura

- bancadas,
- estantes
- Tomadas
- estações de trabalho para teste
- Ferramentas
- etc.

Estrutura e Pessoal:

- Gerente geral do CRC
- Gerente técnico
- 5 Técnicos qualificados e experientes
- 120 Assistentes técnicos (jovens primeiro emprego)
- 10 Assistentes administrativos (jovens primeiro emprego)
- 12 times de 7 assistentes orientados por 1 técnico
- Atividade educacional e de formação profissional

Figura 8 - Dados relativos a estrutura de um centro de condicionamento típico localizado no Brasil (Fonte: www.oxygenio.org.br. Acesso em 18 de maio de 2011).

Segue no anexo 5.2 uma lista de *sites* de lugares que recebem material eletrônico.

Seguem no anexo 5.3 algumas organizações que reciclam ou reutilizam equipamentos de informática para programas de inclusão digital.

No anexo 5.4 consta uma relação de locais onde levar produtos eletroeletrônicos para que sejam reciclados.

A pesquisa do IDEC de 2009, sob o título “Tecnologia que vira lixo”³⁶, tratou da reciclagem de eletrônicos, como TV, celular e computador. O IDEC pesquisou as empresas de tecnologia, por meio de um questionário formal sobre a reciclagem do que produzem e por meio de seus SACs (serviços de atendimento ao consumidor). De vinte empresas - sendo 14% operadoras de telefonia móvel, 33% de eletroeletrônicos e 53% de informática - apenas dez responderam ao questionamento do Instituto. As desclassificadas por não mandarem as respostas foram: Acer, Apple, BenQ, CCE, Lenovo, LG, Nokia, Panasonic, Semp Toshiba e Sony. Na pesquisa, as respostas foram agrupadas em dois blocos: política de descarte das empresas e informações ao consumidor. As piores avaliações ficaram para as empresas que adotam padrões diferentes nos países em que atuam, mas seguem exclusivamente as leis locais, sem preocupações maiores com o recolhimento e a reciclagem do que produzem. Já as melhores notas ficaram com as empresas que apresentaram, nas respostas ao questionário enviado pelo IDEC, evidências de que implantaram ampla política de gestão de resíduos, além de possuir diversos canais de fácil acesso ao consumidor que desejar informações. Apenas cinco empresas, ou 50% das que responderam ao questionário, se encontram em patamar satisfatório em termos de responsabilidade na gestão de resíduos eletroeletrônicos.

A HP reutiliza materiais recolhidos na cadeia do setor, por exemplo, a fabricação de novos cartuchos com plásticos reutilizados. Porém, houve divergência na informação sobre o recolhimento de equipamentos de outras marcas: no questionário, a HP informa que recebe produtos de outras empresas, porém no SAC o discurso é de que são aceitos apenas os da própria marca.

³⁶ Vide http://www.sarinho.adv.br/lermais_materias.php?cd_materias=12885. Acesso em 16 de julho de 2011.

Já as empresas participantes que demonstraram menor preocupação com o meio ambiente e com a informação prestada ao consumidor foram: Itautec, que recebeu a classificação “média”, e Phillips, Dell, Samsung e Positivo, que receberam a classificação “ruim”.

A Itautec criou área na planta industrial para o processamento de equipamentos obsoletos do parque interno que, depois de separados, são direcionados aos recicladores especializados. A empresa, no entanto, não oferece o mesmo tratamento para o mercado de varejo, em que as demandas são tratadas pontualmente, e os canais de comunicação só informam sobre o recolhimento quando questionados.

A Phillips possui projetos-piloto de reciclagem no Brasil, na Argentina e na Índia, mas os programas de destinação final são muito mais consistentes na Europa do que no Brasil, o que configura duplo padrão. As ações de descarte responsável ainda são incipientes e prevêm cobrança ao consumidor pelo recolhimento de produtos expirados que não sejam de sua fabricação.

A Dell terceiriza o processo de recolhimento e reciclagem para uma fundação. Apesar de recolher aparelhos fora de uso na própria residência do consumidor, a empresa não mantém postos de descarte. Em consulta ao SAC, a atendente informou que a empresa não possui programa de recebimento de aparelhos usados.

A Samsung não detalha se há processo sistemático de reciclagem e também não comprova a adoção do princípio de ciclo de vida mais limpo, que procura reinserir material reciclado na cadeia produtiva.

A Positivo apresenta diretrizes de "promoção de esforços para melhor desempenho ambiental, com foco na prevenção da poluição"³⁷, porém não detalha as ações realizadas para atingir esses objetivos. Além disso, não possui política consistente de gestão de resíduos, especialmente sobre o descarte responsável de equipamentos.

³⁷ Vide <http://orfanatoeletronico.blogspot.com.br/2011/09/quem-faz-o-que.html>. Acesso em 9 de dezembro de 2011.

A segunda pesquisa do IDEC ocorreu em 2010 e foi intitulada “Informação descartada”³⁸. Foi realizada junto a 13 fabricantes de notebooks e constata que as empresas ainda não haviam assumido a responsabilidade de orientar o consumidor sobre como dar fim adequado ao seu lixo eletrônico. As marcas avaliadas foram: Apple, CCE, Dell, HP, Intelbras, Itautec, Lenovo, LG, Philco/Britânia, Positivo, Samsung, Semp Toshiba e Sony. O principal objetivo da pesquisa foi verificar se as empresas informavam sua política ambiental e se orientavam o consumidor sobre como fazer o descarte do aparelho fora de uso. Para tanto foram feitas ligações aos Serviços de Atendimento ao Consumidor (SACs) e visitas aos sites institucionais, além de ter sido enviado um questionário às empresas. O resultado foi bastante insatisfatório: em geral, os atendentes dos SACs mostraram-se despreparados e não souberam dar informações básicas; os sites também não cumprem a tarefa a contento, pois encontrar dados sobre a reutilização ou reciclagem dos produtos é tarefa difícil em boa parte deles, e impossível no caso de quatro marcas (Semp Toshiba, Samsung, Positivo e Philco/Britânia). Apenas 5 das 13 empresas responderam ao questionário do IDEC.

Os resultados da pesquisa sobre os SACs revelam que nenhum deles soube orientar adequadamente acerca dos procedimentos para efetuar o descarte dos aparelhos obsoletos. A CCE e a Positivo limitaram-se a dizer que os equipamentos devem ser encaminhados aos postos autorizados, sem explicar como; a LG, a Sony e a Apple repassaram a responsabilidade pela orientação às assistências técnicas ou aos postos autorizados, enquanto a Philco informou um número de telefone para o consumidor pedir autorização de postagem do eletrônico. Os atendentes da Intelbras e da Lenovo não souberam informar se o fabricante recolhia os equipamentos e as baterias usadas. Já os atendentes da HP e da Semp Toshiba disseram que as empresas não adotam a prática, mas os sites institucionais informam o contrário. O SAC da Dell também indicou erroneamente que o fabricante só recebe baterias, enquanto o site aponta que todos os produtos da empresa podem ser devolvidos.

Entre os que afirmam recolher as sucatas, apenas a Samsung recebe também as de outras marcas. Só a Philco/Britânia e a LG disponibilizam lista com os endereços

³⁸ Vide http://www.sarinho.adv.br/lermais_materias.php?cd_materias=23048. Acesso em 26 de maio de 2011.

dos postos de coleta para encaminhar as baterias e os aparelhos velhos. A Lenovo indicou um número de telefone e a Itautec, um endereço de e-mail para que o consumidor fizesse a solicitação. A Sony disse que a lista deveria ser solicitada ao suporte técnico, enquanto CCE, Dell, Positivo, Samsung e Apple informaram que os endereços estavam disponíveis nos sites.

Outra dúvida que ficou sem resposta foi a destinação dos itens recolhidos. A Philco e a Sony disseram apenas que o material é reciclado, assim como a Positivo, que acrescentou que algumas baterias são reaproveitadas. No entanto, essas empresas não deram detalhes sobre o processo. O SAC da Apple também não soube responder, mas indicou que a informação estava disponível no site.

Em resumo, os SACs das empresas pesquisadas não se mostraram eficientes para informar ao consumidor como dar destino adequado ao lixo eletrônico que estas outrora colocaram no mercado. Esses procedimentos serão obrigatórios para cumprimento da PNRS e necessários para a consecução plena da política estabelecida e, evidentemente, os fabricantes são os que detêm maior poder de indução para o sucesso da nova lei.

Assim como os SACs, os sites das empresas também não deram conta de informar o consumidor sobre o descarte do lixo eletrônico. As páginas eletrônicas da Philco/Britânia, Positivo, Samsung e Semp Toshiba não apresentam informação sobre meio ambiente, sustentabilidade ou reciclagem. Os sites da LG e da CCE, por sua vez, não fornecem orientação ao consumidor sobre o descarte de seus produtos, e tampouco indicam os postos de coleta, como haviam informado os SACs. A Intelbras informa que há reciclagem de resíduos produzidos na empresa, mas não diz se recolhe os produtos por ela vendidos após o uso. Na página da Dell há informações sobre como devolver o eletrônico obsoleto, mas não inclui detalhes sobre qual o processamento que o produto sofre. Já no caso da Sony, a dificuldade consiste em encontrar as informações, pois elas se encontram na área destinada aos profissionais de imprensa e o site não tem um sistema de busca. As informações referem-se principalmente ao recolhimento de pilhas e baterias e não há informações sobre o descarte de outros aparelhos comercializados pela empresa.

No site da Apple, se o consumidor digitar "meio ambiente" na área de busca, entrará em uma página com informações sobre o impacto dos eletroeletrônicos da marca e sua reciclagem, mas os relatórios mais detalhados (entre os quais o destino do lixo eletrônico) estão todos em inglês, o que impossibilita sua compreensão por boa parte dos consumidores brasileiros. A Lenovo e a HP repetem o erro: há informações em português, mas os relatórios mais completos só estão disponíveis em língua estrangeira.

Já no site da Itautec as informações sobre reciclagem são completas e de fácil acesso. Além disso, o fabricante indica um endereço de e-mail para o consumidor enviar o número de série do aparelho e, então, receber instruções de como proceder para reciclar o computador.

Apesar de melhor que os SACs, as informações sobre as políticas ambientais e principalmente as indicações de como o consumidor deve proceder para devolver os produtos obsoletos precisam melhorar nos sites da maioria das empresas pesquisadas.

A fim de comparar as informações passadas pelos SACs e as disponíveis nos sites com o discurso adotado pelas empresas, o IDEC enviou questionamentos formais aos 13 fabricantes pesquisados. Além de investigar a coerência das informações, as questões serviriam também para obter mais detalhes sobre a política ambiental das companhias. No entanto, apenas HP, Itautec, Lenovo, Philco/Britânia e Semp Toshiba responderam. Entre as oito empresas que não enviaram resposta, Sony, LG e Apple são reincidentes, uma vez que não responderam também à pesquisa feita pelo IDEC em 2009. Já CCE, Dell, LG, Positivo e Samsung, que participaram da pesquisa anterior, não responderam desta vez.

As respostas da Itautec e da HP indicam que as empresas possuem políticas estruturadas de recolhimento e recuperação de resíduos sólidos. A Semp Toshiba não pretende adotar medidas mais efetivas para o tratamento adequado do lixo eletrônico enquanto não for obrigada a isso. A empresa nunca fez campanhas educativas sobre o descarte adequado de eletroeletrônicos e informou que a "ampla divulgação" de sua política de logística reversa está condicionada à sanção da PNRS.

Ao serem confrontadas as respostas dos questionários com as informações passadas pelos SACs e as disponíveis nos sites, nota-se que as cinco empresas que responderam ao questionário disseram ter mecanismos de coleta de equipamentos e baterias obsoletos, embora os SACs da HP, Lenovo e Semp Toshiba informem o contrário. A Semp Toshiba e a Philco/Britânia não dão informações sobre o recolhimento nem por meio do SAC nem do site.

Para evitar essas discrepâncias e, principalmente, impedir que notebooks e baterias obsoletos acabem no lixão mais próximo, é fundamental que os SACs e os demais meios de comunicação com o consumidor estejam mais bem informados a respeito das políticas ambientais das empresas. Ao considerar as informações nos três canais avaliados, apenas a Itaotec, entre as 13 empresas, obteve resultado bom. As outras foram regulares ou ruins, conforme a avaliação mostrada na tabela 8 a seguir.

Avaliação das empresas										
Empresa	SAC					Site			Questionário	Avaliação final (pontos/nota)**
	Sabe orientar sobre o descarte adequado?	Recolhe aparelhos e baterias obsoletos?	Recolhe equipamentos de outras marcas?	Disponibiliza lista dos postos de coleta?	Indica destino do material recolhido?	Informa qual a política ambiental da empresa?	Orienta como descartar o produto?	Informa qual o processo de reciclagem?	Respondeu ao questionário do Idec? As respostas foram claras e objetivas?*	
Apple	☹️	😊	☹️	☹️	☹️	😊	☹️	☹️	☹️☹️	3,5/regular
CCE	☹️	😊	☹️	☹️	☹️	😊	☹️	☹️	☹️☹️	2,5/ruim
Dell	☹️	😊	☹️	☹️	☹️	☹️	😊	☹️	☹️☹️	2,0/ruim
HP	☹️	☹️	☹️	☹️	☹️	😊	😊	😊	😊😊	4,5/regular
Intelbras	☹️	☹️	☹️	☹️	☹️	😊	☹️	☹️	☹️☹️	0,5/ruim
Itautec	☹️	😊	☹️	😊	☹️	😊	😊	😊	😊😊	6,5/bom
Lenovo	☹️	☹️	☹️	😊	☹️	😊	😊	☹️	😊😊	4,0/regular
LG	😊	😊	😊	😊	☹️	😊	☹️	☹️	☹️☹️	3,5/regular
Philco/Britânia	😊	😊	☹️	😊	😊	☹️	☹️	☹️	😊☹️	4,0/regular
Positivo	😊	😊	☹️	😊	😊	☹️	☹️	☹️	☹️☹️	2,5/ruim
Samsung	☹️	😊	😊	😊	☹️	☹️	☹️	☹️	☹️☹️	2,5/ruim
Semp Toshiba	☹️	☹️	☹️	☹️	☹️	☹️	☹️	☹️	😊☹️	1,0/ruim
Sony	😊	😊	☹️	😊	😊	😊	😊	😊	☹️☹️	4,5/regular

😊 significa sim; ☹️ indica as empresas que remeteram a outro canal onde a informação pode ser encontrada ou deu resposta incompleta; ☹️ quer dizer não ou não soube responder

*Atribuímos dois pontos ao quesito "questionário", por ser um questionamento formal à empresa. Um ponto refere-se ao envio da resposta e o outro à sua "qualidade", ou seja, se ela foi clara e objetiva

** Cada ☹️ = 0; 😊 = 0,5 e 😊 = 1

De 0 a 2,5 = ruim; de 2,6 a 5 = regular; de 5,1 a 8 = bom; e de 8,1 a 10 = ótimo (pontuação que não foi alcançada por nenhuma empresa)

Tabela 8 – Avaliação do IDEC sobre os fabricantes de notebooks (Fonte: http://www.sarinho.adv.br/lermais_materias.php?cd_materias=23048. Acesso em 26 de maio de 2011).

2.4.2 – Eficiência energética

O Ministério do Planejamento publica as especificações para a compra dos chamados "computadores verdes", determinadas pelo governo federal.

Entre as características necessárias estão melhorias relacionadas à eficiência energética, que deve ser superior a 80% quanto a potência do desempenho, reduzindo o consumo de energia elétrica.

A restrição quanto ao uso de substâncias nocivas na fabricação do produto também está inclusa na lista de exigências. Entre elas estão mercúrio (Hg), chumbo (Pb), cromo hexavalente (Cr(VI)), cádmio (Cd), bifenil polibromados (PBBs) e éteres difenil-polibromados (PBDEs), que não devem atingir concentração maior que a recomendada na diretiva da Comunidade Européia, RoHS (Restriction of Certain Hazardous Substances).

Algumas das especificações para estações de trabalho e de notebooks estão listadas no anexo 4.5 e também estão, na íntegra, disponíveis no site do governo federal.

Esses requisitos devem ser levados em conta, principalmente, por órgãos de administração federal, autarquias e fundações.

Outra iniciativa que diz respeito a aumento da eficiência energética foi desenvolvida por uma empresa de internet da Austrália, que criou uma versão do buscador do Google na cor preta.

Monitores de computador consomem menos energia com cores mais escuras e, portanto, sites com muitas visitas poderiam economizar energia no mundo dessa forma. Cabe observar que fazer uma pesquisa no Google gera 7 gramas de CO₂ na atmosfera. O mesmo que ferver um bule de chá. O cálculo feito pelo físico americano Alex Wissner-Gross, da Universidade de Harvard, claro, é contestado pelo Google. A empresa retruca dizendo que cada consulta gera 0,2 g de CO₂

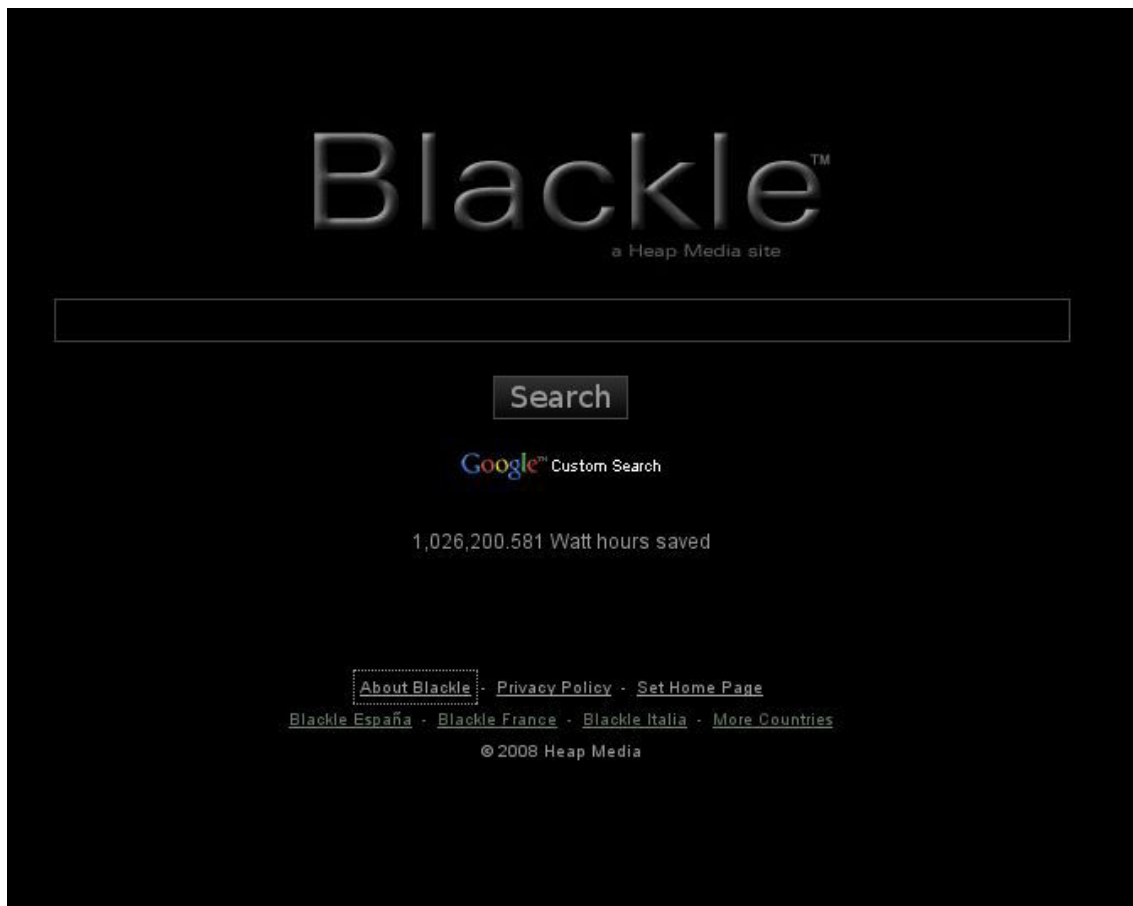


Figura 9 - Buscador do Google na cor preta (Fonte: <http://www.blackle.com/>. Acesso em 4 de outubro de 2011).

2.4.3 – Cloud Computing

Um modelo em que os recursos de Tecnologia da Informação utilizados são pagos pelo o que é consumido e entregues pela internet. Nada mais, nada menos. Tal qual acontece com a energia elétrica. Essa é a proposta do Cloud Computing – computação em nuvem.

“Em nuvem” porque servidores e todos os recursos computacionais ficam distantes do usuário, providos por empresas especializadas ou alocados em um ponto da rede, sendo acessados por meio da internet. A qualquer hora, de qualquer lugar.

É o fim do modelo cliente/servidor, em que a computação deixa de ser local e passa a ser realizada a partir da nuvem, via internet.

É a habilidade do provedor ou do departamento de TI em entregar em tempo real as aplicações como serviço em diferentes ambientes por meio da internet.

Cloud computing é um conjunto que abriga outros conceitos conhecidos, alguns deles consagrados, como virtualização, grid computing, utility computing, software como serviço (SaaS), Application Service Provider (ASP), arquitetura orientada a serviços (SOA) e Business Process Management (BPM).

Estudo realizado com executivos de TI em 2009 levou a IDC a projetar para 2012 US\$ 42 bilhões em gastos com serviços na nuvem. O instituto de pesquisa Gartner também prevê para o mesmo período crescimento de 12% para o mercado de cloud computing. Na visão do Gartner, a tecnologia ganhará destaque por sua escalabilidade ao permitir crescimento rápido das empresas, que não mais terão de se preocupar em expandir a infraestrutura.

A idéia central do cloud computing é o fornecimento de serviços de computação por meio da internet. Os usuários podem acessar arquivos, documentos, e-mail e até mesmo rodar aplicativos em um computador conectado à web.

Além do acesso facilitado às informações e recursos com mobilidade, o benefício do compartilhamento de dados com vários grupos de qualquer parte do mundo é uma grande vantagem oferecida pela nuvem. Sem contar que o usuário não terá mais de se preocupar com instalação de inúmeros aplicativos necessários para a realização de tarefas no seu dia-a-dia de trabalho. E nunca mais perder noites de sono porque se esqueceu de fazer backup. O usuário não terá mais seus dados e suas pastas armazenados na sua máquina.

Outro desafio para o usuário nesse tipo de arquitetura, é que ele terá de investir obrigatoriamente em uma conexão de rede de qualidade. De nada adianta ter recursos disponíveis a qualquer hora e lugar se não há garantia de acesso rápido e de qualidade.

O cloud comporta uma massa de servidores capazes de atender às exigências computacionais de cada usuário. As centenas de milhares de servidores são configuradas em sistema de cluster, que operam como se fossem um supercomputador. Os dados ficam armazenados de maneira descentralizada e as tarefas distribuídas. O sistema permite que novos servidores sejam adicionados sem complexidade para

proporcionar mais poder de processamento quando necessário. Para aprimorar a eficiência da nuvem, e ainda reduzir custos com manutenção, muitas empresas usam o conceito de virtualização, combinado com o de grid computing, que pode ser definido resumidamente como um cluster com grande número de máquinas.

O importante nesse desenho é que os servidores vão para as nuvens. Dessa forma, é possível determinar quanto poder de processamento, armazenamento e memória o usuário quer contratar e verificar se a necessidade cabe no bolso da empresa, com a flexibilidade de poder moldar o plano de acordo com o momento financeiro da corporação.

Cloud computing prevê o melhor aproveitamento dos investimentos em hardware. Um dos seus pilares é a consolidação dos recursos de hardware para que sejam aproveitados ao máximo e gerenciados de forma inteligente, proporcionando economia de custos.

Quando há necessidade de mais processamento, o usuário pode realizar um upgrade imediato de capacidade, sem precisar trocar componentes ou até mesmo equipamentos inteiros.

Com a nuvem, os aplicativos podem ser constantemente aperfeiçoados sem impactos, uma vez que estão hospedados em um ponto central. O cloud computing não exige equipamentos potentes na ponta para acessar as aplicações. Como a parte mais pesada do processamento fica na nuvem, somente são necessários um browser e uma boa conexão à internet.

Com a infraestrutura fora de casa as empresas tendem a obter redução de custos com investimentos para esse fim. As despesas com manutenção do ambiente também passam a ser menores.

Minimizam ainda os problemas de ociosidade de máquinas e capacidade de processamento mal aproveitada.

A empresa que contrata os serviços da nuvem pode expandir com rapidez e facilidade a sua infraestrutura de acordo com a necessidade do seu negócio, o que

permite maior escalabilidade. Assim, o ambiente de TI estará sempre alinhado às exigências corporativas do momento.

Todo esse processo ocorre sem que o usuário prejudique suas operações com troca de equipamentos ou componentes.

A computação em nuvem também oferece a oportunidade de dedicação dos profissionais de TI a tarefas mais estratégicas do que operacionais. O tempo antes consumido com a manutenção dos equipamentos pode ser direcionado para questões que aprimorem o gerenciamento e o planejamento da área.

Não será mais necessário comprar servidores e mais infraestrutura para satisfazer picos de demanda. A companhia pode usar essa verba para outros fins.

Em razão da sua proposta amarrada na modalidade serviços sob demanda, as formas de comercialização de software na nuvem geram impacto nas tradicionais, realizadas por meio de licenças.

Ainda não existe um padrão definido pelos fornecedores. Uns se apresentam confortáveis no SaaS (software como serviço) e outros pretendem implementar um mix com licenças de uso e sob demanda.

Pesquisa realizada em 2008 pela IDC revela que 4% das companhias entrevistadas já haviam implementado algum formato de cloud computing e a previsão é que atinja 9% em 2012. A consultoria previu ainda a mudança na forma de aquisição de software a partir de 2009. Os investimentos na manutenção de licenças crescerão em 12,2%, contra 9,3% em novas licenças.

Ainda em 2009, a IDC projetou crescimento do mercado norte-americano de SaaS de 36% para 40,5% comparado a 2008, impulsionado pela crise mundial. No mesmo período, 76% das organizações norte americanas usaram ao menos uma aplicação entregue no modelo software como serviço.

Isso porque o modelo representou uma ruptura que vai modificar as relações entre usuários e fornecedores de TI. Os usuários poderão se concentrar no serviço oferecido pela tecnologia e não em como os sistemas são implementados.

Contudo, segurança, latência, níveis de serviço e disponibilidade são problemas que preocupam quando o assunto é cloud computing.

A cultura desponta como um dos maiores obstáculos para a adoção da tecnologia. Os usuários temem que o controle da informação escape de suas mãos, afinal os dados rompem as paredes do escritório e passam a habitar nuvens terceirizadas.

O mesmo cuidado que é reservado para a proteção dos ambientes tradicionais também são aplicados nas estruturas em nuvem. Ou seja, com as ferramentas conhecidas e eficientes para proteção em todos os níveis, respeitando atualizações e políticas de segurança da informação.

A preocupação maior está na disponibilidade e não tanto na segurança. O usuário não mais armazena seus dados e suas aplicações em sua máquina, a alta disponibilidade desses dados é um ponto crítico.

As empresas que promovem o cloud computing terão de garantir que os dados dos clientes estejam protegidos, e especialmente 100% disponíveis. Essa exigência ainda se torna mais crítica quando se trata de informações empresariais altamente sensíveis como processamento de dados financeiros.

De acordo o Gartner, cloud computing tem “atributos únicos que demandam análise de risco em áreas como integridade de dados, recuperação e privacidade, e avaliação de questões legais em áreas como e-discovery, compliance e auditoria”³⁹.

Sete problemas de segurança que o Gartner alerta:

1. Acesso privilegiado de usuários.

Dados sensíveis sendo processados fora da empresa trazem, obrigatoriamente, um nível inerente de risco. Os serviços terceirizados fogem de controles físicos, lógicos e de pessoal que as áreas de TI criam em casa.

³⁹ Vide <http://cio.uol.com.br/gestao/2008/07/11/conheca-sete-dos-riscos-de-seguranca-em-cloud-computing>. Acesso em 14 de março de 2011.

2. Compliance com regulamentação.

As empresas são as responsáveis pela segurança e integridade de seus próprios dados, mesmo quando essas informações são gerenciadas por um provedor de serviços.

Provedores de serviços tradicionais estão sujeitos a auditores externos e a certificações de segurança.

3. Localização dos dados.

Os fornecedores deverão estar dispostos a se comprometer a armazenar e a processar dados em jurisdições específicas. Deverão assumir esse compromisso em contrato e obedecer aos requerimentos de privacidade que o país pedir.

4. Segregação dos dados.

Dados de uma empresa na nuvem dividem tipicamente um ambiente com dados de outros clientes. A criptografia é efetiva, mas não é a cura para tudo. Acidentes com criptografia pode fazer o dado inutilizável e mesmo a criptografia normal pode comprometer a disponibilidade.

5. Recuperação dos dados.

Um fornecedor em cloud deve saber o que fazer com essas informações em caso de desastre.

Qualquer oferta que não replice os dados e a infraestrutura de aplicações em diversas localidades estará vulnerável a falha completa.

6. Apoio à investigação.

A investigação de atividades ilegais pode se tornar impossível em cloud computing.

Serviços em cloud são especialmente difíceis de investigar, por que o acesso e os dados dos vários usuários podem estar localizados em vários lugares, espalhados em uma série de servidores que mudam o tempo todo. É primordial conseguir um

compromisso contratual para dar apoio a formas específicas de investigação, junto com a evidência de que esse fornecedor já tenha feito isso com sucesso no passado.

7. Viabilidade no longo prazo.

Se seu o fornecedor de cloud computing falir ou for adquirido por uma empresa maior, é preciso garantir que os seus dados estarão disponíveis e que eles vão estar em um formato que possibilite a importação em uma aplicação substituta.

2.4.4 – Data centers / Virtualização

Com o crescimento do volume de informações nas companhias, há uma constante necessidade por espaço. É preciso avaliar e planejar alternativas para construção ou locação de data center para incrementar o que a companhia já tem.

Além disto, o crescimento exponencial de dados trouxe novo desafio, o de consolidação, modernização e otimização de ambiente de TI.

Pesquisa realizada pela Symantec, o “Status do Data Center 2008”⁴⁰ - ouviu 1,6 mil entrevistados em 21 países espalhados pelo globo – abrangendo cargos desde vice-presidentes, diretores e gerentes de companhias com mais de 5 mil funcionários –, atestou que entre as responsabilidades dos participantes está a gestão de data center e orçamento. Cerca de 50% adotaram o conceito para obter redução de custos com refrigeração.

De acordo com o estudo “Mercado e Tendências em data center no Brasil”⁴¹, realizado em 2010 pelo IDC, essa área registrará taxas de crescimento anual de aproximadamente 15% nos próximos quatro anos. Esse segmento chegará em 2014 com faturamento de 3 bilhões de reais. A parte de hospedagem de infraestrutura responderá por metade dos negócios, ou seja, movimentará 1,5 bilhão de reais, ante 777 milhões de

⁴⁰ Vide http://www.symantec.com/about/news/resources/press_kits/detail.jsp?pkid=sdcreport. Acesso em 15 de julho de 2010.

⁴¹ Vide <http://cio.uol.com.br/tecnologia/2011/05/02/demanda-aquecida-redesenha-mercado-de-data-centers-no-brasil/>. Acesso em 17 de agosto de 2011.

reais apurados em 2009. Em 2011, os data centers atraíram significativa fatia de clientes predispostos a terceirizar serviços de TI.

A demanda de ofertas tanto pelas pequenas e médias empresas (PMEs) quanto pelas grandes companhias tem sido mais por aplicações web, com destaque para as soluções em cloud criadas pelos provedores que atendem nesse setor.

Já os grandes negócios têm buscado mais soluções de hospedagem de equipamentos e aplicações com gerenciamento (managed hosting ou managed colocation), backup, storage, full outsourcing de TI. E ainda por hospedagem sem gerenciamento, serviço chamado de colocation ou hosting dedicado. O mercado de hosting, segundo Bruno Pagoto, analista de Serviços de TI da IDC Brasil, deveria movimentar em 2010 cerca de 1,1 bilhão de reais no Brasil.

A Frost & Sullivan, que monitora essa área há cerca de sete anos no Brasil, estima que o mercado local de data center apresentará taxa anual de crescimento de 9,5% até 2016. O setor alcançaria receita de 2,15 bilhões de dólares em 2011, ante 1,25 bilhão de dólares apurado em 2010.

A.T.Kearney também realizou um estudo em 2009, encomendado pela Aceco (especializada em construção de data centers) sobre o mercado brasileiro de data center e projetou crescimento de 16% entre 2010 e 2015.

A previsão da IDC é que o mercado de outsourcing de TI cresça no Brasil 9,9% ao ano até 2014 e movimentará no mercado doméstico receita de 30 bilhões de reais nos próximos quatro anos, contra 19,3 bilhões de reais em 2009.

Sustentabilidade fará parte do investimento dos data centers em 2020, ajudando companhias a reduzir cabeamento, consumo de energia e pegada de carbono. “As novas características dos data centers podem possibilitar capacidade de crescimento de 300% em um espaço 60% menor”⁴², completa. As declarações foram feitas durante a Conferência Gartner Data Center da Gartner, em 2011 realizada em São Paulo pelo instituto de pesquisas.

⁴² Vide <http://computerworld.uol.com.br/tecnologia/2011/04/05/como-serao-os-data-centers-em-2020/>. Acesso em 3 de maio de 2011.

Até o final de 2014, 90% dos data centers vão utilizar virtualização e mais de 40% deles já estarão no mundo da nuvem.

Segundo o Gartner, até 2015, 50% dos data centers terão zonas de alta densidade, consideradas pelo instituto como áreas que consomem quantidade de energia superior a 10kW por rack para um determinado conjunto de linhas.

Importante ressaltar que qualquer rack padrão de servidores blade, com ocupação da capacidade acima de 50% estará localizado, necessariamente, em uma região de alta densidade. Em 2010, o número era de 10%.

Assim, os data centers que surgiram nos últimos cinco anos, diz o Gartner, foram concebidos para ter distribuição uniforme de energia, em torno de dois a quatro quilowatts (kW) por rack. Entretanto, com o uso crescente de sistemas de alta densidade, a configuração tornou-se insuficiente.

As zonas de alta densidade fornecerão o melhor método para equilibrar a energia e a refrigeração dos diferentes equipamentos de TI (servidores, equipamentos de armazenamento e caixas de ligação em rede) no mesmo data center, levando à otimização de custos de energia.

O Gartner aconselha que as empresas desenvolvam espaços suficientes para acomodar o crescimento da capacidade, cerca de 20% e 25% do espaço físico do andar no qual é alocado o data center.

Como os custos com espaço são altos, os usuários devem garantir que o projeto e o tamanho dessa zona sejam grandes o suficiente para acomodar o crescimento de capacidade ao menos dos próximos cinco anos e, se possível, dos próximos dez anos.

Seguem as considerações do Gartner:

1 - Virtualização de I/O (entrada e saída de dados)

É primordial a simplificação do cenário de hardware no data center de forma considerável, reduzindo o número de conexões rodando em cada dispositivo e aumentando a flexibilidade.

2 – Convergência entre dados e armazenamento

O data center de hoje tem distinção entre redes de dados e storage. Assim que possível, elas deverão ser combinadas essas duas redes.

3 – Processadores mais rápidos, consolidação maior

A possibilidade de suportar mais máquinas virtuais em um único servidor é amparada por processadores mais rápidos, o que potencializa a virtualização.

4 – Otimização da infraestrutura

As empresas estão sem espaço, eletricidade, refrigeração e capacidade. Juntar peças de infraestrutura para formar um data center é bem mais barato que criar uma superinfraestrutura pensando em atender a uma série de necessidades futuras. O data center monolítico está fadado a desaparecer, em benefício de pequenos blocos de data centers focados em otimização de recursos.

O padrão Tier Standard Topology do Uptime Institute é o padrão mundial em certificação de data center. O Uptime Institute, que inaugurou a unidade brasileira em maio de 2011, possui mais de 150 certificações de data center e clientes em mais de 40 países. O Tier Standard Topology é composto por quatro níveis: Tier I: Basic Capacity, Tier II: Redundant Capacity, Tier III: Concurrent Maintenance e Tier IV: Fault Tolerance.

“No Brasil, temos cinco data centers certificados em projetos Tier III”⁴³, diz Mozart Mello, diretor do Uptime Institute no Brasil. Segundo ele, a certificação Tier III é a mais comum e mais conhecida e permite manutenção concorrente no ambiente de facilities sem gerar impactos na área de TI.

O Brasil ainda não possui data center certificado em Tier IV, pois além de exigir os requisitos do Tier III, também precisa de continuous cooling e compartimentalização de ambientes, o que aumenta o custo e a área do data center. No mundo, existem apenas 17 data centers com certificação Tier IV.

Além da certificação Tier Standard Topology, o Uptime Institute também oferece a certificação Tier Standard Operational Sustainability, que é o padrão mundial para certificar operações de facilities de data centers.

Já o colocation é a modalidade na qual o cliente entrega os ativos e aluga espaço em site de um terceiro, especialmente quando um data center não consegue mais carregar nos ombros a TI, ou quando se torna necessário estabelecer um site secundário para garantir a continuidade dos negócios ou dar suporte à rede.

Colocation, então, é o meio mais rápido e menos custoso de construir um novo ambiente.

A solução mais óbvia é ampliar as operações para outro data center, o que significa realizar parceria com um fornecedor de colocation.

Para companhias que possuem aplicações sensíveis que exigem presença interna, há uma tendência para passar serviços para as mãos de um provedor de hospedagem ou investir no colocation em vez de partir para a construção de data centers próprios.

A Frost & Sullivan em 2010 fez um estudo que mostra que o espaço total de data centers utilizado pelas empresas aumentará quase 15% ao ano até 2013. No

⁴³ Vide

<http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&sqi=2&ved=0CIEBEBywAg&url=http%3A%2F%2Fpt.scribd.com%2Fdoc%2F76709614%2FEB-CW-ALOG&ei=NBqsT4ytlZSe8gTr0pka&usq=AFQjCNGFPVfxbUObFQX5AmdFQ4dC4uNdfw>. Acesso em 14 de maio de 2011.

entanto, a porcentagem desse espaço que a própria empresa possui versus leasing de outro fornecedor vai diminuir de 70% para 64% no mesmo período.

A empresa de pesquisa Info-Tech Research Group afirmou que, em 2011, cerca de 64% das organizações possuíam algum tipo de serviço de colocation, incluindo hosting. Entretanto, segundo levantamento realizado em 2010 com 78 clientes da companhia, 77% delas não terceirizavam todos os serviços do data center.

A maioria das organizações pensa na expansão do data center logo que o espaço físico e os recursos de suporte dão indícios de esgotamento.

Energia é geralmente o fator decisivo em muitos data centers. As empresas ficam sem opções de energia muito antes de ficar sem espaço. Para algumas companhias, a ideia de construir um segundo data center surge, muitas vezes, de um desejo de criar, aumentar ou reduzir os custos de uma estratégia de continuidade de negócios.

Outra motivação para a criação de um novo data center é a possibilidade de aumentar a resposta das aplicações.

Se os clientes optam por fornecedores de colocation é porque buscam por um espaço no data center que eles próprios não possuem.

O objetivo, na maioria dos data center, é automatizar grande parte do gerenciamento de sistemas.

Alguns clientes precisam de largura de banda para conquistar respostas imediatas e exigem rigorosos níveis de serviço. Outras ainda optam por ter links de telecomunicações de vários provedores para fins de backup.

Outras considerações incluem segurança (física e virtual) e infraestrutura de backup, incluindo energia, refrigeração, combate a incêndios e outros. Também é preciso discutir as necessidades futuras com aqueles que serão parceiros de colocation para certificar-se de que eles atenderão às necessidades desejadas. É preciso ainda efetuar uma análise financeira da companhia.

Um data center remoto tem necessidades de pessoal diferentes quando comparado com o site principal, estabelecido. Isso porque o site secundário geralmente não tem muitas tarefas para serem administradas. Por isso, a contratação de funcionários tende a se concentrar em indivíduos com conhecimento técnico que possam facilmente se dividir entre várias tarefas. Para a maioria das empresas, partir para o colocation é geralmente uma atividade mais fácil do que criar um site primário a partir do zero. Na maioria dos casos, plataformas e práticas estabelecidas podem ser replicadas no novo local.

Apesar de todo o investimento que as empresas estão fazendo no Brasil, há carência de data centers no país. É o que revela estudo da A.T.Kearney de 2009, que constata a falta de entre 10 mil metros quadrados e 11 mil metros quadrados desse tipo de infraestrutura de TI no mercado local. Há falta de terreno para construção que atendam às variadas especificações técnicas, especialmente locais que possam prover energia suficiente. Um data center de 600 mil metros quadrados de piso elevado, área reservada aos servidores, exige um local com capacidade mínima para a geração de energia de 2,5 MVA. Sem contar com a capacidade de redundância com o objetivo de garantir alta disponibilidade, entre outros pontos críticos. Diante de tantos entraves, o colocation tem-se tornado alternativa mais rápida e com menos custos do que a construção de um data center.

Outro ponto relevante é o custo de não estar “próximo” de outros players com quem é importante trocar tráfego - custo de não estar próximo dos usuários (operadoras de banda larga e telefonia, atualmente, representam a maior parcela dos usuários finais). Quanto maior a latência entre o data center e o usuário final ou parceiros, pior será a experiência.

Quase 2 bilhões de dólares de investimento em novos espaços foram anunciados desde janeiro de 2011, segundo o IDC. Grande parte dessa movimentação é impulsionada por preocupações sobre custos de energia e imposto de carbono.

As organizações podem aproveitar o tempo e os benefícios de custo da utilização de infraestrutura de um data center compartilhado, mantendo a máxima flexibilidade e o controle sobre o ambiente de TI. Outsourcing para um provedor de colocation, também tem a vantagem de deixar os serviços baseados nos recursos para

aqueles cuja atividade principal é a criação e a execução de data center, permitindo a concentração nos negócios.

As principais características que devem ser levadas em consideração ao contratar um fornecedor de colocation, além do valor do investimento, são segurança física, proximidade, gerenciamento de energia e conectividade de rede.

Um dos maiores desafios é manter o ambiente adequadamente refrigerado. O link para o gerenciamento de energia é importante porque, embora todos os data centers tenham um UPS (uninterruptible power source), esses sistemas não administram ar condicionado. É necessário um lugar que tenha um sistema de no-break e um gerador a diesel para fazer isso. O ar-condicionado precisa de redundância incorporada porque é bastante notável o quão quente um centro de dados pode entrar em um período curto de tempo.

Um histórico comprovado de confiabilidade é importante na escolha de um provedor de colocation.

A gestão de capacidade passou a ser a chave para otimizar custos de execução de aplicações.

Gestão de capacidade não é mais apenas um processo destinado a prever as necessidades de hardware, mas vital para compreensão e otimização dos custos de execução de uma aplicação em uma determinada plataforma. O processo tradicional de planejamento de capacidade tinha quatro etapas.

Passo 1: Criar uma base de referência para entender como a infraestrutura de servidor, de armazenamento ou de rede são utilizados, por meio da captura de indicadores secundários, tais como carga de CPU ou tráfego de rede global.

Passos 2 e 3: Avaliar as alterações de novas aplicações que vão rodar em infraestrutura e da carga de trabalho devido ao aumento da atividade em uma empresa de serviços.

Passo 4: Análise dos dados das etapas anteriores para prever as necessidades de infraestruturas futuras e decidir como satisfazer esses requisitos.

A abordagem tradicional não é mais aceitável porque seus componentes não são orientados para os negócios, não leva em consideração custos e valores, e não coloca bastante ênfase em custos emergentes do data center e suas restrições.

O planejamento de capacidade do amanhã suporta escolhas internas ou externas, virtuais, bem como alternativas físicas.

Para uma oferta competitiva de serviços de TI no futuro, Forrester Research recomenda que o processo de planejamento de capacidade incorpore três novos passos para dar conta de custos de análise de valor, governança e planejamento global.

1. Análise de Custo de Valor Adicionado para avaliar onde o serviço deve estar localizado.

Etapa apoiada no custeio baseado em atividades (ABC) e que leva em consideração todos os custos reais.

Um processo da empresa pode ter um valor importante e ter um custo total e operacional que pode ser muito superior ao que deveria, considerando o número de usuários ou a frequência em que é utilizada.

Tal serviço é um candidato óbvio como alternativa para uma considerável redução dos custos. Daqui para frente, é fundamental para os profissionais de I&O (Infraestrutura e Operações) entender o custo de valor de serviços empresariais, especialmente como as instalações e os custos de energia consomem parcelas significativas dos custos totais de TI.

2. A etapa de governança deve manter recomendações em linha com as políticas empresariais de caráter global. Governança é necessária para manter qualquer decisão em consonância com as políticas da empresa em matéria de segurança, outsourcing, auditoria ou confidencialidade.

3. Ao contrário do método antigo, o novo processo de planejamento de capacidade deve preocupar-se com todas as soluções do data center e cruza com o serviços críticos dos negócios e os tipos de tecnologia.

As tecnologias em nuvem dão opções de escolha de plataformas que não existiam antes. Software como serviço (SaaS), infraestrutura como serviço, nuvens privadas e infraestruturas virtualizadas oferecem uma variedade de capacidades e custos.

O planejamento de capacidade permitirá que os líderes de TI tirem o máximo proveito de seus investimentos em cloud por entender o quanto eles precisam de origem para entregar a qualidade de serviço esperada pelos usuários de negócios.

O resfriamento eficiente do data center começa com uma avaliação da integridade física das instalações. Muitas vezes os data centers têm brechas que permitem que o ar escape. Além de janelas e portas de fuga, outro dreno comum que afeta a eficiência de refrigeração são os revestimentos e forros para ventilação que foram removidos.

Para data centers em lugares onde a umidade requer maior preocupação, é fundamental que a barreira de vapor – de plástico ou de revestimento de metal para as paredes, teto e pisos – permaneça intacta. Muitos data centers foram projetados e construídos com barreiras de vapor; ao longo do tempo, com a movimentação do equipamento, os buracos que são perfurados para acomodar os conduítes comprometem a barreira de vapor.

Em muitos data centers, existe uma enorme quantidade de equipamentos de legado sem função, comprometendo a temperatura.

As pessoas de tecnologia tendem a manter o equipamento funcionando com medo de interromper as operações críticas, enquanto o staff responsável pela instalação foca nas questões energéticas.

Durante anos, os data centers têm operado sob a premissa de que quanto mais frio, melhor. Nem sempre isso é válido. As diretrizes de 2011 da Sociedade Americana de Engenheiros de Aquecimento, Refrigeração e Ar-Condicionado (ASHRAE) recomendam temperatura do ar de até 81 graus Fahrenheit (cerca de 27 graus Celsius).

A eficiência de refrigeração requer manutenção regular. Muitas vezes, quando a TI desconecta os cabos, deixa-os abaixo do piso, o que podem inibir o fluxo de ar obrigando os ventiladores a trabalharem muito.

As unidades de ar condicionado também não vão funcionar eficientemente se estiverem sujas. É fundamental certificar-se de limpar as trocas de calor ao ar livre e os filtros nas unidades interiores. Se um centro de dados tem janelas, cortinas de desenho ou instalação de uma película para escurecimento, isto pode reduzir a carga solar. Iluminação contribui com cerca de 4% da carga total de calor de um centro de dados. Iluminação LED é uma alternativa viável e atraente.

A consolidação de data centers reduz a demanda de energia. A consolidação de servidores e a virtualização reduzem significativamente o consumo de energia. Arquitetura desenhada com servidores Blade, em função do tamanho reduzido, geram economia de energia (cerca de 40%) e redução de custos com gerenciamento.

Ao avaliar a mudança para um data center de segundo nível, as necessidades de negócios e o tempo de recuperação em caso de desastres devem ser as principais preocupações. O data center Tier-1 não conta com componentes de redundância. A refrigeração e a operação de um servidor de cerca de US\$ 2,5 mil em um data center Tier-2 (com componentes de redundância) custam, em média, US\$ 1,320. Em Tier 3 (data center que permite manutenção sem paradas) o custo é de US\$ 1,870.

Na otimização do data center, a consolidação das operações internas traz a oportunidade de reduzir significativamente os custos, diminuindo a pegada de carbono e possibilitando ganhos de custos que variam de 20% a 60%.

Historicamente, grandes instalações de data centers estão localizadas em um raio de cerca de 160 quilômetros da sede da empresa, estão próximos de um aeroporto e possuem características técnicas para rápido acesso de comunicação.

Para instalar data centers é fundamental negociar benefícios por meio de incentivos fiscais e de propriedade.

As alternativas incluem desde instalações compartilhadas de colocation e até mesmo cloud computing. É possível obter redução de custos, flexibilidade e escalabilidade.

SaaS (software como serviço) reduz custos com infraestrutura e ajuda a acelerar o tempo de implementação de projetos.

Plataforma as a Service (PaaS - plataforma como serviço) oferece, do ponto de vista de infraestrutura, ambientes de desenvolvimento que reduzem a necessidade de hardware e elimina custos. Do ponto de vista de aplicação, as equipes de desenvolvimento podem utilizar PaaS para ter acesso a novos ambientes em tempo real. PaaS trabalha com códigos abertos e geralmente as companhias evoluem para a era em que tudo estará baseado na nuvem e ambientes estarão virtualizados.

Para garantir a viabilidade e o sucesso de projetos de otimização do data center, é preciso executar um projeto piloto para não só testar o plano, mas também verificar os benefícios que ele possa possibilitar.

Usar Storage Area Network (SAN) ou outros dispositivos Network Attached Storage (NAS) consolidam o espaço de armazenamento e reduzem o hardware de storage. A consolidação de unidades físicas afeta imensamente o volume de energia consumido pelo data center e proporciona custos de aquisição mais baixos. CPUs multicore reduzem a eletrônica redundante e externa e economizam energia. Controle dinâmico de ventiladores internos de um servidor reduz a energia necessária quando o ar no data center está mais frio.

De acordo com o Rocky Mountain Institute, empresa norte-americana de pesquisas em energia, em um data center típico, a quantidade de eletricidade não muda durante o dia, mas a carga de processamento é alterada em até três vezes.

Jonathan Koomey, professor da Stanford University, disse em 2009 que diversas fontes de energia para servidores são ineficientes - gastam mais energia do que qualquer outro componente do data center. Koomey ressalta que as fontes comuns podem ser responsáveis por metade da energia consumida pelo equipamento. Cada watt perdido com a fonte ineficiente equivale a mais um gasto com o sistema de refrigeração.

Melhorar a PUE (Power Usage Efficiency ou, em português, a eficiência no uso energético) representa um caminho para acelerar o retorno sobre investimento nessas estruturas, reduzir custos e os estragos à natureza.

O PUE compara a energia necessária para operar os sistemas de TI e a infraestrutura de suporte – composta pela energia elétrica, umidificação e resfriamento do ambiente. Quanto mais baixo for esse índice, melhor, pois isso significa que a estrutura demanda menos watts para manter o funcionamento.

O PUE pode variar ao longo das horas do dia e até de acordo com as estações do ano. Por exemplo, se o sistema prevê um aproveitamento do ar do meio ambiente para ajudar na refrigeração do data center, as empresas só poderão utilizar esse benefício nos dias em que a temperatura estiver mais baixa.

Ao longo do ciclo de vida do data center os recursos mudam. Com isso, o desenho desse ambiente precisa ser flexível.

O gasto energético do data center muda com o tempo e com a própria demanda por energia e refrigeração.

Energias renováveis não impactam no PUE.

Existem coisas que podem ser feitas para reduzir a energia necessária para suprir a capacidade de processamento e de refrigeração do data center – sem ter de mudar todos os equipamentos. Qualquer coisa que reduza a geração de calor no ambiente ou que aumente o resfriamento pode melhorar o PUE. Isso significa que não será necessário trocar os equipamentos.

A virtualização de servidores e de armazenamento pode reduzir o número de sistemas necessários para suportar o ambiente e, por consequência, isso diminui o consumo de energia.

Mas isso, por si só, não melhora o PUE. Se o data center está operando com 10% de sua capacidade, simplesmente reduzir um emissor de calor pode diminuir a necessidade do sistema de resfriamento em um nível que afete o PUE. No entanto, em

ambientes que operam perto de 80% da capacidade máxima o mesmo não deve acontecer.

O ambiente de TI tem de ser o mais modular possível, com flexibilidade suficiente para abraçar e vencer todos os desafios de uma gestão eficiente, entre eles a redução de custos.

A virtualização é um conceito que existe há mais de 40 anos, que consistia na recriação de ambientes de usuário final em um único mainframe.

Pesquisa realizada pela IBM em 2009 aponta que o Brasil está entre os países que mais contam com iniciativas de virtualização de servidores, tecnologia presente em mais de 65% das empresas. No resto do mundo, aproximadamente dois terços das corporações pretendiam utilizar a virtualização ao longo de 2010.

A pesquisa foi realizada com mais de mil executivos de tecnologia de companhias que possuem entre 100 e mil funcionários no Brasil, Canadá, Dinamarca, Finlândia, França, Alemanha, Índia, Japão, Noruega, Suécia, Reino Unido e Estados Unidos. O relatório examinou 11 atividades em quatro áreas: virtualização e consolidação, eficiência energética, redução de viagens e aposentadoria de equipamentos antigos.

De acordo com o Gartner, o faturamento com softwares de virtualização contabilizou US\$ 2,7 bilhões em 2009, o que significa crescimento de 43% comparado a 2008, que movimentou US\$ 1,9 bilhão mundialmente. A adoção da tecnologia pelas empresas é impulsionada pela necessidade de redução de custos totais de propriedade (TCO), de aumento da agilidade e da velocidade de distribuição da virtualização e ainda por questões ecológicas como a diminuição das emissões de carbono. A venda de desktops virtualizados mais do que triplicou, saltando de US\$ 74,1 milhões em 2008 para US\$ 298,6 milhões em 2009. A comercialização de infraestrutura para virtualização de servidores cresceu 22,5%, aumentando de US\$ 917 milhões para US\$ 1,1 bilhão no mesmo período.

De 60% a 80% dos departamentos de TI estão engajados em projetos de consolidação de servidores. Isso porque ao reduzir o número e os tipos de servidores que suportam os aplicativos de negócios, as empresas conseguem uma economia de

custos significativa. Menor consumo de energia, tanto dos próprios servidores quanto dos sistemas de refrigeração das instalações, e uso mais abrangente de recursos de computação existentes subutilizados se traduzem em vida mais longa para um data center e melhores resultados financeiros. Sem contar com a maior facilidade de gerenciamento. A virtualização particiona um único servidor físico em variados servidores lógicos. Dessa forma, otimiza o espaço com custos reduzidos e menor consumo de energia, além de mais simplicidade no gerenciamento e ampliação do poder de processamento e de flexibilidade.

A taxa de redução proporcionada no ambiente é de cerca de 90%. Para cada cem servidores físicos, obtêm-se dez virtuais. É uma tecnologia reducionista, visto que rompe a barreira física proporcionada pela arquitetura convencional. A virtualização nivela o uso e distribui logicamente o processamento entre os servidores virtuais.

Categorias de virtualização:

- virtualização de storage, que funde o armazenamento físico de múltiplos dispositivos de armazenamento em rede de forma que pareçam ser um único;
- virtualização de rede, que reúne recursos de computação em uma rede ao dividir a largura de banda disponível em canais independentes, que podem ser designados para um servidor ou dispositivo em tempo real; e
- virtualização de servidores, a mais popular, que oculta a natureza física dos recursos de servidores – incluindo o número e a identidade de servidores individuais, processadores e sistemas operacionais – do software que roda neles.

A virtualização de aplicativos isola os programas do hardware e do sistema operacional, os encapsulando como objetos móveis independentes que podem ser deslocados sem afetar os outros sistemas. Reduzem as alterações relacionadas a aplicativos no sistema operacional.

A redução de custos é o principal motivador da adoção de virtualização de servidores. Economizar significa ter capacidade para modernizar o ambiente de Tecnologia da Informação e, portanto, vantagem competitiva.

A virtualização reúne recursos de computação dispersos em “pools” compartilháveis. Uma empresa mediana usa entre 5% e 25% de sua capacidade de servidor.

A virtualização pode balancear a carga de processamento entre as máquinas, eliminando a ociosidade e ainda economizar energia com a redução de servidores físicos.

A redução do número de servidores é impactante. Menos máquina significa menos consumo diário de energia, tanto dos próprios servidores quanto dos sistemas de refrigeração que as empresas precisam operar e manter para evitar que eles superaqueçam. Gera a vantagem de abrir espaço valioso em rack, proporcionando oportunidade de crescimento para a empresa.

Uma máquina virtual (Virtual Machine – VM) pode ser definida como uma duplicata eficiente e isolada de uma máquina real. É um software capaz de criar um ambiente entre o usuário final e a plataforma, onde é possível ser operado em outro software. Há quem a defina como sendo uma cópia isolada de um sistema físico, e essa cópia é totalmente protegida.

Em vez de uma máquina real, ou seja, composta de hardware, executando um sistema operacional específico, um equipamento virtual é um computador fictício criado por programa de simulação. Sua memória, processador e outros recursos são virtualizados. A virtualização é a interposição do software (máquina virtual) em várias camadas do sistema. É uma maneira de dividir os recursos de um computador em múltiplos ambientes de execução.

Apenas 15% da capacidade dos servidores é usada nas empresas. Os 85% restantes estão ociosos. Por essa razão, é importante saber planejar e otimizar o uso com a virtualização. Algumas dicas reunidas por especialistas podem ajudar no início dos trabalhos:

Consolidação de hardwares é a razão número um para uma empresa considerar a virtualização. Hardware antigos, data centers esgotados, crescentes demandas por energia - todos esses fatores fazem parte da cartilha para o aumento da virtualização. É preciso avaliar se a empresa deve continuar adquirindo máquinas físicas distintas,

considerando ser possível substituir servidores reais por máquinas virtuais até dez vezes mais potentes. O primeiro passo para a virtualização é determinar se a empresa possui o tipo certo de infraestrutura para suportar essa mudança. Se existem muitas máquinas desempenhando atividades semelhantes, elas podem servir para a virtualização.

Antes da virtualização de servidores, os principais aplicativos da organização em um data center rodavam em máquinas específicas. O conceito desfaz esse vínculo entre software e hardware. Um dos grandes benefícios proporcionados pelo modelo de consolidação de servidores aos data centers é a significativa economia de energia e também de espaço físico. Dessa forma, também contribui para a saúde do planeta, alinhando-se ao conceito de TI Verde.

Servidores Blade proporcionam consolidação e, pelo tamanho reduzido, poupam espaço precioso nas arquiteturas de data centers.

A maior parte dos servidores hoje roda com 10% a 15% de utilização. Um servidor em inatividade pode consumir até 30% do que consome em seu pico de utilização.

Um dos desafios a ser enfrentado pelo conceito Blade é a elevação de calor que provoca. Como ele concentra várias lâminas (servidores), elas costumam liberar mais calor. Mas o problema pode ser contornado com a construção de uma arquitetura que permita a circulação do ar resfriado de maneira eficiente.

A consolidação usando servidores Blade, de menor tamanho e de alta densidade, diminui o número físico de máquinas, mas gera muito calor no ambiente, criando pontos muito quentes nos data centers, puxando mais de 30 kilowatts por rack em alguns sistemas de alto desempenho.

A estrutura de TI tem de estar a postos para acompanhar as demandas urgentes e garantir o crescimento da organização.

A virtualização proporciona alta flexibilidade, sem que mudanças afetem o bom andamento operacional, visto que é possível mover uma partição inteira (aplicações, por exemplo) para uma outra máquina, sem implicar em paradas. Dessa forma, ações para otimizar o processamento podem ser tomadas sem interferir no trabalho do usuário.

A alta disponibilidade de aplicações e serviços é também mais um fator crítico para os negócios. Quanto maior o nível de disponibilidade esperado, mais complexa a estrutura de servidores. A virtualização ameniza significativamente o problema por meio do seu modelo reducionista, com arquitetura mais enxuta. A capacidade de simplificar o ambiente, de impedir paradas, seja para manutenção, expansão ou balanceamento de carga, garante a alta disponibilidade e amplia a tolerância a falhas. É fundamental garantir a continuidade da operação com alta disponibilidade dos servidores.

A seguir, modelo de virtualização onde o servidor passivo fica “aguardando” uma interrupção ou falha no servidor ativo para assumir a disponibilização dos serviços.

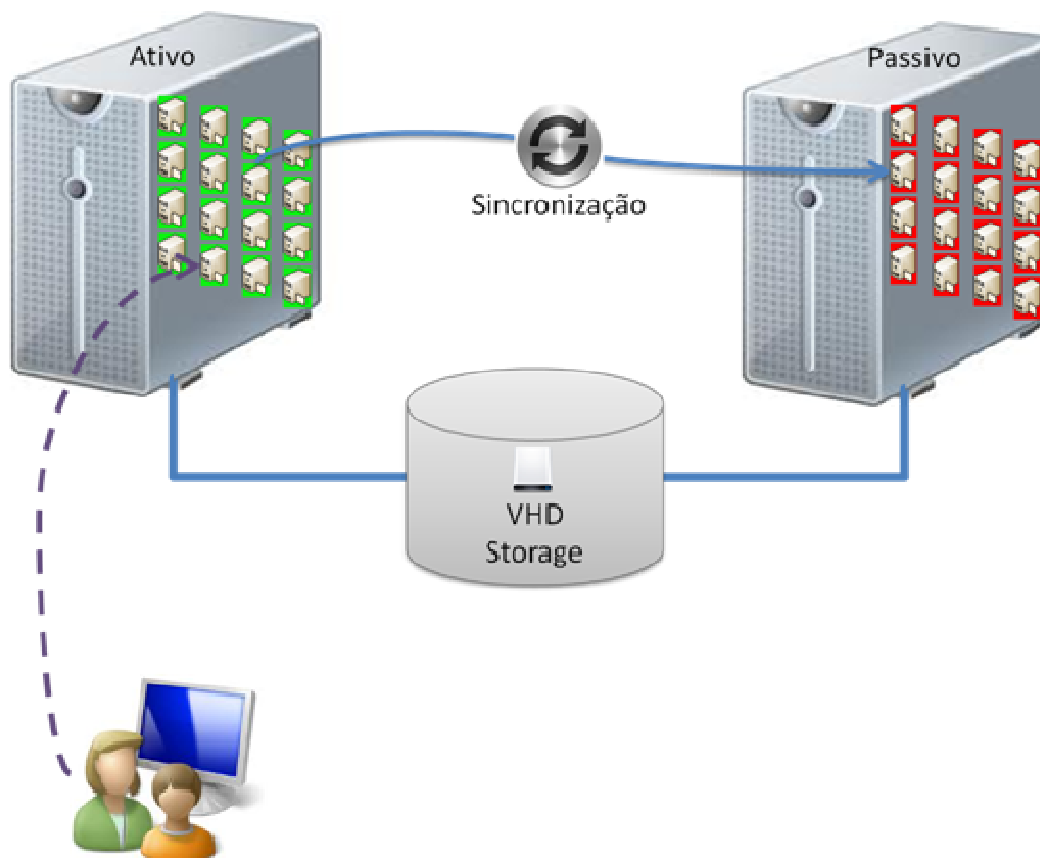


Figura 10 - Modelo de virtualização onde o servidor passivo fica “aguardando” uma interrupção ou falha no servidor ativo para assumir a disponibilização dos serviços (Fonte: <http://www.2rprojetos.com/2011/05/10/green-it-ti-verde-com-virtualizacao-de-servidores/>. Acesso em 9 de outubro de 2011).

Devido à sua portabilidade, a máquina virtual pode ser transferida de uma máquina física para outra visando otimizar o uso da memória, do processador etc. Esta portabilidade possibilita o provisionamento dinâmico, o balanceamento de carga e uma maior capacidade de gestão. A figura 11 a seguir esboça um modelo de virtualização onde dois servidores ativos dividem a carga demandada. Em caso de interrupção ou falha em algum dos servidores, o serviço afetado é transferido para o outro, garantindo assim uma maior disponibilidade.

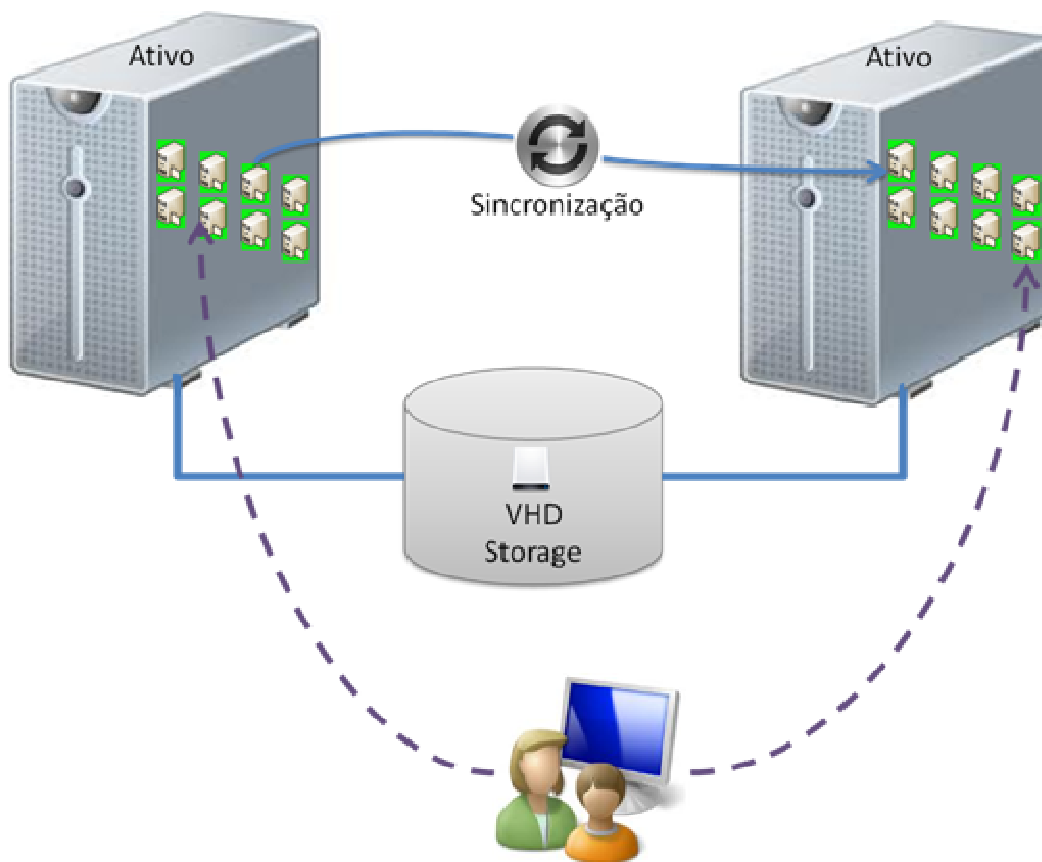


Figura 11 - Modelo de virtualização onde dois servidores ativos dividem a carga demandada (Fonte: <http://www.2rprojetos.com/2011/05/10/green-it-ti-verde-com-virtualizacao-de-servidores/>. Acesso em 9 de outubro de 2011).

Normalmente, a baixa performance de máquinas virtuais deve-se a muitas máquinas virtuais compartilhando os mesmos recursos de hardware que, para estes casos, foram mal estimados.

A economia de energia através da eficiência energética é o principal benefício que a virtualização proporciona.

Além deste benefício, é possível obter:

- **Redução de despesas operacionais** – através da diminuição do número de servidores físicos a serem mantidos, refrigeração mais eficiente (com menos consumo de energia), espaço físico menor para abrigar os servidores etc.
- **Maior disponibilidade e recuperação de desastres** – uma máquina virtual é como um arquivo que pode ser armazenado na rede. Pode ser movida de um *host* físico para outro, em caso de desastre ou falha, o que possibilita maior disponibilidade, assim como aumenta a capacidade de recuperação de desastres.

Em suma, a virtualização representa:

- Centralização de Recursos
- Melhor Aproveitamento de Máquinas
- Gerência mais Simplificada de Máquinas
- Menor Consumo de Energia Elétrica
- Menor Uso de Espaço Físico

2.4.5 – Outras ações relacionadas a TI Verde

Formas de Economia de Energia

- Dimensão correta da infra-estrutura física
- Sistema de refrigeração eficiente
- Layout de piso
- Reutilização de Papel

Custos com o Papel

- Armazenagem dos suprimentos antes da impressão
- Funcionários necessários para transportar, carregar e instalar papel e toner

- Custos de arquivamento, como móveis e salas de arquivo
- Eletricidade e outros custos indiretos associados à impressão
- Custos de remoção do papel, incluindo gastos com reciclagem

Formas de Economizar

- Intercâmbio Eletrônicos de Dados (EDI)
- Impressões Duplex ou Multi-Up

2.4.6 – Perspectivas

Para 2016, o Instituto Gartner prevê a perda de controle sobre os orçamentos e as responsabilidades de TI por parte dos CIOs graças aos incrementos da consumerização e da adoção de cloud computing.

Até 2015, os preços para 80% dos serviços em cloud computing passarão a incluir uma sobretaxa de energia global.

Alguns operadores de data centers já incluem uma sobretaxa de energia no seu pacote de preços e o Gartner espera ver mais fornecedores seguirem este exemplo.

Mais de 85% das 500 maiores empresas classificadas pela Fortune falhará na obtenção de alguma vantagem competitiva, a partir da exploração eficaz do chamado fenômeno “Big Data”: a emergência descontrolada de dados não estruturados, mas com potencial de extração de informação de negócio muito útil.

A maioria das organizações não está pronta para lidar com os desafios técnicos e de gestão de dados exigidos pela emergência de grandes volumes de dados não estruturados, diz o Gartner.

A recuperação e análise de dados não é suficiente – deve ser apresentada em tempo útil para as decisões serem tomadas como uma consequência direta com impacto material sobre a produtividade, rentabilidade ou eficiência da organização.

2.5 – O ciclo de vida da informação

Cada uma das seis revoluções da informação pela qual a humanidade passou significou uma grande mudança no paradigma organizacional, ou seja, em como as pessoas se reúnem em grupos – e, portanto, nas empresas e na economia também.

A primeira delas ocorreu entre os caçadores-coletores pouco antes da invenção da agricultura. Depois, vieram a capacidade de calcular e a linguagem escrita. Em terceiro lugar temos a queda do Império Romano. Em quarto, a invenção da imprensa. O quinto ponto foi a revolução elétrica que acompanhou os trens, o telégrafo e o telefone. Finalmente, a sexta mudança é a revolução da informação digital que estamos vivendo com a internet.

Ao longo da história, esse intervalo vem diminuindo. Entre os caçadores-coletores, foram necessários milhares de anos para fazerem a transição para a agricultura. Da queda de Roma à imprensa foram cerca de mil anos. A revolução da eletricidade, 110. A digital começou há 50 anos.

Se as populações pré-agrícolas eram de alguma forma parecidas com os povos caçadores-coletores que ainda existem, elas eram a cultura de informação mais pura que já houve. Viviam segundo o que sabiam, e não em cima do que possuíam. Sabiam onde os animais estariam e seu status provinha da informação – ter uma história melhor, ou uma canção e uma dança melhores. Sua visão do mundo era baseada em compartilhamento. Uma história ganhava valor ao ser compartilhada.

Assim vivemos até 10 mil anos atrás, quando as extinções levaram a uma mudança radical na percepção das pessoas: elas começaram a ver o mundo sob o viés da escassez, o que ainda persiste.

Portanto, na primeira revolução da informação, as pessoas se distanciaram da cultura de informação pura e passaram a confiar na posse de bens materiais. Mudou, então, a organização social, pois nos tornamos sedentários. Começamos a suplementar a caça e a pesca com a agricultura e, mais tarde, com a pecuária. De acordo com os arqueólogos, a qualidade de vida piorou. Morando mais próximas umas das outras, as pessoas acumularam mais lixo, mais germes e mais doenças surgiram. Era necessário

trabalhar mais para cuidar da lavoura e dos animais. Aliado à crescente confiança em bens materiais, isso levou à especialização, e a especialização levou à hierarquização e à estratificação social.

Evoluiu a capacidade de calcular também. Moedas encontradas no Oriente Médio mostram que o comércio estava começando. Pelos 5 mil anos seguintes, o mundo foi definido pela escrita. Escrever mudou o paradigma da organização: de pequenas vilas com líderes carismáticos para uma elite tripartite – a liderança política, a militar e a religiosa, que controlavam as informações. Era uma estrutura organizacional incrivelmente estável. As cidades-Estados e os impérios surgiam e desapareciam, mas a estrutura organizacional e seu poder persistiam na Europa.

Tal mudança resultou na liberação de informações e na melhoria de vida das pessoas comuns. A igreja também mudou a percepção sobre o trabalho: deixou de ser algo só pra escravos e passou a ser virtude. Se alguém tivesse algo para vender, teria de destinar um décimo à Igreja. A inovação e o desenvolvimento tecnológico, então, ganharam apoio crucial. Era o começo da abundância no Ocidente.

O excesso de informação teve início lá atrás, nos dias de Gutenberg. Com a invenção da prensa do tipo móvel, houve uma proliferação de material impresso. Não tardou para que houvesse mais conteúdo em circulação do que um ser humano podia absorver ao longo da vida. Tecnologias posteriores – do papel carbono à fotocopiadora – facilitaram ainda mais a reprodução de informações. E, com a chegada da digitalização, tornou-se possível copiar a informação de modo ilimitado a custo praticamente zero.

A digitalização do conteúdo também removeu obstáculos a outra atividade viabilizada pela prensa móvel: a publicação de informações novas. Sem as restrições impostas a séculos por custos de produção e distribuição, qualquer um pode publicar informações hoje em dia (a internet, com seus canais de longo alcance e distribuição grátis, não é a única responsável; com o advento do processador de texto, um chefe já não precisava de secretária com bloquinho de anotações, máquina de escrever e corretivo líquido para soltar um comunicado ao mundo). Aliás, boa parte da informação hoje gerada – sugestões de compra individualizadas na Amazon, por exemplo – é “publicada” e distribuída sem envolvimento humano direto.

Com as comportas da informação abertas, o conteúdo chega a nós em inúmeros formatos: mensagens de texto e posts do Twitter no telefone celular, avisos de amigos no Facebook, correio de voz no BlackBerry, mensagens instantâneas, marketing direto (agora sem os limites que o custo da postagem impunha) no computador; para não falar na mãe de todas essas novidades, o e-mail.

Paralelamente, somos atraídos pelas informações que no passado não existiam ou as quais não tínhamos acesso – e que hoje, a nosso alcance, não ousamos ignorar: relatórios de mercado e indicadores setoriais na internet, blogs de colegas ou de executivos da concorrência, wikis e grupos de discussão sobre temas de nosso interesse, a intranet da empresa, a última divagação postada por amigos em sites de relacionamentos, etc.

Sondagem⁴⁴ de 2.300 funcionários da Intel revelou que as pessoas consideram quase um terço das mensagens que recebem desnecessárias. Essas mesmas pessoas passam cerca de duas horas por dia processando e-mail (funcionários ouvidos recebiam 350 mensagens por semana em média; executivos, até 300 por dia).

Um estudo⁴⁴ da Microsoft sobre os hábitos de e-mail do pessoal da empresa revelou que, ao ser interrompida por um aviso de e-mail novo, a pessoa levava, em média, 24 minutos para retomar o que estava fazendo.

Segundo uma estimativa⁴⁴ de Nathan Zeldes, ex-engenheiro da Intel e presidente do Information Overload Research Group, grupo que reúne acadêmicos e executivos, e outros dois pesquisadores, a redução da eficiência – na forma de tempo gasto com e-mail desnecessário e com a recuperação após interrupções causadas pela informação – custaria à Intel quase US\$ 1 bilhão ao ano.

Embora quase todo mundo reconheça que o indivíduo paga um preço pessoal na luta para processar o correio eletrônico e outros tipos de informação, poucas empresas encaram o desafio como um problema organizacional.

⁴⁴ Fontes de informação: pesquisas conduzidas por AOL, Basex, EMC, Harris Interactive, Hewlett-Packard, Intel International Data Corporation, Microsoft e Rescue Time e por Gonzalez e Mark (2004), Proceedings of the Association for Computing Machinery e Jackson et al (2001), Journal of System and Information Technology.

Cada vez mais, no entanto, a organização percebe que pode ganhar se ajudar seu pessoal a enfrentar melhor o problema. Além de ajudar o indivíduo a processar a informação de modo mais eficiente, a empresa deve, ainda, incentivá-lo a ser mais seletivo e inteligente na hora de gerar e distribuir, ele próprio, informações.

Para cada mensagem que sai entram, em média, duas respostas.

Em 2007, a humanidade transmitiu 1,9 zetabyte de informação por meio de tecnologias de difusão, como TV, rádio e GPS - isso equivale a cada ser humano ler 174 jornais inteiros por dia.

Na intercomunicação, nós compartilhamos 65 exabytes de dados - o que equivale a cada pessoa no mundo ditar o conteúdo completo de seis jornais pelo celular para o seu melhor amigo.

Também em 2007, os computadores mundiais computaram $6,4 \times 10^{18}$ instruções por segundo.

Se fosse necessário fazer todos esses cálculos à mão, levaria 2.200 vezes o tempo transcorrido desde o Big Bang.

Discos de vinil, jornais, livros, disquetes, fitas cassetes, CDs, videogames, tocadores de mp3, celulares, câmeras digitais, aparelhos de rádio, computadores, juntos, guardam quantidades exorbitantes de informação. Mas qual será a capacidade de armazenamento de todos os dispositivos usados no mundo? Um estudo publicado na Science desta semana tenta responder essa ambiciosa pergunta.

O inventário, feito por dois pesquisadores, um da Universidade Aberta da Catalunha (Espanha) e outro da Universidade do Sul da Califórnia (Estados Unidos), revela que, em 2007, a humanidade foi capaz de armazenar 295 trilhões de megabytes comprimidos, comunicar quase dois quadrilhões de megabytes e carregar $6,4 \times 10^{18}$ instruções por segundo em computadores. Um megabyte é o equivalente a 8 milhões de bits, a menor unidade para medir informação.

Mas não é quase nada se comparado com a quantidade de informações armazenadas em todas as moléculas de DNA de um único ser humano - os 295 exabytes correspondem a cerca de 1% de nossos registros biológicos.

Os pesquisadores levaram quatro anos para completar o estudo, que analisou a capacidade de guardar, transmitir e processar informações de 60 diferentes suportes usados por nós de 1986 até 2007. Dentre os dispositivos estudados, estão 21 analógicos, como jornais e fotografias, e 39 digitais, como chips de cartão de crédito, computadores e videogames.

A pesquisa também mostra a diferença de capacidade dos dispositivos tecnológicos antes e depois da revolução digital. Em 1986, quando apenas 0,8% dos suportes usados eram digitais, o armazenamento possível de informações era de apenas 2,6 trilhões de megabytes. Se essa informação fosse gravada em CD-Roms distribuídos para a população de todo o planeta, cada habitante não teria sequer um CD inteiro.

Já para gravar a quantidade de bytes que conseguimos armazenar em 2007, seriam necessários 404 bilhões de CD-Roms, o que daria 61 por habitante. Empilhados, eles ultrapassariam a distância entre a Terra e a Lua.

Essa quantidade de informações armazenadas por pessoa é 80 vezes maior do que todo o conteúdo da histórica biblioteca de Alexandria, fundada em 300 a.C e uma das maiores do mundo antigo. Por outro lado, todos esses dados correspondem a apenas 0,33% do que pode ser armazenado no DNA de um adulto.

Os pesquisadores estimam que foi aproximadamente em 2002 que o mundo passou a armazenar mais informação em suportes digitais do que em analógicos. Em 2000, 75% de toda a informação ainda era guardada em dispositivos analógicos, como fitas cassetes. Mas em 2007, 94% de toda a memória tecnológica já era digital.

Os computadores foram peças-chave nesse processo de digitalização da informação. Eles desempenharam um papel mais importante nessa mudança do que as tecnologias de comunicação, como os celulares e a internet.

A pesquisa mostra que a capacidade informacional dos computadores de uso geral – categoria que inclui os PCs – cresceu 58% ao ano de 1986 a 2007, ou seja,

dobrou a cada um ano e meio. Já a capacidade mundial das telecomunicações, como internet e telefones, cresceu 28% ao ano e a capacidade de difundir informação por meio de TV e rádio cresceu apenas 6%.

Em 1986, seria possível preencher a capacidade mundial de armazenamento com a ajuda de todo o efetivo das tecnologias de comunicação disponíveis em 2 dias inteiros. Em 1993, levaria mais ou menos 8 dias; em 2000, 2,5 semanas; e em 2007, quase 8 semanas.

Muito mais do que um aumento na nossa capacidade de comunicação, a era da informação é caracterizada pela capacidade dos computadores de processar informação e pelo surgimento de tecnologias com memórias gigantescas.

Para se ter uma ideia, a quantidade de instruções por segundo que a espécie humana pôde executar em seus computadores de uso geral em 2007 está no mesmo patamar que o número máximo de impulsos nervosos executados por um cérebro humano por segundo.

As taxas de aumento de armazenamento, processamento e difusão de informações são superiores aos índices sociais de crescimento de população e nível educacional.

Ao compararmos o progresso das tecnologias com o crescimento econômico mundial, vemos que a economia cresceu nove vezes menos do que a capacidade dos computadores de uso geral.

Essas são evidências empíricas do grande poder e do papel crescente da informação em nossas vidas. As tecnologias se tornaram o principal motor da economia e da política. Podemos ver seus efeitos hoje nas reivindicações populares no Egito, por exemplo, que foram organizadas em grande parte por Twitter e Facebook.

Em 1986, o armazenamento possível de informações era de apenas 2,6 trilhões de megabytes

O volume de transmissão de dados tem previsão de crescer 44 vezes até 2020. Os dados são do estudo "A Década do Universo Digital - Você está preparado?"⁴⁵ feito pela International Data Corporation (IDC).

Além disso, há estimativas de que mais de um terço de todo esse volume de dados será armazenado na nuvem ou passará por ela em algum momento da transferência de dados até 2020.

Hoje, somente 35% da capacidade de armazenamento existente são utilizadas. As expectativas são de que esse número dobre até 2017. Arquivos, registros e outras formas de armazenamento digital irão crescer 67 vezes nos próximos anos.

Etimologicamente pelo menos, o mundo digital começa nos dedos de nossas mãos. Números contados nos dedos (digitus = dedo em latim), daí dígitos, digital. Um mundo traduzido em números e apenas dois números, seqüências de zeros e uns.

Um mundo convertido em bits (binary units), unidades mínimas de um sistema binário de numeração, - sim/não, ligado/desligado. Nosso entorno digitalizado é desmaterializado, fragmentado, tornado fluxo em redes telemáticas (telecomunicações + informática), armazenado em memórias eletrônicas, recriado e recombinação em múltiplas interfaces: telas de computadores, terminais de bancos, telinhas de celulares, ou mesmo em suportes mais antigos, como as telas dos cinemas ou o próprio papel.

Os efeitos especiais espetaculares das superproduções cinematográficas são produzidos digitalmente e muitos filmes são agora totalmente "rodados" em suporte digital. Praticamente não existe hoje um só jornal no mundo que não seja inicialmente composto digitalmente para, só num segundo momento, ser impresso e circular como objeto sólido e material.

Na Internet, este texto seria um hipertexto. Na escrita hipertextual não há um caminho único, pré-determinado. A leitura torna-se não linear ou multilinear. Cada click do mouse sobre um link ou hiperligação, à escolha do leitor, leva a um novo texto.

⁴⁵ Vide <http://computerworld.uol.com.br/tecnologia/2010/05/24/volume-de-dados-crescera-44-vezes-ao-ano-ate-2020-diz-idc/>. Acesso em 16 de novembro de 2011.

A transição para a chamada Sociedade da Informação é fortemente marcada pela coincidência histórica, a partir de finais dos anos 60 e meados dos anos 70, de três processos independentes:

a) Revolução nos costumes (anos 60) com surgimento e florescimento de movimentos sócio-culturais como o Feminismo, Ecologismo, Direitos Humanos, Gay Liberation etc. e as reações por eles produzidas;

b) Revolução da tecnologia informacional;

c) Crise econômica do capitalismo e do estatismo e sua subsequente reestruturação: a queda do socialismo real (União Soviética e seus satélites) e estabelecimento de um novo ordenamento internacional, marcado pelo fim da bipolaridade e por uma multiplicação de eixos de poder (Estados Unidos, Comunidade Européia, China, países emergentes).

A interação desses três processos e as reações a eles produziram uma nova estrutura social dominante: Sociedade da Informação ou Sociedade das Redes, com uma economia de tipo novo, informacional e global e uma cultura assentada no digital e no virtual.

A nova economia, consolidada nas duas últimas décadas do século XX, caracteriza-se pela globalização, flexibilidade organizacional, maior poder da administração sobre o processo de trabalho, enfraquecimento do poder sindical, contração do Estado do Bem Estar Social. Trata-se de um novo tipo de capitalismo: mais endurecido em seus objetivos e mais flexível em seus meios, que sistematicamente exclui territórios e populações “sem valor”, ou seja, sem possibilidade imediata de incorporação ao mercado, como consumidores de bens e serviços. A exclusão abrange segmentos de sociedades, áreas de cidades e até países inteiros.

Juntamente com as transformações econômicas que marcam as décadas finais do século XX, começa a emergir um novo tipo de cultura, caracterizada por uma situação em que a própria realidade (a experiência simbólica/material das pessoas) é inteiramente captada, totalmente imersa em uma composição de imagens virtuais do mundo. As representações não apenas se encontram na tela comunicadora da experiência, mas se transformam na própria experiência. Todas as mensagens de todos os tipos são incluídas no meio porque este fica tão diversificado, tão maleável, que absorve no mesmo texto

de multimídia toda a experiência humana, o passado, o presente e o futuro. Essa cultura da virtualidade real é a cultura do mundo digital.

O computador mudou, a partir dos anos 90, de instrumento de trabalho para ferramenta usada para produção de conteúdos culturais que, uma vez criados, podem ser armazenados e distribuídos em um meio apropriado. No fim da década, com a popularização da Internet, o computador tornou-se uma máquina de mediação universal usada para criar, armazenar, distribuir e acessar todas as mídias.

O termo interface cultural é usado para descrever uma interface homem-computador-cultura. Um jogo de computador, um Webjornal ou o sítio de uma banda de rock são exemplos de interfaces culturais.

Apesar da emergência da cultura digital, continuamos a ler livros e jornais de papel. Uma enciclopédia já era um objeto hipertextual, dois séculos antes da Internet. O rádio não substituiu o impresso, como a televisão não substituiu o rádio, nem a fotografia acabou com a pintura ou o cinema com a fotografia. Não há um processo evolucionário de caráter linear e simplista, mas uma conjugação de tecnologias de comunicação que, muito mais que substituírem-se umas às outras, convivem e redefinem suas articulações.

A televivência, ou seja a capacidade de vivenciar o mundo à distância (do grego tele=longe), que já conhecíamos através do uso do rádio, da televisão e da própria escrita, potencializa-se enormemente. A Comunicação Mediada por Computador (CMC) em conjugação com a criação de uma rede mundial de computadores interligados, a Internet, produz a passagem do PC (computador pessoal) ao CC (computador conectado).

Uma ruptura evidente refere-se aos lugares de emissor e receptor de mensagens, claramente definidos nas formas de comunicação anteriores. No rádio ou na televisão há uma emissora ou um canal e uma massa de ouvintes ou telespectadores. Na Internet os pólos de emissão e recepção deixam de ser fixos. Pode-se não só acessar, mas também disponibilizar informação. Ocorre a chamada liberação do pólo de emissão, possibilitando uma multiplicidade de vozes e discursos simultâneos. Esta é uma diferença fundamental com relação aos meios de comunicação de massa e uma das

características centrais da cibercultura (cibernética + cultura). Cibercultura é a cultura de conectividade generalizada. Cibercultura é a cultura da interatividade. Cibercultura é a cultura dos fluxos, da simultaneidade, da instantaneidade.

Na medida em que as tecnologias de comunicação possibilitam a interatividade e a participação dos indivíduos como produtores de informação e não apenas como consumidores, é de se esperar que seu volume cresça. Pela primeira vez na história da humanidade, fala-se em excesso e não em escassez de informação. No mundo digital é muito fácil produzir, reproduzir (Ctrl C/ Ctrl V, copiar e colar) e transformar informação. O número de sítios na Internet cresceu de cerca de 19 mil, em agosto de 1995, para 50 milhões, em maio de 2004. Como cada sítio tem, em geral, muitas páginas, o número de http:// s, de endereços eletrônicos (URLs) na Web anda pela casa dos bilhões. Os jornais online comerciais, que eram pouco mais de 20 em 1994, já chegavam a mais de mil em 1996 e superavam a casa dos cinco mil em 2002.

Estamos nos acostumando tanto à necessidade de garimpar informação, quanto de nos proteger contra ela. Na Web usamos motores ou instrumentos de busca (search engines) como o Google, Altavista, Yahoo. Inversamente, colocamos filtros em nossos programas de correio eletrônico para diminuir o número de spams, aquelas mensagens comerciais não solicitadas, que invadem também nossas caixas de correio tradicionais e atazanam nossa vida através do telemarketing telefônico.

Num ambiente digital como a Internet ocorre um fenômeno que contribui para o acúmulo de informações: mensagens efêmeras, como notícias sobre um show ou o lançamento de um livro, que em outros suportes simplesmente desapareceriam ou iriam para um arquivo. Na Internet elas continuam disponibilizadas, sem qualquer hierarquia com relação a informações mais atuais ou permanentes.

A crescente comunicação entre pesquisadores em todo o mundo, agiliza a circulação e a troca da produção científica, sua apropriação, crítica e portanto a geração de mais informação. Cada vez mais a produção científica é disponibilizada na Net, em sítios especializados e periódicos eletrônicos (e-journals), tornando-se acessível a pesquisadores fisicamente distantes uns dos outros, em espaços de tempo muito mais curtos do que através de sua disseminação em congressos ou publicações de tipo

tradicional. Cada vez mais a atividade científica se torna, verdadeiramente, um esforço de colaboração universal.

A liberação do pólo de emissão, com a polifonia resultante, faz crescer exponencialmente o volume de informação disponível. A quantidade total de informação produzida no mundo dobrou de 1999 a 2002 e aumenta 30% a cada ano.

O primeiro grande estudo dedicado a medir quanta informação há no mundo, realizado na Universidade de Berkeley, estima que, em 2002, foram produzidos e estocados cinco exabytes de dados de todos os tipos, somente em meios físicos (papel, filme, meios óticos e magnéticos). Cinco exabytes equivalem aproximadamente ao conteúdo de 500 mil bibliotecas do Congresso Nacional dos Estados Unidos, cada uma delas com 19 milhões de livros e 56 milhões de manuscritos.

O fenômeno do excesso de informação deve ser cuidadosamente qualificado. À medida em que avançam as tecnologias de recuperação de informação (robots de busca, filtros mais sofisticados) menos teremos a sensação de excesso. Por outro lado, a preservação da memória se coloca como um problema seríssimo a ser enfrentado no mundo digital. Como manter registros de nossa cultura em meio a tal profusão de vozes e discursos (polifonia) e tal multiplicação de fontes? Como identificar o que é informação confiável e informação falsa ou enviesada? O que deve ser guardado e o que deve ser descartado? Quem deve decidir sobre isso? Por quanto tempo devem ser preservadas as gravações de conversas telefônicas (responsáveis por uma altíssima proporção de toda a informação armazenada no mundo), considerando-se que elas podem ter funções legais e de segurança? Essas gravações devem ser feitas? Quando e por quem? Em que suportes físicos (Cd-Roms, discos rígidos de computadores?) estocar a memória, possibilitando alta capacidade de armazenamento e, ao mesmo tempo, confiabilidade e durabilidade?

É muito difícil calcular-se o número exato de usuários na Internet, em virtude de seu crescimento rápido e contínuo, e da inexistência de uma metodologia de pesquisa confiável e universalmente aceita para as estimativas. Pode-se, por exemplo, fazer uma contagem de computadores conectados à Web, ou dos endereços de e-mails registrados. A dificuldade é que um único computador conectado pode ser usado por várias pessoas e, inversamente, uma única pessoa pode ter muitos e-mails. Alguns especialistas

chegam a afirmar que estatísticas sobre a Internet não passam de educated guesswork, ou seja um processo de adivinhação sofisticado e bem informado.

Todavia, até 2005, segundo algumas projeções, a Internet se aproximou da marca de um bilhão de pessoas conectadas em todo o mundo.

CRESCIMENTO DO NÚMERO DE USUÁRIOS NA INTERNET (Em Milhões)		
Ano	Usuários	% pop. Mundial
1995	26	0,63
1996	55	1,34
1997	101	2,47
1998	150	3,67
1999	201	4,78
2000	377,65	6,22
2001	552,41	8,50
2002	605,60	9,70
2003	852	13,3
(População Mundial em setembro de 2003 ~ 6,37 Bilhões)		

Tabela 9 - Crescimento do número de usuários na Internet (Fonte: <http://br.monografias.com/trabalhos/mundo-digital-sistema-binario-texto/mundo-digital-sistema-binario-texto.shtml>. Acesso em 15 de dezembro de 2011).

O rápido crescimento da Internet pode ser melhor dimensionado quando comparamos o tempo decorrido para que as diversas tecnologias de comunicação ultrapassassem 50 milhões de usuários: 38 anos para o rádio, 16 para o computador pessoal, 13 para a televisão e apenas quatro anos para a Internet.

Apesar de centenas de milhões de pessoas estarem conectadas via Internet, isso representa apenas pouco mais de 10% da população mundial. E esses usuários estão distribuídos de maneira tremendamente desigual. Em 2001, apenas 4% dos internautas eram latino-americanos e 85% estavam concentrados no Brasil, Chile, Argentina e México. Enquanto isso, mais de 50% dos holandeses, suecos e dinamarqueses estavam conectados. Os Estados Unidos atingiram a marca de 200 milhões de internautas até o final de 2004. A população norte-americana que acessa a Net (53%) gasta, em média, 25 horas online em casa e outras 74 horas no trabalho, mensalmente. No entanto, também nos EUA, há vastas camadas excluídas, especialmente entre os negros e os latinos. A exclusão digital somou-se a outras exclusões já existentes: educação, saúde, habitação, alimentação. Mais de um sexto da população mundial, que corresponde a cerca de 1,1 bilhão de pessoas, não tem acesso a fornecimento de água potável. Quase 40% não dispõem de saneamento básico. Metade dos habitantes do planeta nunca usou um telefone.

Não é apenas a troca de mensagens que caracteriza a Internet. Sua descrição como “um novo meio de comunicação” é empobrecedora. Ela certamente funciona como um meio de comunicação. Através dela trocamos mensagens pessoais, como faríamos usando um telefone ou escrevendo uma carta, e podemos ler jornais e boletins informativos de todos os tipos. Mas isso não é tudo.

Quando se entra no sítio de uma rádio online, que reproduz através da Internet a programação que está transmitindo “ao vivo” através de ondas hertzianas, complementando-a com fóruns de ouvintes, possibilidade de compras online dos produtos anunciados, disponibilização de arquivos sonoros e visuais etc., pode estabelecer-se, nesse mesmo sítio, aberturas para ações sociais que vão além do acesso à informação.

O acionamento dos recursos de comércio eletrônico (e-commerce, e-business), que permitem a compra online de um CD anunciado ao final de uma resenha musical, caracteriza uma ação de caráter individual, envolvendo decisões psicológicas e cálculos

de custo/benefício de âmbito pessoal, mas gerando efeitos sociais externos à pessoa do comprador, como movimentações bancárias, emissão de notas fiscais e de circulação de mercadorias, cobrança de cargas tributárias, pagamento de direitos autorais, acionamento de sistemas de empacotamento, de entrega etc.

A Internet é, simultaneamente, local e global, ou glocal. A Internet talvez seja melhor caracterizada como um ambiente sócio-técnico de comunicação, informação e ação.

O ciberespaço inclui a Internet e vários outros tipos de conexões digitais: interligações via satélites, redes de telefonia fixa e móvel, muitíssimas intranets privadas, ligando grupos fechados ou empresas, bolsas de valores, instituições bancárias, órgãos governamentais, grupos criminosos e terroristas internacionais, instituições militares etc., às quais não se tem livre acesso.

Além disso, crescentemente as tecnologias de rede incorporam-se ao nosso cotidiano, tornando-se “invisíveis” e confundindo-se com próprios equipamentos urbanos coletivos que nos rodeiam. Elas estão presentes em sistemas de controle de tráfego nas grandes cidades, possibilitando um melhor fluxo do transporte coletivo e evitando congestionamentos; interligando centros médicos e permitindo diagnósticos à distância; conectando a rede bancária e facilitando saques e operações bancárias no terminal 24 horas na esquina de nossas casas; dinamizando e otimizando a oferta de vagas e a matrícula em escolas públicas; possibilitando que entreguemos via Internet nossa declaração de imposto de renda; dando acesso a informações sobre atividades culturais em nossa cidade a partir da telinha de um celular.

As tecnologias, incluindo naturalmente as digitais, não são unidirecionais, nem têm uma dinâmica própria e pré-determinada de desenvolvimento. A criação e o uso de tecnologias são processos sociais. Toda tecnologia é apropriada diferencialmente pelas sociedades. A apropriação e o uso da Internet são muito diferentes no Brasil, na Noruega ou no Nepal.

77% das cem maiores companhias do mundo, segundo a Fortune Global, têm conta no Twitter.

71% dos tweets não produzem reação alguma dos seguidores. Apenas 0,05% de todos os twitteiros atraem quase a metade de toda a atenção no Twitter. São eles celebridades, imprensa e grandes empresas.

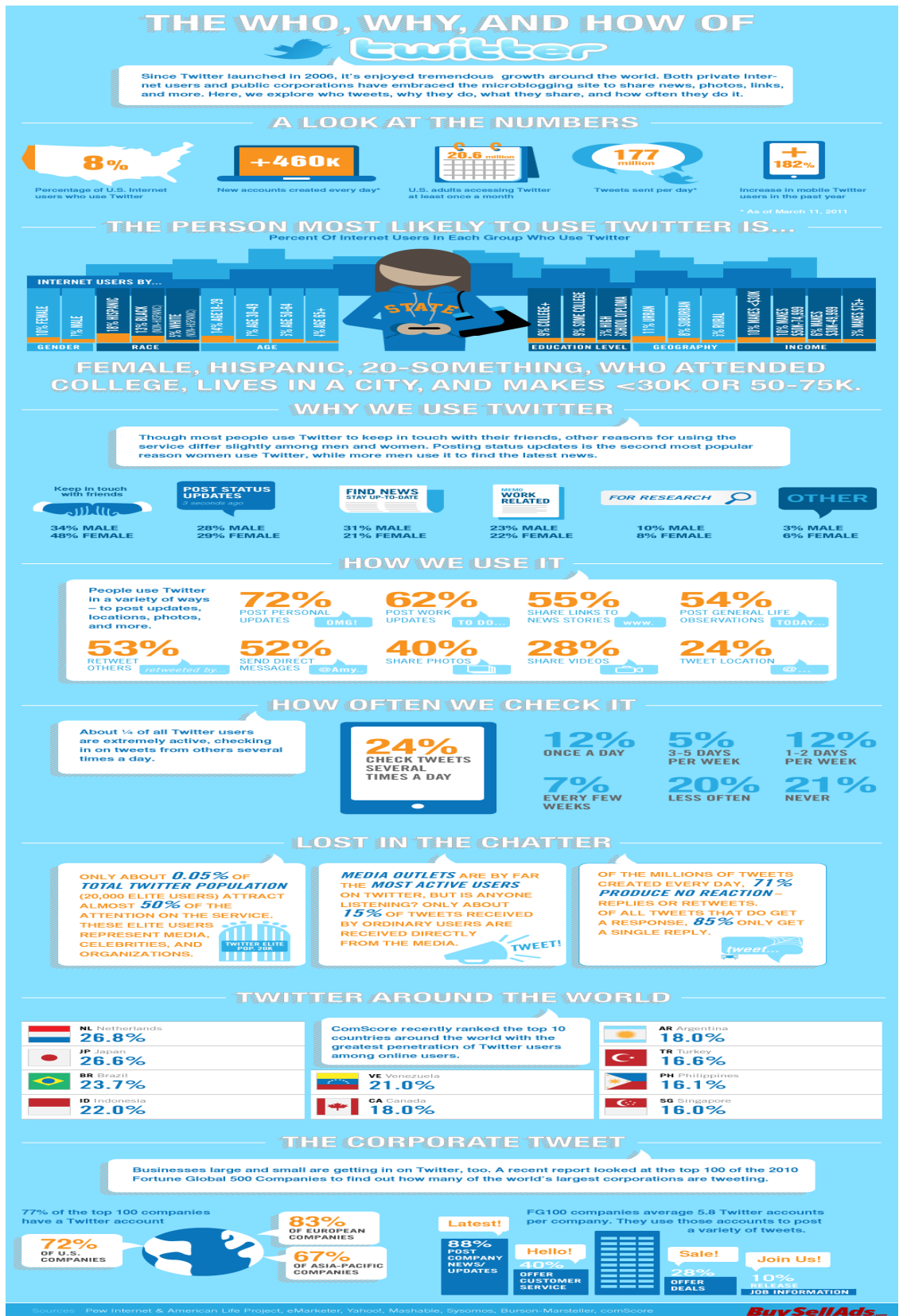
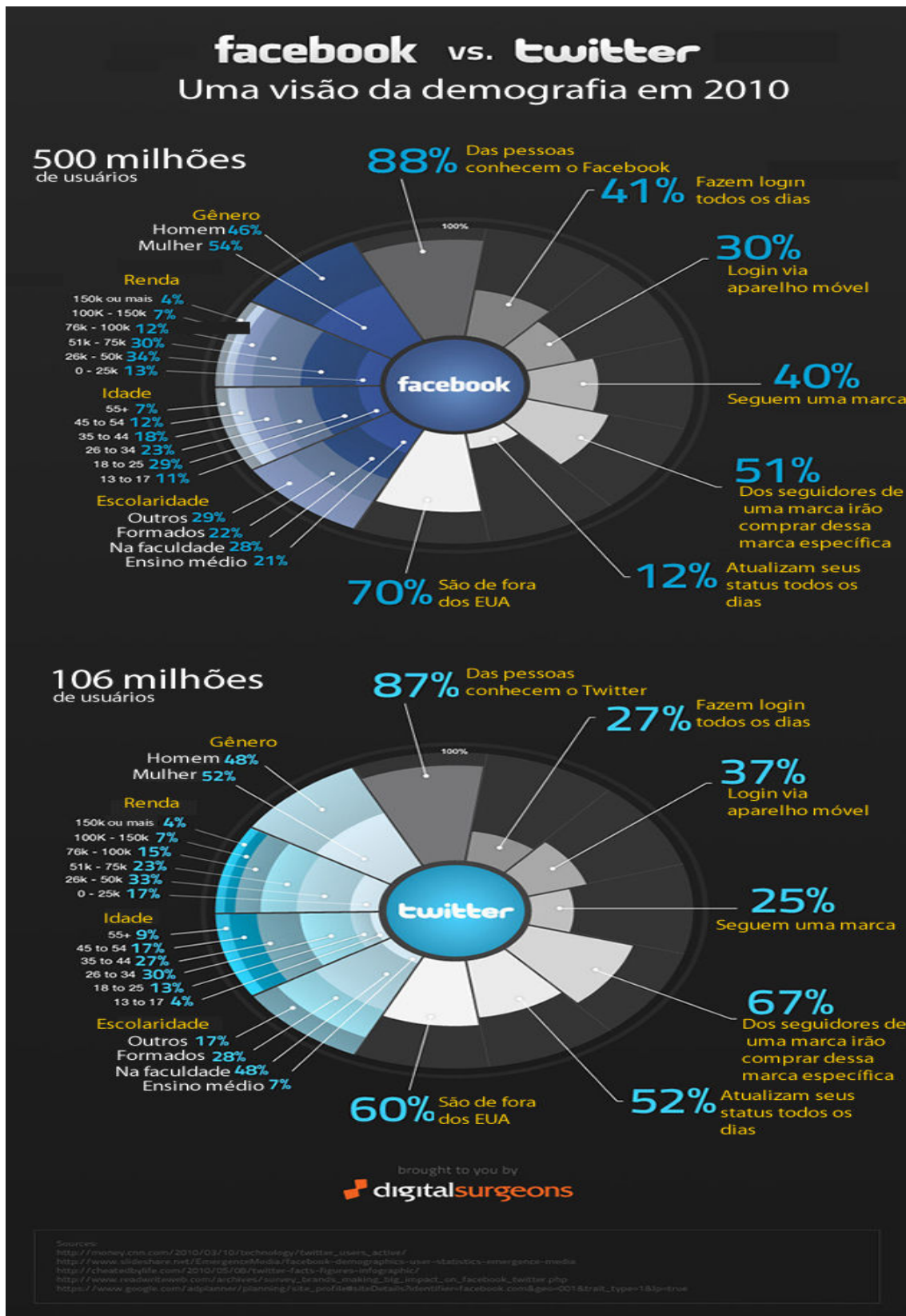


Figura 12 – Mapeamento do uso do Twitter (Fonte: <http://oglobo.globo.com/blogs/nasredes/posts/2011/06/15/infografico-traca-perfil-do-usuario-do-twitter-nos-eua-386690.asp>. Acesso em 18 de setembro de 2011).



2.6 – A Engenharia de Requisitos de Software

2.6.1 - Definições

Para facilitar o entendimento deste capítulo, seguem alguns esclarecimentos sobre terminologias utilizadas neste tópico.

Caso de Uso – É uma seqüência de ações realizadas por um sistema, gerando um resultado de valor observável para um determinado ator que interage com esse sistema.

Ciclo de Vida – Estrutura contendo processos, atividades e tarefas envolvidas no desenvolvimento, operação e manutenção de um produto de software, abrangendo a vida do sistema desde a definição de seus requisitos até o término de seu uso.

Envolvidos – Todas as pessoas que de alguma forma estão interessadas no produto a ser desenvolvido ou são afetadas por seus resultados. São as partes interessadas no sistema.

Especificação de Requisitos da Aplicação – Conjunto dos artefatos de requisitos elaborados durante as fases da elicitação de requisitos, tendo como marco as linhas base de requisitos.

JAD – Joint Application Design/Development – técnica de elicitação de requisitos. São reuniões realizadas com a participação de representantes das áreas de negócio e dos técnicos da TIC com o objetivo de definirem em conjunto a solução para um dado problema e/ou necessidade.

Necessidade – Necessidade de solução de TIC, expressas pelo Cliente, para o problema que se pretende resolver.

Requisitos – São características ou capacidades que um sistema deve ter para cumprir a sua finalidade, independentemente de como o sistema é implementado.

Requisitos de Negócio – Descrevem os objetivos de negócio que devem ser satisfeitos pela aplicação, delimitando o domínio do problema. Estão descritos no Documento de Visão e se dividem em Funcionais, Não Funcionais e Inversos.

Requisitos de Produto - Descrevem características associadas ao domínio da solução a ser implementada. Estão representados nos documentos de especificação de requisitos de produto (para aqueles que têm origem nos requisitos funcionais, de acordo com a metodologia de desenvolvimento) e na Especificação Suplementar (para aqueles que têm origem nos requisitos não funcionais).

Requisitos Funcionais – Representam o conjunto das funcionalidades que a aplicação deve possuir para que os usuários possam executar suas atividades, de modo a atingir os objetivos do negócio.

Requisitos Não Funcionais – É o conjunto de características associadas a confiabilidade, eficiência, usabilidade, manutenibilidade e portabilidade do produto de software. Estes requisitos geralmente são aqueles que restringem o comportamento do produto. Estão expressos na norma ISO/IEC 9126.

Requisitos Inversos – Representam requisitos funcionais e não funcionais que estão fora do escopo da solução. Em alguns casos, pode ser interessante explicitar requisitos inversos para delimitar o contexto através de funcionalidades e dos requisitos não funcionais que estão fora dele.

2.6.2 – Ferramentas CASE

As ferramentas CASE (do inglês Computer-Aided Software Engineering) abrangem todas as que auxiliam atividades de engenharia de software, desde análise de requisitos e modelagem até programação e testes. Podem ser consideradas como ferramentas que tem como objetivo auxiliar o desenvolvedor de sistemas em uma ou várias etapas do ciclo de desenvolvimento de software;

A prototipação é a criação de um protótipo, um arquétipo funcional com características semelhantes, de softwares/programas com características básicas que se modelam ao modelo original, mas desenvolvido somente para testes;

A implementação é a execução da codificação e configuração do funcionamento do software com sua base de dados e o sistema computacional (hardware, software básico, peopleware) como um todo.

2.6.2.1 - Modelos de Ciclo de Vida do Sistema

2.6.2.1.1 - Modelo Cascata

Neste modelo as atividades de análise, projeto e implementação são feitas de forma seqüencial, uma após a outra, sem que sejam necessárias interações entre as fases (ao término de uma inicia-se a outra).

É composto das fases:

- Modelagem do Sistema: onde são estabelecidos os requisitos do sistema, incluindo os requisitos de informação e de negócios;
- Análise de requisitos: onde são modelados os requisitos de informação, funcionais, comportamentais, de desempenho e de interface do software;
- Projeto: onde são planejadas as estruturas de dados, a arquitetura do sistema e o comportamento é mapeado em procedimentos;
- Codificação: onde o projeto é transformado em uma linguagem compreendida pelo computador;
- Testes: onde verificamos e validamos o software;
- Manutenção: onde garantimos a usabilidade do software

2.6.2.1.2 - Modelo em Protótipo

No Modelo de Prototipagem (pura) o desenvolvedor interage diretamente com o usuário, escutando seus pedidos e desenvolvendo, imediatamente, um protótipo do produto desejado. O usuário, então, utiliza esse protótipo e fornece ao desenvolvedor novas informações que o levam à atualizações do sistema, adaptações e implementações no software, em tempo de projeto e desenvolvimento.

2.6.2.1.3 - Modelo em Espiral

Em 1988 Barry Boehm sugeriu o modelo em espiral. O modelo espiral incorpora-os de uma forma interativa permitindo que as idéias e o progresso sejam verificados e avaliados constantemente.

No modelo espiral para engenharia de requisitos mostra-se que as diferentes atividades são repetidas até uma decisão ser tomada e o documento de especificação de requisitos ser aceito. Se forem encontrados problemas numa versão inicial do documento, retorna-se nas fases de levantamento, análise, documentação e validação. Isto se repete até que seja produzido um documento aceitável ou até que fatores externos, tais como prazos e falta de recursos ditem o final do processo de engenharia de requisitos.

O processo de desenvolvimento do software é construtivista.

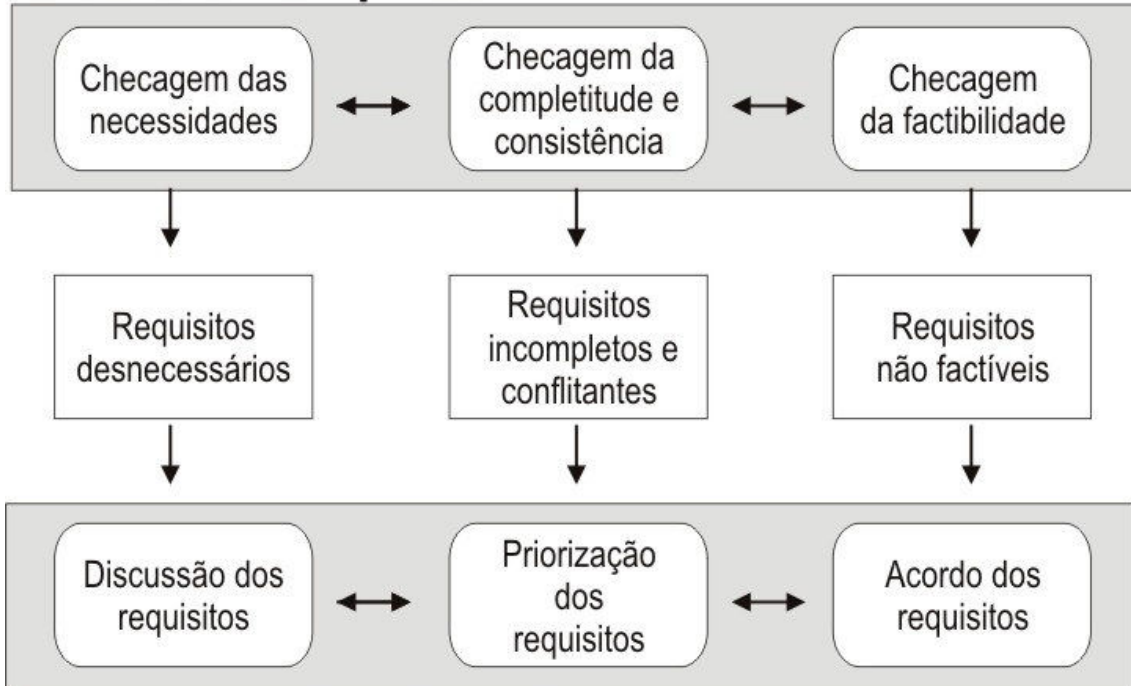
VANTAGENS x DESVANTAGENS DOS MODELOS

Ciclo de Vida	Vantagens	Desvantagens
Modelo em FASE	Fortemente documentado Visa alta qualidade Enfatiza metas e pontos de revisão	Improdutivo quanto ao tempo. Sua visão seqüencial não corresponde ao mundo real
Modelo em Protótipo	Facilidade de percepção por parte do usuário. Não exige grande quantidade de detalhamento	Risco de o protótipo passar o sistema em produção. No descarte do protótipo pode se perder as especificações de requisitos.
Modelo em Espiral	Permite a resolução do sistema por partes. Melhora o tempo de implementação do sistema	Dá mais ênfase a parte funcional (técnica)
Modelo Automatizado	Manutenção da especificação de requisitos ao invés de código Maior facilidade de interação por parte do usuário. Permite criar facilmente protótipos	Necessidade de um conversor automático. Seu nível de abstração depende do conversão

Tabela 10 – Vantagens e desvantagens dos modelos de Ciclo de Vida do Sistema (Fonte: http://www.eteavare.com.br/arquivos/43_37.pdf. Acesso em 12 de outubro de 2011).

2.6.3 - Análise e Negociação de Requisitos

Análise de Requisitos



Negociação de Requisitos

Figura 14 – O Processo de Análise e Negociação de Requisitos (Fonte: <https://www.unimep.br/phpg/bibdig/pdfs/2006/IYYAVAIBCQNP.pdf>. Acesso em 19 de dezembro de 2011).

2.6.3.1 - Análise de Requisitos

O objetivo da análise é descobrir problemas, incompletude e inconsistência nos requisitos elicitados. Eles normalmente são retornados aos stakeholders para resolvê-los através de um processo de negociação.

A análise é intercalada com elicitação, pois problemas são descobertos quando os requisitos são elicitados.

Visa identificar o tipo de serviço de processamento de dados a ser executado (manutenção de um software existente ou a criação de outro), os objetivos a serem alcançados, recursos e prazos necessários para a execução do projeto.

Na Análise de Requisitos é definido o Diagrama de Contexto, ou o DFD de Contexto, que é a representação do macro-processo do sistema, e a interação com as entidades que o manipulam/interagem.

O resultado é um documento denominado Anteprojeto, contendo o modelo lógico preliminar do software. A aprovação deste documento pelo usuário torna-se pré-requisito para a continuidade do trabalho.

2.6.3.1.1 - Projeto Lógico

O objetivo é a especificação detalhada dos elementos do software a nível lógico. Além disso, deve tratar da especificação detalhada dos procedimentos externos ao computador, tais como:

- Captação das informações;
- Preparo e envio para processamento;
- Crítica e correções;
- Distribuição das saídas.

O produto é um documento denominado Manual do Software (Sistema) - Projeto Lógico, que deverá ser submetido ao usuário para análise e aprovação.

2.6.3.1.2 - Projeto Físico

Tendo como base o Projeto Lógico, o objetivo é detalhar os elementos do software a nível físico.

O produto é um documento denominado Manual do Software (Sistema) - Projeto Físico, que conterà a especificação técnica completa do software e hardware necessários, visando a sua implementação.

2.6.3.1.2.1 - Fases do Projeto Físico:

Especificações de sistema necessárias ao início da construção do software, tal qual definidas na Análise de Requisitos.

Definição da interface de desenvolvimento (ambiente gráfico) e da linguagem de programação;

Modelos e padrões de telas, botões, barras de ferramentas (também definido por Design);

À luz dessas fases, deve-se:

- Dimensionar, projetar e edificar o ambiente do software/sistema e as tecnologias empregadas para o seu desenvolvimento (Arquitetura/Tecnologia);
- Gerenciar as configurações do software;
- Primar a qualidade do software a ser desenvolvido.

2.6.3.1.3 - Anteprojeto

As atividades executadas nesta fase são as seguintes:

2.6.3.1.3.1 - Identificação dos Objetivos

Em função das necessidades apresentadas pelo usuário e do tipo de serviço a ser executado (manutenção ou desenvolvimento), identificar o objetivo global e os específicos do software.

2.6.3.1.3.2 - Definição da Abrangência

Em conjunto com o usuário e com base nos objetivos:

- Identificar as macro funções existentes, os órgãos envolvidos, as pessoas responsáveis por esses e nome dos participantes para contatos.
- Descrever sucintamente os objetivos das macros funções envolvidas.
- Elaborar o DFD de contexto, mostrando os fluxos de dados recebidos e os originados e, suas respectivas origem(s)/destino(s). As origens/destinos identificam-se com softwares, unidade organizacional, pessoas, organizações externas, etc.

2.6.3.1.3.3 - Análise de Dados

Identificar, junto aos usuários, as principais Entidades, Atributos e Relacionamentos.

Neste ponto, deve-se elaborar o Modelo Lógico de Dados (DER) e correspondente lista de entidades.

2.6.3.1.3.4 - Análise de Problemas

Com base nos objetivos das macros funções, identificar junto aos responsáveis pelas mesmas, os problemas existentes, suas causas, seus efeitos e ação para a solução dos mesmos.

2.6.3.1.3.5 - Situação Pretendida

Definir a situação pretendida buscando atender às necessidades estabelecidas pelo usuário, bem como a eliminação dos problemas existentes.

2.6.3.1.3.6 - Documentação Atual

Relacionar/reunir cópia (modelo) de documentos e relatórios utilizados, para efeitos de orientação.

2.6.3.1.3.7 - Alternativas de Hardware e Software de Apoio

Deverão ser procuradas alternativas de hardware e de software de apoio. Em cada uma delas, deverá ser feita uma análise dos benefícios em conjunto com o usuário, devendo ser escolhida como a solução proposta aquela que apresentar melhores vantagens. A solução deverá atender tanto a aspectos de desenvolvimento e de operação.

2.6.3.1.3.8 - Estimativas de Recursos Humanos e Prazos

Identificar recursos humanos e respectivos prazos necessários ao desenvolvimento e implantação do software proposto, contemplando inclusive atividades tais como: tarefas de conversão, de treinamento, de documentação e outros.

2.6.3.1.3.9 - Controle de Qualidade da Fase

Avaliar a solução proposta em termos técnicos, recursos físicos e financeiros, assim como o prazo de execução.

2.6.3.1.4 - Pontos de verificação da Análise

- Checagem da necessidade
 - A necessidade dos requisitos é analisada. Em alguns casos, alguns requisitos propostos podem não contribuir para os objetivos de negócio da organização ou para o problema específico tratado pelo sistema.
- Checagem de consistência e completude
 - Os requisitos são checados entre si para determinar consistência e completude. Consistência significa que nenhum requisito deve ser contraditório. Completude significa que nenhum serviço (ou limitação) que seja necessário foi esquecido.

- Checagem de viabilidade
 - Os requisitos são checados para garantir que são viáveis dentro do orçamento e tempo disponíveis para o desenvolvimento do sistema.

2.6.3.2 - Negociação dos Requisitos

- Discutir os requisitos
 - Os requisitos que foram identificados como problemáticos são discutidos e os stakeholders envolvidos apresentam seus pontos de vista sobre os mesmos.
- Priorizar os requisitos
 - Os requisitos disputados são priorizados para identificar requisitos críticos e ajudar a processo de tomada de decisão.
- Concordância dos requisitos
 - Soluções para os problemas dos requisitos são identificadas e um conjunto de requisitos de interesse comum é estabelecido. Geralmente isto envolve mudanças em alguns dos requisitos.
- Problemas nos requisitos são inevitáveis quando um sistema possui muitos stakeholders. Conflitos não são falhas, mas refletem necessidades e prioridades diferentes entre as partes interessadas
- A negociação de requisitos é o processo de discussão dos conflitos de requisitos e busca de um compromisso no qual todas as partes interessadas concordem
- No planejamento do processo de engenharia de requisitos, é importante deixar bastante tempo para negociação. Alcançar um compromisso aceitável pode tomar um tempo considerável

2.6.3.2.1- Encontros de Negociação

- Estágio de informação, onde a natureza dos problemas associados com os requisitos é explicada.

- Estágio de discussão, onde as partes interessadas discutem com o problema poderá ser resolvido.
 - Todas as partes interessadas no requisito devem ter a oportunidade de comentar. Neste estágio, atribuir prioridades aos requisitos.
- Estágio de resolução, onde as ações que dizem respeito ao requisito são concordadas.
 - Estas ações podem ser desconsiderar o requisito, sugerir modificações ao requisito ou elicitam mais informações sobre o requisito.

2.6.4 - Implementação

O objetivo é o desenvolvimento e simulação do software especificado no Projeto Físico.

O resultado são os programas fontes, devidamente testados.

2.6.5 - Implantação

Tem como objetivo o treinamento do usuário, a conversão/inicialização de arquivos e a implantação do software para produção.

Nesta fase, é elaborado e entregue o Manual do Usuário, assim como o Termo de Encerramento do Desenvolvimento do Software e entrada no período de garantia.

2.6.6 - Acompanhamento

Nesta fase são executadas as atividades de produção do software pelo usuário, com acompanhamento inicial da execução das rotinas, avaliação da performance, pequenos ajustes e análise de resultados.

O produto é um relatório descritivo dos problemas encontrados pelo usuário e as soluções adotadas, e a documentação do software, como um todo, devidamente revisada.

2.6.7 - Atividades da Produção e da Gerência de Requisitos

As principais atividades da produção e da gerência de requisitos são:

- Elicitação dos Requisitos de Negócio;
- Especificação e Modelagem dos Requisitos de Produto;
- Verificação dos Requisitos;
- Rastreabilidade e Gestão de Mudanças de Requisitos.

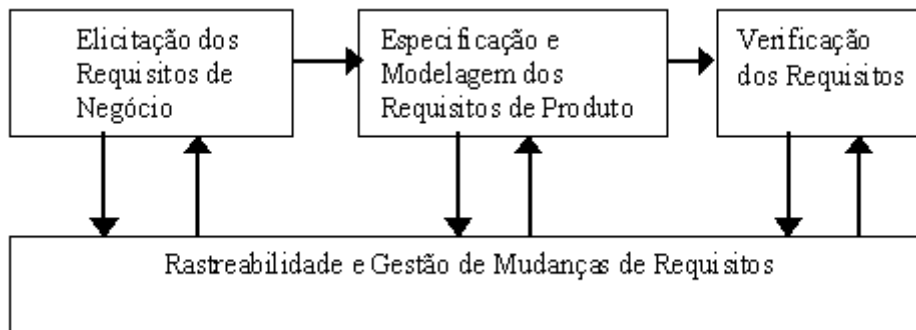


Figura 15 – Atividades da Produção e da Gerência de Requisitos (Fonte: <https://www.unimep.br/phpg/bibdig/pdfs/2006/IYYAVAIBCQNP.pdf>. Acesso em 19 de dezembro de 2011).

2.6.7.1 - Elicitação dos Requisitos de Negócio

Nessa atividade, deve-se garantir que os clientes e a equipe técnica possuam um entendimento comum das necessidades levantadas, que deverão ser documentadas pelo analista de negócio como requisitos de negócio no Documento de Visão, devendo ser complementado com o documento de Regras de Negócio e com o Glossário, se existirem regras de negócio e termos de glossário identificados para a aplicação.

Inicialmente, deve-se explicitar o domínio do problema, que consiste em: entender as várias perspectivas do problema, identificar a sua importância, as pessoas e áreas impactadas, identificar os obstáculos e delimitar as fronteiras.

Para tal, o analista de negócios deve interagir com o cliente para entender as suas necessidades, os seus problemas atuais e elicitare os requisitos de negócio. As técnicas de elicitação podem ser usadas para apoiar o entendimento do problema e o levantamento das necessidades do cliente. Algumas técnicas recomendadas são: coleta de documentos, entrevistas, questionários, uso de cenários, prototipação, JAD e técnicas para Mapeamento de Processos de Negócio.

Os requisitos de negócio podem traduzir uma necessidade em uma ou mais funcionalidades (requisitos funcionais) ou em restrições no uso da aplicação (requisitos não funcionais).

Durante a definição dos requisitos de negócio, é recomendado verificar se estão completos, consistentes e se são suficientes para atender a todas as necessidades e expectativas do cliente.

Recomenda-se que os requisitos de negócio sejam priorizados pelo cliente, para facilitar a negociação de alterações ou retirada de requisitos da lista que define o escopo da solução. Os que não fizerem parte do escopo da solução, recomenda-se que sejam classificados como requisitos inversos.

Cabe à elicitação a tarefa de identificar os fatos que compõem os requisitos do Sistema, de forma a prover o mais correto e mais completo entendimento do que é demandado daquele software.

2.6.7.1.1 - Elicitação de Requisitos: Dificuldades

- Usuários podem não ter uma idéia precisa do sistema por eles requerido;
- Usuários têm dificuldades para descreverem seu conhecimento sobre o domínio do problema;
- Usuários e Analistas têm diferentes pontos de vista do problema (por terem diferentes formações);
- Usuários podem antipatizar-se com o novo sistema e se negarem a participar da elicitação (ou mesmo fornecer informações errôneas).
 - Não existir muito tempo para a elicitação
 - Preparação inadequada dos envolvidos
 - Stakeholders não estarem convencidos da necessidade de um novo sistema

2.6.7.1.2 - Estágios da Elicitação

- Definir objetivos
 - Os objetivos organizacionais devem ser estabelecidos incluindo: objetivos gerais do negócio, um descrição geral do problema a ser resolvido, porque o sistema é necessário e as limitações do mesmo.
- Aquisição de conhecimento do background
 - Informação de background do sistema inclui informação acerca da organização onde o sistema será instalado, o domínio de aplicação do sistema e informação acerca de outros sistemas existentes.
- Organização do conhecimento
 - A grande quantidade de conhecimento que foi coletada nos estágios anteriores deve ser organizada.
- Coletar os Requisitos dos stakeholders (demais envolvidos e/ou interessados)
 - Os stakeholders do sistema são consultados para descoberta de seus requisitos.

2.6.7.1.3 - Componentes da elicitação de requisitos



Figura 16 - Componentes da elicitação de requisitos (Fonte: <https://www.unimep.br/phpg/bibdig/pdfs/2006/IYYAVAIBCQNP.pdf>. Acesso em 19 de dezembro de 2011).

2.6.7.1.4 - Atividades da Elicitação

- Entendimento do domínio da aplicação
 - O conhecimento do domínio da aplicação é o conhecimento geral onde o sistema será aplicado.
- Entendimento do problema
 - Os detalhes dos problemas específicos do problema do cliente onde o sistema será aplicado deve ser entendido.
- Entendimento do negócio
 - Você deve entender como os sistemas interagem e contribuem de forma geral com os objetivos do negócio.
- Entendimento das necessidades e limitações dos stakeholders do sistema
 - Você deve entender, em detalhe, as necessidades específicas das pessoas que requerem suporte do sistema no seu trabalho.

2.6.7.1.5 - Técnicas de Elicitação

- Entrevista
- Leitura de documentos
- Questionários
- Análise de protocolos
- Participação ativa dos usuários
- Cenários
- Métodos Soft Systems
- Observações e análise sociais
- Reuso de requisitos

2.6.7.1.5.1 - Entrevistas

- O analista de requisitos ou analista discute o sistema com diferentes stakeholders e obtêm um entendimento dos requisitos.
- Vantagens: contato direto com o usuário e validação imediata
- Desvantagens: conhecimento tácito e diferenças de cultura

2.6.7.1.5.1.1 - Entrevistas: tipos

- Entrevistas fechadas. O analista de requisitos busca respostas para um conjunto de questões pré-definidas
- Entrevistas abertas. Não há uma agenda pré-definida e o analista de requisitos discute, de forma aberta, o que o stakeholder quer do sistema.
- Tutorial: o cliente fica no comando, como se estivesse ministrando uma aula

2.6.7.1.5.1.2 - Essencial das Entrevistas

- Entrevistadores devem estar de “cabeça aberta” e não fazer a entrevista com noções pré-concebidas sobre o que é necessário
- Informar aos stakeholders o ponto inicial da discussão. Isto pode ser uma questão, uma proposta de requisitos ou um sistema existente
- Entrevistadores devem estar cientes da política organizacional - muitos requisitos reais podem não ser discutidos devido a implicações políticas

2.6.7.1.5.2 - Leitura de Documentos

- Vantagens: facilidade de acesso e volume de informações
- Desvantagens: dispersão das informações e volume de trabalho

2.6.7.1.5.3 - Questionários

- Melhor aplicável quando existe conhecimento sobre o problema e há um grande número de clientes
- Dão idéia definida sobre como certos aspectos do universo de informação/software são percebidos
- Possibilitam análises estatísticas
- Vantagens: padronização das perguntas e tratamento estatístico das respostas
- Desvantagens: limitação do universo de respostas e pouca iteração

2.6.7.1.5.4 - Análise de Protocolos

- Consiste em analisar o trabalho de determinada pessoa através de verbalização
- Objetivo: estabelecer a racionalidade utilizada na execução de tarefas

- Vantagens: possibilidade de elicitare fatos não facilmente observáveis e permitir melhor entendimento dos fatos
- Desvantagens: desempenho do entrevistado e “o que se diz é diferente do que se faz”

2.6.7.1.5.5 - Participação Ativa dos Usuários

- Incorporação dos usuários ao grupo de elicitação de requisitos
- Os usuários precisam aprender as linguagens de modelagem utilizadas para ler as descrições e criticá-las
- Vantagens: envolvimento dos clientes e usuários
- Desvantagens: treinamento dos usuários e falsa impressão de eficácia do sistema

2.6.7.1.5.6 - Cenários

- Cenários são histórias que explicam como um sistema poderá ser usado. Eles devem incluir:
 - uma descrição do estado do sistema antes de começar o cenário
 - o fluxo normal de eventos do cenário
 - exceções ao fluxo normal de eventos
 - informações sobre atividades concorrentes
 - uma descrição do estado do sistema ao final do cenário
- A descoberta de cenários expõe interações possíveis do sistema e revela as facilidades que o sistema pode precisar

2.6.7.1.5.6.1 - Cenários e Projeto Orientado a Objeto

- Cenários são partes inerentes de alguns métodos de desenvolvimento orientados a objeto
- O termo “caso de uso” ou use-case (um caso específico do uso do sistema) é usado as vezes para se referir a um cenário
- Existem diferentes visões sobre o relacionamento entre caso de uso e cenários :
 - Um caso de uso é um cenário
 - Um cenário é uma coleção de casos de uso. Portanto, cada interação excepcional é representada como um caso de uso separado

2.6.7.1.5.7 - Métodos Soft Systems

- Produzem modelos informais de um sistema técnico-social. Eles consideram o sistema, as pessoas e a organização.
- Não são técnicas para elicitação detalhada de requisitos. Servem para o entendimento do problema e de seu contexto organizacional.
- A técnica mais conhecida é provavelmente a Software Systems Methodology (SSM)
- A essência do SSM é o reconhecimento de que sistemas são embutidos num contexto maior que envolve seres humanos e organização

2.6.7..1.5.7.1 - Estágios do SSM

- Avaliação da situação do problema
- Descrição da situação do problema
- Definição abstrata do sistema a partir de pontos de vistas selecionados
- Modelagem conceitual do sistema
- Comparação do modelo e mundo real
- Identificação de mudança
- Recomendações para ação

2.6.7.1.5.8 - Observação e Análise Social

- As pessoas geralmente acham difícil descrever o que elas fazem pois isto é muito natural para elas. Às vezes, a melhor forma de entender será observá-las no trabalho.
- Etnografia é uma técnica das ciências sociais que considera que os processos reais de trabalho geralmente diferem daqueles processos formais descritos. Assim, um etnógrafo passa algum tempo observando as pessoas no trabalho e constrói uma imagem de como o trabalho é realizado

2.6.7.1.5.8.1 - Diretrizes para Etnografia

- Assumir que as pessoas são boas no que fazem e procurar formas não padronizadas de trabalho
- Gastar algum tempo conhecendo as pessoas e estabelecer um relacionamento de confiança

- Tomar nota de forma detalhada de todas as práticas de trabalho. Analisar e chegar a uma conclusão a partir delas
- Combinar observação com entrevistas abertas
- Organizar regularmente seções de relato, onde o etnógrafo possa falar para pessoas externas ao processo
- Combinar etnografia com outras técnicas de elicitação

2.6.7.1.5.8.2 - Etnografia

- O etnógrafo procura ter a mesma perspectiva do cliente
- Vantagem: visão mais completa e perfeitamente ajustada ao contexto
- Desvantagem: tempo gasto e pouca sistematização do processo

2.6.7.1.5.8.3 - Perspectivas da Etnografia

- O ponto de vista do ambiente de trabalho
 - Descreve o contexto e localização física do trabalho e como as pessoas usam objetos para executarem tarefas.
- Perspectiva social e organizacional
 - Tentar levantar a experiência diária do trabalho, de acordo com as diferentes pessoas envolvidas. Cada indivíduo tipicamente vê o trabalho de forma diferente. Assim este ponto de vista tenta organizar e integrar todas estas percepções.
- Ponto de vista de fluxo de trabalho
 - Este ponto de vista apresenta o trabalho a partir de uma série de atividades com informações fluindo de uma atividade para outra.

2.6.7.1.5.9 - Reuso de requisitos

- Reuso envolve considerar requisitos que foram desenvolvidos para um sistema e usá-los em sistemas diferentes
- O reuso de requisitos economiza tempo e esforço, pois requisitos reutilizados já foram analisados e validados em outros sistemas

2.6.7.1.5.9.1 - Possibilidades de reuso

- Na existência de um domínio (encapsulamento do conhecimento da área de aplicação) em que o requisito está relacionado
- Na apresentação da informação: o reuso levaria a consistência dos estilos entre aplicações.
- Onde o requisito refletir políticas da companhia, tais como segurança.

2.6.7.1.5.9.2 - Reuso

- Vantagens: produtividade e qualidade (componentes já validados)
- Desvantagens: dificuldade de se promover reutilização sem modificação

2.6.7.1.5.9.3 - Tecnologias de Reuso em Desenvolvimento de Software

O desenvolvimento de um software é algo que tem evoluído de uma estrutura monolítica, centralizada e estática para uma estrutura modular, distribuída e dinâmica, tanto no nível de processo quanto no de produto.

O software pode evoluir dinamicamente enquanto está operando, através de uma variedade de mecanismos que incluem descoberta dinâmica, negociação e amarração.

O **reuso de software** é o processo de criar sistemas de software a partir de software existente, mais do que construí-lo desde a fase zero.

A engenharia de hardware e de software conforma sistemas poderosos, mas que exigem projetos complexos. Além disto, no desenvolvimento de software se observa que de 40% a 60% dos códigos de programação são reusáveis (em aplicações); 75% das funções são comuns a mais de um programa, e somente 15% do código é único. O reuso do software é crítico para a melhoria da qualidade e da produtividade do desenvolvimento do software, bem como da redução de custos.

2.6.7.2 - Especificação e Modelagem dos Requisitos de Produto

Após a elicitacão dos requisitos de negócio, o analista de requisitos especifica os requisitos de produto que definem a soluço que será implementada. Os requisitos de produto, tanto os funcionais quanto os não funcionais, são derivados dos requisitos de negócio e/ou das características do ambiente em que a aplicao será implantada.

Deve ser feita uma análise inicial dos requisitos da soluço, a partir dos requisitos de negócio.

Os requisitos funcionais são detalhados em documentos de especificao de requisitos de produto, definidos de acordo com a metodologia de desenvolvimento a ser adotada para a soluço, em um nível de entendimento que permita a construo da aplicao.

Os requisitos não funcionais, quando existirem, devem ser detalhados conforme a metodologia de desenvolvimento adotada. Estes requisitos devem ser expressos objetivamente e descritos de forma qualitativa e/ou quantitativa, tornando-os possíveis de serem verificados objetivamente, através da observao e/ou medio da aplicao em execuo.

Os requisitos não funcionais podem ser classificados quanto a:

- Usabilidade
- Confiabilidade
- Desempenho (Eficiência)
- Ambiente Operacional
- Segurança e Controle de Acesso
- Outras Categorias de Requisitos Não Funcionais: alguns exemplos:
 - Manutenibilidade
 - Portabilidade
 - Restrioes Técnicas
 - Documentao

Antes de concluir a especificação dos requisitos de produto, recomenda-se verificar se os mesmos estão consistentes com os objetivos do projeto, se todos os requisitos de negócio estão cobertos, se não existem requisitos conflitantes e, por fim, se todos os requisitos são verificáveis e testáveis.

2.6.7.3 - Verificação dos Requisitos

Uma das boas práticas sugeridas pela Gerência de Requisitos é que a cada etapa do processo seja verificado o grau de aderência das definições com as necessidades e objetivos traçados para o projeto.

Recomenda-se que esta atividade seja realizada antes do envio dos documentos de requisitos para aprovação pelo cliente.

2.6.7.4 - Rastreabilidade e Gestão de Mudanças de Requisitos

O objetivo desta atividade é garantir que a rastreabilidade (figura 17) entre os requisitos identificados durante o projeto seja adequadamente tratada no projeto. Para tal, à medida que o projeto é executado, os requisitos devem ser rastreados aos novos subprodutos gerados, assim como os seus atributos devem ser atualizados. As solicitações de mudança recebidas devem ser avaliadas e incorporadas adequadamente no projeto.

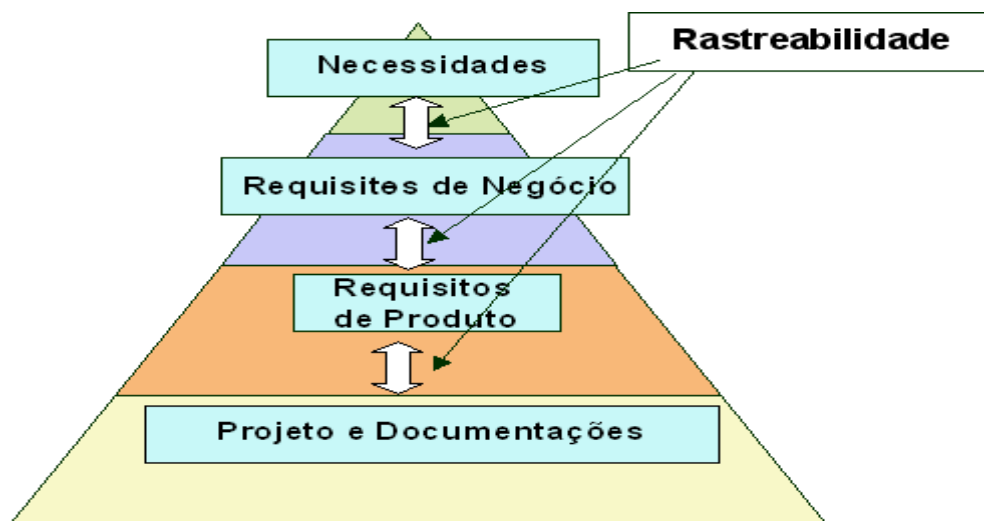


Figura 17 – Rastreabilidade entre os elementos (Fonte: <https://www.unimep.br/phpg/bibdig/pdfs/2006/IYYAVAIBCQNP.pdf>. Acesso em 19 de dezembro de 2011).

Durante todo o ciclo de vida da aplicação, a especificação de requisitos da aplicação (conjunto dos artefatos de requisitos) pode ser alterada, tanto para requisitos de negócio (na forma de novas necessidades dos envolvidos), como para requisitos de produto (na forma de alterações na definição da solução a ser implementada). Eventualmente, também poderão ser alteradas as prioridades de implementação negociadas nos ciclos anteriores.

2.6.8 – Gerenciamento de Requisitos

Para garantir um bom gerenciamento dos requisitos, desde a sua elicitação inicial até a sua modelagem, é recomendável estabelecer um Plano de Gerenciamento de Requisitos (PGR) para a aplicação.

Através desse plano, descrevem-se os tipos de requisitos que serão produzidos e seus atributos, e determina-se como serão gerenciados, criados, organizados, modificados e rastreados durante o ciclo de vida da aplicação.

2.6.8.1 - Interação de requisitos

- Um importante objetivo da análise de requisitos é descobrir as interações entre requisitos e informar as conflitos e sobreposições de requisitos
- Uma matriz de interação de requisitos mostrará como um requisito interage com outros. Os requisitos são mostrados nas linhas e colunas da matriz
 - Para cada requisito que conflita, preencha 1
 - Para cada requisito que se sobrepõe, preencha 1000
 - Para cada requisito que é independente, preencha um 0

2.6.8.2 - Matrizes de Interação

Requirement	R1	R2	R3	R4	R5	R6
R1	0	0	1000	0	1	1
R2	0	0	0	0	0	0
R3	1000	0	0	1000	0	1000
R4	0	0	1000	0	1	1
R5	1	0	0	1	0	0
R6	1	0	1000	1	0	0

Figura 18 – Matriz de interação de requisitos (Fonte: <http://www.cin.ufpe.br/~ifl19/aulas/cap3.PDF>. Acesso em 16 de novembro de 2011).

2.6.9 - Organização e Responsabilidade

Os papéis relacionados com o gerenciamento de requisitos são:

- Analista de Negócios: Negocia junto com os clientes e os demais envolvidos os requisitos de negócio. É responsável por, quando houver, buscar a priorização desses requisitos junto aos clientes. Tem como atribuição a elaboração do Documento de Visão, do documento de Regras de Negócio e do Glossário.
- Analista de Requisitos: É responsável por especificar os requisitos de produto, registrá-los de forma adequada e garantir a rastreabilidade entre requisitos de negócio e requisitos de produto ao longo do projeto. Tem como atribuição a elaboração da Lista de Requisitos de Produto, dos documentos de especificação de requisitos de produto e da Especificação Suplementar.

2.6.10 - Prototipagem

- Um protótipo é uma versão inicial de um sistema que poderá ser usado para experimentação.
- Protótipos são úteis para elicitacão de requisitos porque os usuários poderão experimentar com o sistema e mostrar os pontos fortes e fracos do sistema. Eles terão algo concreto para criticar.

2.6.10.1 - Benefícios da prototipagem

- O protótipo permite que os usuários experimentem e descubram o que eles realmente necessitam para suportar o trabalho deles
- Estabelece a viabilidade e utilidade antes que altos custos de desenvolvimento tenham sido realizados
- Pode ser usado para teste do sistema e desenvolvimento da documentação
- Força um estudo detalhado dos requisitos, o que revela inconsistências e omissões

2.6.10.2 - Tipos de prototipagem

- Prototipagem descartável
 - Os requisitos que devem ser prototipados devem ser aqueles que causam mais dificuldades para os clientes e que são mais difíceis de entender. Requisitos que são bem entendidos não precisam ser implementados pelo protótipo.
- Prototipagem evolucionária
 - Tem como objetivo a entrega rápida de um sistema que funciona para o cliente.
 - Assim, os requisitos que devem ser suportados pela versão inicial do protótipo, são aqueles que estão bem entendidos e que podem prover funcionalidade ao usuário final. Somente após largo uso do sistema é que requisitos que foram pouco entendidos deverão ser implementados

2.6.10.3 - Custos e problemas da prototipagem

- Custos de treinamento - o desenvolvimento de protótipos pode requerer o uso de ferramentas de propósito especial
- Custos de desenvolvimento - dependem do tipo de protótipo a ser desenvolvido
- Extensão dos prazos de desenvolvimento - desenvolver um protótipo pode estender o prazo, embora o tempo de prototipagem possa ser recuperado, pois o trabalho de correção de erros pode ser evitado
- Incompletude - pode não ser possível prototipar os requisitos críticos do sistema

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No item 2.1 evidenciou-se a representativa da indústria de TIC no mercado industrial brasileiro e mundial e, assim, caracterizou-se a importância deste segmento para a economia.

No item 2.2 apresentou-se os perigos envolvidos com o descarte inadequado dos produtos eletroeletrônicos, destacando-se a atenção que pode e deve ser dada ao tema lixo eletrônico em virtude dos impactos ambientais gerados.

No item 2.3 esclareceu-se o que significa e qual o escopo do que é entendido por TI Verde, introduzindo-se seus principais conceitos. Neste contexto, aprofundou-se o

estudo e passou-se a apresentar no item 2.4 quais as melhores práticas de TI Verde mais detalhadamente e que compõem o escopo atual da TI Verde, tratando-se no subitem 2.4.1 da reciclagem e reuso de equipamentos eletroeletrônicos, no subitem 2.4.2 da eficiência energética dos produtos eletro-eletrônicos, no subitem 2.4.3 do conjunto de técnicas conhecidas por Cloud Computing, no subitem 2.4.4 do universo dos data centers e do conjunto de técnicas aplicadas a este universo conhecidas por virtualização, no subitem 2.4.5 citam-se outras ações relacionadas a TI Verde e, concluímos esta sessão relacionada ao arcabouço de técnicas denominado TI Verde, apresentando as perspectivas dos principais agentes envolvidos com estas práticas. Passou-se, então, a caracterizar o ciclo de vida da informação no item 2.5, de modo a evidenciar a necessidade de consideração da análise e tratamento sistêmicos do ciclo de vida da informação como premissa para a gestão sustentável da indústria de TIC de modo a fomentar maior eficiência das ações hoje adotadas pela TI Verde. Assim, também, caracteriza-se a necessidade de tratamento adequado e oportuno do lixo informacional na categoria de lixos eletrônicos hoje considerados, além de demonstrar-se que a gestão da disponibilidade e da integridade são requisitos essenciais para uso da informação em ambientes futuros como parte das ações de TI Verde.

Apresenta-se, por fim, todo o conjunto de técnicas englobadas pela Engenharia de Requisitos de Software no item 2.6, demonstrando-se a necessidade de aplicação da engenharia de software como uma das ações necessárias em busca da sustentabilidade na gestão da TIC e, assim, contribuir para o maior e melhor atingimento dos resultados advindos das ações adotadas pela TI Verde.

Por tudo o que foi apresentado, fica demonstrada a necessidade de tratamento primário dos dados para uma maior eficiência das ações voltadas para o hardware. O tratamento das informações exige, assim, a observação de seu ciclo de vida no bojo da engenharia de software, considerando-se seu descarte e seu reuso e, também, evitando-se potenciais redundâncias. É mister, então, considerar não só a administração dos dados estruturados, mas, com especial ênfase, os requisitos não funcionais do software, com destaque para a usabilidade da solução e de todo o grupo de informações tratado pela solução sistêmica, considerando a criticidade, a guarda, a recuperação e o descarte da informação e não só o uso funcional da informação. As figuras 19 e 20 abaixo ilustram a explosão de dados e, por conseguinte, reforçam a importância de ampliar o escopo atual da TI Verde considerando o ciclo de vida da informação através da elicitação de requisitos de software, considerando-se as fases por que passa a

informação ao longo de seu ciclo de vida, especialmente, na elicitación dos requisitos não funcionais.

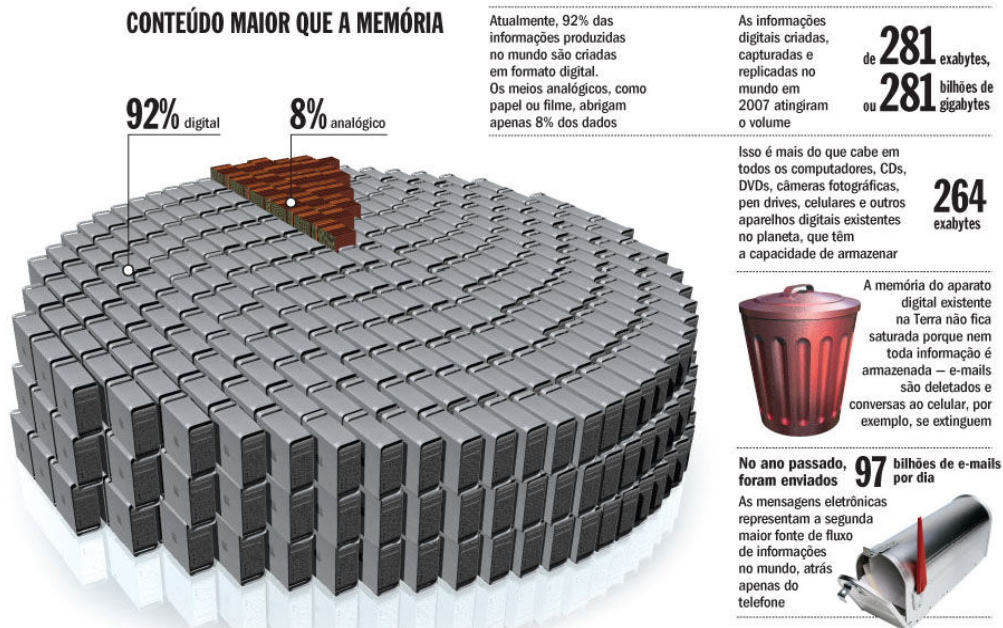


Figura 19 – Explosão de dados (Fonte: Revista VEJA – Edição 2058 de 30 de abril de 2008)



Figura 20 - Armazenamento de dados (Fonte: Revista VEJA – Edição 2058 de 30 de abril de 2008)

4. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Segundo palavras de Nicholas Carr, consultor e autor de *Does IT Matter ?*: “Precisamos aprender a usar melhor os computadores. Não se trata apenas de tornar os computadores mais eficientes. Também temos de tornar a computação mais eficiente”⁴⁶.

Portanto, os gestores de tecnologia devem ter em mente que a sustentabilidade das ações relacionadas com a TI Verde é muito mais do que trocar equipamentos, ou seja:

- A arquitetura física das instalações deve ser repensada
- A arquitetura de sistemas de informação (processos, relatórios gerados, etc.) também sofre impactos do conceito
- A compra, uso, reciclagem e descarte de equipamentos eletrônicos constitui uma parte significativa do consumo de matérias-primas não renováveis e geração de resíduos pós-consumo

E foi isto o apresentado nesta dissertação. Ou seja, o tratamento adequado do ciclo de vida da informação através da engenharia de requisitos de software, incluindo-a dentre as ações consideradas no escopo da TI Verde, tende a melhorar os resultados obtidos até então, uma vez que a ênfase atual está na eficiência energética do hardware, a qual poderá ser melhorada através da engenharia do software que suporta. Portanto, não basta tratar o lixo eletrônico ou e-waste. É fundamental haver o tratamento do ciclo de vida da informação, de modo a evitar o lixo informacional ou i-waste.

Assim, caracterizam-se as hipóteses estabelecidas de necessidade: de consideração da análise e tratamento sistêmicos do ciclo de vida da informação como premissa para a gestão sustentável da indústria de TIC de modo a aumentar a eficiência das ações hoje adotadas pela TI Verde, de aplicação da engenharia de software como uma das ações necessárias em busca da sustentabilidade na gestão da TIC e de gestão da disponibilidade e integridade para uso da informação em ambientes futuros como parte das ações de TI Verde, o que evidenciou o alcance dos objetivos traçados nesta

⁴⁶ Vide http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/desenvolvimento/conteudo_238522.shtml . Acesso em 2 de setembro de 2011.

dissertação de incluir a necessidade de tratamento adequado e oportuno do lixo informacional na categoria de lixos eletrônicos hoje considerados, de contribuir para o maior e melhor atingimento dos resultados advindos das ações adotadas pela TI Verde e de fomentar a gestão sustentável da cadeia de usuários e fornecedores da indústria de Tecnologia de Informação e Comunicações (TIC).

Por fim, recomenda-se a aplicação efetiva do proposto nesta dissertação em um estudo de caso relacionado ao desenvolvimento de algum software da indústria de TIC, com o acompanhamento do ciclo de vida da informação e dos indicadores de governança e de sustentabilidade aplicáveis ao caso em si.

5. ANEXOS

5.1 - Apelos de sustentabilidade

É papel da Publicidade não apenas respeitar e distinguir, mas também contribuir para a formação de valores humanos e sociais éticos, responsáveis e solidários.

O CONAR encoraja toda publicidade que, ao exercer seu papel institucional ou de negócios, também pode orientar, desenvolver e estimular a sociedade objetivando um futuro sustentável.

REGRA GERAL

(1) Para os efeitos deste Anexo, entender-se-á por “Publicidade da Responsabilidade Socioambiental e da Sustentabilidade” toda a publicidade que comunica práticas responsáveis e sustentáveis de empresas, suas marcas, produtos e serviços.

(2) Para os efeitos deste Anexo, entender-se-á por “Publicidade para a Responsabilidade Socioambiental e para a Sustentabilidade” toda publicidade que orienta e incentiva a sociedade, a partir de exemplos de práticas responsáveis e sustentáveis de instituições, empresas, suas marcas, produtos e serviços.

(3) Para os efeitos deste Anexo, entender-se-á por “Publicidade de Marketing relacionado a Causas” aquela que comunica a legítima associação de instituições, empresas e/ou marcas, produtos e serviços com causas socioambientais, de iniciativa pública ou particular, e realizada com o propósito de produzir resultados relevantes, perceptíveis e comprováveis, tanto para o Anunciante como também para a causa socioambiental apoiada.

Além de atender às provisões gerais deste Código, a publicidade submetida a este Anexo deverá refletir a responsabilidade do anunciante para com o meio ambiente e a sustentabilidade e levará em conta os seguintes princípios:

CONCRETUDE

As alegações de benefícios socioambientais deverão corresponder a práticas concretas adotadas, evitando-se conceitos vagos que ensejem acepções equivocadas ou mais abrangentes do que as condutas apregoadas.

A publicidade de condutas sustentáveis e ambientais deve ser antecedida pela efetiva adoção ou formalização de tal postura por parte da empresa ou instituição. Caso a publicidade apregoe ação futura, é indispensável revelar tal condição de expectativa de ato não concretizado no momento da veiculação do anúncio.

VERACIDADE

As informações e alegações veiculadas deverão ser verdadeiras, passíveis de verificação e de comprovação, estimulando-se a disponibilização de informações mais detalhadas sobre as práticas apregoadas por meio de outras fontes e materiais, tais como web sites, SACs (Serviços de Atendimento ao Consumidor), etc.

EXATIDÃO E CLAREZA

As informações veiculadas deverão ser exatas e precisas, expressas de forma clara e em linguagem compreensível, não ensejando interpretações equivocadas ou falsas conclusões.

COMPROVAÇÃO E FONTES

Os responsáveis pelo anúncio de que trata este Anexo deverão dispor de dados comprobatórios e de fontes externas que endossem, senão mesmo se responsabilizem pelas informações socioambientais comunicadas.

PERTINÊNCIA

É aconselhável que as informações socioambientais tenham relação lógica com a área de atuação das empresas, e/ou com suas marcas, produtos e serviços, em seu setor de negócios e mercado. Não serão considerados pertinentes apelos que divulguem como benefício socioambiental o mero cumprimento de disposições legais e regulamentares a que o Anunciante se encontra obrigado.

RELEVÂNCIA

Os benefícios socioambientais comunicados deverão ser significativos em termos do impacto global que as empresas, suas marcas, produtos e serviços exercem sobre a sociedade e o meio ambiente - em todo seu processo e ciclo, desde a produção e comercialização, até o uso e descarte.

ABSOLUTO

Tendo em vista que não existem compensações plenas, que anulem os impactos socioambientais produzidos pelas empresas, a publicidade não comunicará promessas ou vantagens absolutas ou de superioridade imbatível. As ações de responsabilidade socioambiental não serão comunicadas como evidência suficiente da sustentabilidade geral da empresa, suas marcas, produtos e serviços.

MARKETING RELACIONADO A CAUSAS

A publicidade explicitará claramente a(s) causa(s) e entidade(s) oficial(is) ou do terceiro setor envolvido(s) na parceria com as empresas, suas marcas, produtos e serviços.

O anúncio não poderá aludir a causas, movimentos, indicadores de desempenho nem se apropriar do prestígio e credibilidade de instituição a menos que o faça de maneira autorizada.

As ações socioambientais e de sustentabilidade objeto da publicidade não eximem anunciante, agência e veículo do cumprimento das demais normas éticas dispostas neste Código.

5.2 - Lista de sites de lugares que recebem material eletrônico

www.cdi.org.br
www.crcgamadf.org.br
www.maristas.org.br
www.museudocomputador.com.br
www.oxigenio.org.br
www.pcvida.org
www.pensamentodigital.org.br
www.sucatadigital.com.br

5.3 - Organizações que reciclam ou reutilizam equipamentos de informática para programas de inclusão digital

Por cidade:

- Brasília, DF: AFAGO – Associação de Apoio à Família, ao Grupo e à Comunidade
- Manaus, AM: Belmont Trading
- Osasco, SP: Ativo Digital – Gerenciamento de Ativos e Resíduos Eletrônicos
- Paulínia, SP: Oxil

- Petrópolis, RJ: ONG PC Vida
- Porto Alegre, RS: CESMAR – Centro Social Marista de Porto Alegre / Fundação Pensamento Digital
- Rio de Janeiro, RJ: Regenero – Reciclagem Inteligente
- São Paulo, SP: Oxigênio Desenvolvimento de Políticas Públicas e Sociais / Sucata Digital / Museu do Computador / CEDIR – Centro de Descarte e Reuso de Resíduos de Informática (11 – 3091-6400) / Sucata Eletrônica

Nacional:

- CDI – Comitê para Democratização da Informática
- Ciclo Sustentável Philips
- Dell
- Itautec
- Lorene Eletrônicos
- Projeto Computadores para Inclusão do Governo Federal.

5.4 - Relação de empresas recicladoras de produtos eletroeletrônicos

☐ Baterias

Baterias Pioneiro Ind.Ltda

Treze Tílias / SC

Fone: (49) 3537-7500

E-mail: pioneiro@bateriaspioneiro.com.br

Site: www.bateriaspioneiro.com.br

Pioneiro Ecometals

Rod. SC 452, Km 18

Água Doce / SC

CEP: 89654-000

Fone: (49) 3524-0670

E-mail: ecometals@bateriaspioneiro.com.br

Site: www.bateriaspioneiro.com.br

Private Office PRAC & Tamarana e Rondopar

Avenida Pacaembu, 1976

São Paulo - SP - CEP. 01234.000

Tel. & Fax: (11) 3511.3889 - Cel.: (11) 9989.7855

E-mail: andresaraiva@prac.com.br - www.prac.com.br

Suzaquim/Faarte

Rua Rego Freitas, 454, 9º andar

São Paulo / SP

Fone: (11) 3159-2929

E-mail: faarte@faarte.com.br

SIR Company Comércio e Reciclagem LTDA.

Av. Regente Feijó, 785 - Anália Franco

São Paulo / SP

Fone: (11) 6966-5955

Fax: (11) 6965-7745

E-mail: contato@sircompany.com.br

Site: www.sircompany.com.br

☐ **Lâmpadas**

Apliquim Equip. e Prod. Químicos Ltda

Av. Irene Karcher 1201

Paulínia / SP

(19) 3884-8140 / (19) 3884-8141

E-mail: apliquim@apliquim.com.br

Site: www.apliquim.com.br

Brasil Recicle

Rua Brasília, 85-Bairro Tapajós

CEP 89130-000 Indaial-SC

Tel: 0800 477170 / (47) 3333 5055.

E-mail: descontaminacao@brasilrecicle.com.br

Bulbox - Triturador e Descontaminador de Lâmpadas Fluorescentes

Rua Costa Rica, 843 - Bacaxeri

Curitiba/PR

CEP: 82510-180

Fone: (41) 3357-0778

E-mail: contato@bulbox.com.br

Site: www.bulbox.com.br

Getecno

Contato:Luiz Gilberto Lauffer- Diretor.

Administração Geral:

Tel/Fax:(51) 3421 3300/3484 5059- Gravataí-RS

FÁBRICA: Via Rio Vargedo,s/n-Caixa Postal 447

CEP88830-000-Morro da Fumaça-SC

Email:getecno@silex.com.br

Mega Reciclagem de Materiais Ltda

Rua Ilna Pacheco S de Oliveira, 261

Curitiba / PR

Fone: (41) 3268-6030 / (41) 3268-6031 Fax:

E-mail: mega@megareciclagem.com.br

Site: www.megareciclagem.com.br

Rodrigues & Almeida Moagem de Vidros

Rua 03 s/n Distrto Industrial I

Cordeirópolis / SP

Fone: (19) 9649-6867

E-mail: vidramox@tironet.com.br

Tramppo Comércio e Reciclagem de Produtos Industriais Ltda – ME

Rua Elizeu José de Paula,63 – Parque Alexandre

Cotia – SP – 06714 180

Fone: (11) 4702-3700

E mail : tramppo@tramppo.com.br

Site : www.tramppo.com.br

Witzler – Engenharia Ltda

Rua Iracema Cândida Pôca 1-110 – Distrito III

Bauru/SP – CEP 17064-864

(14) 3223-8722 / (14) 3237-1711

E-mail: recicla@witzler.com.br

Site: www.witzler.com.br

WPA Ambiental

Contato: Paulo Fernandes - Diretor de Operações

Sede: Rua Continental,82-CEP09750060- S. Bernardo do Campo - SP

Unidade Industrial :Rodovia PR 469, km 03 -P.T.I.-Pato Branco-PR

Tel:(11)4330 1133/Fax:(11)4330 0094

Email: wpa@wpambiental.com.br

Web site:www.wpambiental.com.br

ZOOM Ambiental

Av. Elias Guersoni, 70. Jd. Califórnia - Pouso Alegre - MG

MG (35) 3423-5640

SP (11) 5094-0209

E-mail: zoomambiental@zoomambiental.com.br

Web site: www.zoomambiental.com.br

 **Eletrônicos**

ATIVA Reciclagens de Materiais Ltda

Avenida Condeal, N°34

Parque São Luiz

Guarulhos/SP

CEP: 07170-550

Fone: (11) - 2433 -4241

Fax: (11) - 2279-5439

Site: www.ativareciclagem.com.br

Belmont Trading Comercial Exportadora Ltda

Rua Dr. Pinto Ferraz, 1012

CEP 13030-500

Campinas - SP

Fone: (19) 3303-1120

Celular: (19) 9804-3796

Nextel: 55*30*55509

**COOPERMITI - Cooperativa de Produção, Recuperação, Reutilização,
Reciclagem e Comercialização de Resíduos Sólidos Eletro-Eletrônicos**

Rua Dr. Sérgio Meira, 268 / 280 - Barra Funda

São Paulo / SP - CEP: 01153-010

Fone: +55 11 3666 - 0849

Fax: +55 11 3666 - 0849

Email: contato@coopermiti.com.br

Site: www.coopermiti.com.br

Interamerican Ltda

R. Vitor Meireles, 105 – Bairro Jordanópolis

CEP: 09892-190

São Bernardo do Campo / SP

Fone: (11) 4178.1717

Fax: (11) 4178.9892

E-mail: interamerican@interamerican.com.br

Site: www.interamerican.com.br

Lorene Importação e Exportação Ltda

Rua João Ventura Batista, 68 - Vila Guilherme

CEP: 02054-100

São Paulo / SP

Fones: (11) 6902-5200 ou 08008825050

E-mail: andrea@lorene.com.br

site: www.lorene.com.br

Oxil – Manufatura Reversa / Gerenciamento de Resíduos

Av. Sidney Cardon de Oliveira, 69 – Cascata

Paulínia / SP

Telefone: (19) 3833-2827

e-mail: silvana@oxil.com.br

Site: www.oxil.com.br

Reciclo Ambiental Consultoria e Serviços Ltda

Endereço: Rua Serra das Divisões, 426 CEP. 03587-000 São Paulo, SP.

Tel.: (011) 2254-0950 Fax: (011) 2741-3535

www.recicloambiental.com

Reciclo Metais Com. de Resíduos Sólidos Ltda

Insc. Estadual: 116.965.400.115

Endereço: Rua Serra das Divisões, 426 CEP. 03587-000 São Paulo, SP.

Tel.: (011) 2254-0950 Fax: (011) 2741-3535

www.reciclometais.com.br

Reverse - Gerenciamento de Resíduos Tecnológicos Ltda

Tel: (51) 3587-1239

Érico Pedro Scherer Neto - Diretor Comercial

Site: www.reversereciclagem.com.br

Endereço: Rod. RS 239, 3060 – Bairro São José – 93352-000 Novo Hamburgo/RS

E-mail: contato@reversereciclagem.com.br

Sanlien Exportação Ltda

Rua Prof. Maria José B. Fernandes, 573 Vila Maria

São Paulo / SP

Fone: (11) 6954-2229 Fax:

E-mail: sanlien@sanlien.com.br

Site: www.sanlien.com.br

SIR Company Comércio e Reciclagem LTDA.

Av. Regente Feijó, 785 - Anália Franco

São Paulo / SP

Fone: (11) 6966-5955

Fax: (11) 6965-7745

E-mail: contato@sircompany.com.br

Site: www.sircompany.com.br

Sucata Eletrônica

Rua Manoel Algante, 198

São Paulo / SP

Fone: (11) 8965-9312

Email: sucataeletronica@sucataeletronica.com.br

Site: www.sucataeletronica.com.br

Target Trading S.A

R.: Gomes de Carvalho, 1510 cj. 172

Vila Olímpia – São Paulo - CEP: 04547-005

Email: daniella@targettrade.com.br

www.targettrade.com.br

Fone: +55 11 3040 2513 / Fax: +55 11 3040 2514

TCG Brasil Reciclagem Ltda

Rua Eugenio Bertini, 445,

Americana/SP

(19) 3468 3882

stefano.lanza@tcgbrasil.com.br

www.tcgbrasil.com.br

UMICORE

Reciclagem de baterias de celular, notebook, câmeras (baterias recarregáveis).

Rua Barão do Rio Branco, 368

Guarulhos / SP

CEP: 07042-010

Telefone: (11) 6421-1246

Site: www.umicore.com.br

Xerox Comércio e Indústria Ltda

Av Paulista, 1776

São Paulo, SP CEP 01310-921

t.: 55 (11) 4009-6290

c.: 55 (11) 9145-7348

c.: 55 (11) 8259-1524

www.xerox.com/about-xerox/recycling/ptbr.html

5.5 - Especificações técnicas de equipamentos

5.5.1 - Especificação Técnica – Estação de Trabalho Avançada e Condicionais RoHS (TI Verde)

PLACA PRINCIPAL

- 1 Placa principal com arquitetura ATX, micro ATX ou BTX, barramento PCI.
- 2 Possuir, no mínimo, 4 (quatro) slots para memória do tipo DDR3-DIMM ou superior, que permita expansão para, no mínimo, 8 (oito) Gigabytes.
- 3 Equipamento deve possuir pelo menos 3 (três) slots livres tipo PCI, depois de configurado, sendo um deles padrão PCI Express x16.
- 4 Compatível com Energy Star EPA e com recursos DASH 1.0 (Desktop and mobile Architecture for System Hardware)
- 5 Capacidade de desligamento do vídeo e do disco rígido após tempo determinado pelo usuário, e religamento por acionamento de teclado ou pela movimentação do mouse, e que possua função de economia de energia para monitor, placa mãe e disco rígido.
- 6 Possuir chip TPM (Trusted Platform Module), versão 1.2.
- 7 Possuir sistema de detecção de intrusão de chassis, com respectivo acionador instalado no gabinete
- 8 Possuir instruções que implementem extensões de virtualização de I/O.

BIOS

- 9 Tipo flash EPROM, atualizável por software, compatível com o padrão plug-and-play e com o terceiro milênio.
- 10 Suporte a ACPI.
- 11 Deverá possuir recursos de controle de permissão através de senhas, uma para inicializar o computador e outra para acesso e alterações das configurações do BIOS.

INTERFACES

- 12 Interface tipo Serial ATA – 300 ou superior, que permita gerenciar as unidades de disco rígido.
- 13 Interface tipo Serial ATA – 150 ou superior que permita gerenciar a unidade leitora de mídia óptica especificada.

14 Uma interface controladora de vídeo offboard com no mínimo 512 (quinhentos e doze) Megabytes de memória, que suporte a resolução de 2048x1536 com profundidade de cores de 32 bits com taxa de atualização mínima de 60 Hz e padrão plug-and-play, compatível com a API DirectX 9.0c.

15 Uma interface de rede compatível com os padrões Ethernet, Fast-Ethernet e Gigabit Ethernet, autosense, full-duplex e plug-and-play, configurável totalmente por software e com função wake-on-lan instalada e em funcionamento.

16 Uma interface de som com conectores para line-in, mic-in e line-out.

17 Oito interfaces USB 2.0 com duas instaladas na parte frontal do gabinete.

18 Possuir, no mínimo, 1 (uma) saída com conector tipo DB-15 e 1 (uma) saída com conector DVI para monitor SVGA.

19 Possuir, no mínimo, 1 (uma) interface serial padrão RS-232C-UART 16550, ou superior, com conector DB-9.

20 Possuir 1 (uma) interface para mouse com conector do tipo PS/2 ou USB, integrada a placa-mãe.

21 Possuir 1 (uma) interface para teclado com conector do tipo PS/2 ou USB, integrada a placa-mãe.

22 Uma interface paralela padrão Centronics, EPP e ECP.

PROCESSADOR

23 O processador proposto deverá possuir instruções do padrão SSE3 ou superior, assim como instruções que implementem extensões de virtualização.

24 O processador ofertado deverá possuir quatro núcleos de processamento.

25 A configuração proposta deve comprovar desempenho através do índice de desempenho medido pelo software BAPCO SYSmark 2007 Preview, obtendo a seguinte pontuação: Sysmark 2007 Preview Rating: Igual ou superior a 175 (cento e setenta e cinco).

MEMÓRIA RAM

26 Memória RAM, tipo DDR3-1066 ou superior, com, no mínimo, 4 (quatro) Gigabytes, implementado através de módulo de, no mínimo, 2 (dois) Gigabytes do tipo DDR3-1066 ou tecnologia superior, compatíveis com o barramento da placa principal, com a implementação da tecnologia Dual Channel ou superior.

27 Disponibilizar no mínimo 02 (dois) slots de memória RAM livre, após configuração da memória solicitada.

UNIDADES DE DISCO RÍGIDO

28 Uma unidade de disco rígido interna com capacidade mínima de 1000 (mil) Gigabytes, com interface tipo Serial ATA – 300 ou superior.

29 Velocidade de rotação de, no mínimo, 7.200 rpm.

30 Memória cache buffer de, no mínimo, 8 Mbytes.

UNIDADE DE MÍDIA REMOVÍVEL E LEITORAS DE CARTÕES INTELIGENTES

31 Uma unidade interna de mídia removível para Leitor de cartões de memória.

32 Uma unidade interna leitora de smartcards, compatível com o sistema operacional instalado.

UNIDADE DE MÍDIA ÓTICA

33 Uma unidade de DVD-RW interna, compatível com o sistema operacional instalado.

34 Interface tipo Serial ATA – 150 ou superior.

35 Luz indicadora de leitura e mecanismo de ejeção de emergência, na parte frontal da unidade.

MONITOR DE VÍDEO

36 Monitor Tela 100% plana de LCD 19" widescreen, padrão SVGA, com as seguintes especificações:

37 Brilho: 300 cd/m².

38 Relação de contraste real de 450:1.

39 Suporte de Cores: 16.2 Milhões de cores.

40 Tempo de Resposta: 2 ms.

41 Resolução mínima de 1440 x 900 @ 75Hz

42 Conectores de Entrada : 15 Pin D-Sub e DVI, acompanhados de seus respectivos cabos conectores.

43 Possuir certificação de segurança UL.

44 Possuir certificação de EMC CE e FCC.

45 Possuir certificação de economia de energia EPA Energy Star.

46 O monitor deve possuir controle digital de brilho, contraste, posicionamento vertical e posicionamento horizontal.

47 Com filtro anti-reflexivo, base giratória com regulagem de altura.

48 O monitor deve aceitar tensões de 110 e 220 Volts de forma automática.

49 Serão aceitos monitores em regime de OEM mediante apresentação de declaração do fabricante garantindo o funcionamento do mesmo durante a garantia da estação de trabalho.

GABINETE

50 Fonte de alimentação compatível com o gabinete e placa-mãe cotados, suficiente para suportar todos os dispositivos internos na configuração máxima admitida pelo equipamento (placa-mãe, interfaces, discos rígidos, memória RAM, demais periféricos) e que implemente PFC (Power Factor Correction) ativo com eficiência superior a 80% (PFC 80+).

51 A fonte deve aceitar tensões de 110 e 220 Volts, de forma automática.

52 Com sistema de refrigeração adequada ao processador, fonte e demais componentes internos ao gabinete, para garantir a temperatura de funcionamento e vida útil dos componentes. O fluxo do ar interno ao gabinete deve seguir as orientações do fabricante do microprocessador.

53 Botão de liga/desliga e luzes de indicação de atividade da unidade de disco rígido e de computador ligado (power-on) na parte frontal do gabinete.

54 Deve permitir a abertura do equipamento e a troca de componentes internos (disco rígido, unidade de mídia ótica, fonte, processador, entre outros) sem a utilização de ferramentas, não sendo aceitas quaisquer adaptações sobre o gabinete original. Serão aceitos parafusos recartilhados somente na tampa de acesso ao interior do gabinete.

55 Possuir sistema antifurto manual (tipo HLII Unit Lock ou equivalente, com chave unificada) ou sistema antifurto automático que impeça o acesso aos componentes internos.

TECLADO

56 Padrão AT do tipo estendido de 104 teclas, com todos os caracteres da língua portuguesa.

57 Compatibilidade com o padrão ABNT-2.

58 Com ajuste de inclinação.

59 Apoio de pulso em gel.

MOUSE

60 Mouse ótico, com três botões (incluindo tecla de rolagem), com formato ergonômico e conformação ambidestra.

61 Resolução mínima de 400 dpi.

62 Mouse pad com superfície adequada para utilização de mouse ótico e com apoio de pulso em gel.

SOFTWARE E DOCUMENTAÇÃO

63 Licença, quando necessário, para cada equipamento, com todos os recursos, sendo eles na forma de assinatura ou subscrição, para garantir atualizações de segurança gratuitas durante todo o prazo de garantia estabelecida pelo fornecedor de hardware, para os seguintes sistemas operacionais: Windows XP Professional, Windows Vista Business ou Linux Kernel 2.6.24 ou superior

64 Deve oferecer mídias de instalação e recuperação, além da documentação técnica necessária à instalação e operação do equipamento em português.

65 Deve possuir drivers correspondentes às interfaces instaladas no equipamento, de forma a permitir a perfeita configuração das mesmas.

COMPATIBILIDADE

66 O equipamento ofertado deverá constar no Microsoft Windows Catalog. A comprovação da compatibilidade será efetuada pela apresentação do documento Hardware Compatibility Test Report emitido especificamente para o modelo ofertado.

67 O equipamento deverá possuir certificado de homologação comprovando a compatibilidade do mesmo com, pelo menos, uma distribuição de Linux. A comprovação da compatibilidade será efetuada pela apresentação de documento emitido especificamente para o modelo ofertado.

68 O equipamento deverá possuir certificação de compatibilidade com a norma IEC 60950 ou similar emitida pelo Inmetro.

69 Todos os dispositivos de hardware, além de seus drivers e outros softwares fornecidos com o equipamento deverão ser compatíveis com os seguintes sistemas operacionais: Windows XP Professional, Windows Vista Business e Linux Kernel 2.6.24 ou superior.

OUTROS REQUISITOS

70 Todos os equipamentos ofertados (gabinete, teclado, mouse e monitor) devem ter gradações neutras das cores branca, preta ou bege, e manter o mesmo padrão de cor.

71 Informar marca e modelo dos componentes utilizados na solução e apresentar prospecto com as características técnicas do equipamento e da placa mãe, processador, memória, interface de rede, fonte de alimentação, disco rígido, DVDRW, mouse, teclado e monitor, incluindo especificação de marca, modelo, e outros elementos que de

forma inequívoca identifiquem e constatem as configurações cotadas, possíveis expansões e upgrades, comprovando-os através de certificados, manuais técnicos, folders e demais literaturas técnicas editadas pelos fabricantes.

Serão aceitas cópias das especificações obtidas no site na Internet do fabricante juntamente com o endereço do site. A escolha do material a ser utilizado fica a critério do proponente.

72 Todos os equipamentos a serem entregues deverão ser idênticos, ou seja, todos os componentes externos e internos com os mesmos modelos e marca dos utilizados nos equipamentos enviados para avaliação/homologação. Caso o componente não se encontre mais disponível no mercado, deve-se observar que o componente substituto deve ter, no mínimo, a mesma qualidade e especificações técnicas do componente fora de linha.

73 O fabricante do equipamento garante que todos os componentes do produto são novos (sem uso, reforma ou recondicionamento) e que não estarão fora de linha de fabricação, pelo menos, nos próximos 90 (noventa) dias. Deverá ser apresentada declaração do fabricante, junto com a Documentação Técnica.

74 O equipamento em pleno funcionamento, inclusive com a unidade leitora de mídia ótica em atividade, deve observar a norma NBR 10152, quanto à emissão de ruído ambiente em Escritórios de atividades diversas, conforme laudo técnico gerado por entidade especializada, que deverá acompanhar a proposta.

75 O equipamento deverá vir acondicionado em embalagem individual adequada, que utilize materiais recicláveis, de forma a garantir a máxima proteção durante o transporte e a armazenagem.

76 Os equipamentos não deverão conter substâncias perigosas como mercúrio (Hg), chumbo (Pb), cromo hexavalente (Cr(VI)), cádmio (Cd), bifenil polibromados (PBBs), éteres difenil-polibromados (PBDEs) em concentração acima da recomendada na diretiva RoHS (Restriction of Certain Hazardous Substances).

GARANTIA

77 A garantia de funcionamento será pelo período de 36 (trinta e seis) meses contada a partir do Recebimento Definitivo do equipamento, sem prejuízo de qualquer política de garantia adicional oferecida pelo fabricante. O licitante deverá descrever, em sua proposta, os termos da garantia adicional oferecida pelo fabricante.

78 O atendimento será em horário comercial, de segunda a sexta-feira, on-site, nas cidades indicadas no Termo de Referência.

79 O prazo máximo para que se inicie o atendimento técnico será de 12 (doze) horas comerciais corridas, contado a partir do momento em que for realizado o chamado técnico devidamente formalizado.

80 O tempo máximo de paralisação tolerável do equipamento será de 48 (quarenta e oito) horas, a partir do início do atendimento técnico. Caso a Contratada não termine o reparo do equipamento no prazo estabelecido e a critério da Contratante, a utilização do equipamento tornar-se inviável, a Contratada deverá substituí-lo no prazo de 48 (quarenta e oito) horas por outro, com características e capacidades iguais ou superiores ao substituído.

5.5.2 - Especificação Técnica – Estação de Trabalho Notebook Padrão e Condicionais RoHS (TI Verde)

PLACA PRINCIPAL E PROCESSADOR

1 A configuração proposta deve comprovar desempenho através do índice de desempenho medido pelo software BAPCO SYSmark 2007 Preview, obtendo a seguinte pontuação: Sysmark 2007 Preview Rating igual ou superior a 120 (cento e vinte).

2 Oferece suporte à tecnologia de comunicação sem fio aderentes aos padrões IEEE 802.11a/g/n, integrada internamente ao equipamento.

3 Não serão aceitos processadores de desktops.

4 A Placa Principal deve possuir um mínimo de 2 (dois) slots para memória RAM, que permita expansão para, no mínimo, 4 (quatro) Gigabytes

5 Implementa mecanismos de redução do consumo de energia compatível com o padrão ACPI versão 1.0 e controle automático de temperatura para evitar aquecimento excessivo de seus componentes e consequentes danos.

6 Oferece suporte às funções “shutdown display” (desligamento da tela após um período de inatividade do teclado) e “shutdown disk” (desligamento do motor do disco rígido após um período de inatividade).

7 Tecnologia implementada que controle o nível de desempenho do processador automaticamente, ajustando dinamicamente a frequência e a voltagem a cada segundo de acordo com a necessidade requerida pela atividade do momento para que seja otimizada a autonomia de bateria do equipamento.

8 Com chip de segurança TPM (Trusted Platform Module), versão 1.2.

9 Compatível com recursos DASH 1.0 (Desktop and mobile Architecture for System Hardware)

BIOS

10 Tipo Flash Memory, utilizando memória não volátil e eletricamente reprogramável, e compatível com o padrão “Plug and Play”.

11 Suporte a qualquer data superior ao ano 2000.

12 Data de revisão e atualização posterior a janeiro de 2008.

13 Com recursos de controle de permissão através de senhas, uma para inicializar o computador e outra para acesso e alterações das configurações do programa “setup” da BIOS.

INTERFACES

14 Interface de som com alto-falantes estéreo embutidos no computador com potência mínima de 2W, microfone integrado ao gabinete, entrada para microfone e saída para fone de ouvido.

15 Interface tipo Serial ATA que permita gerenciar a unidade leitora de mídia óptica especificada.

16 Interface de comunicação do tipo Bluetooth.

17 Possuir, no mínimo, 3 (três) interfaces USB 2.0.

18 Possuir 1 (um) slot para cartão PCMCIA Tipo I/II, compatível com padrão PCMCIA 2.1, ou 1 (um) slot para cartão Express Card.

19 Possuir 1 (uma) porta RJ-11 para modem. Deverá ser fornecido junto com o equipamento um cabo telefônico com conectores no padrão RJ-11 de pelo menos 1,5 m (um metro e cinquenta centímetros) de comprimento.

20 Possuir 1 (uma) porta RJ-45 para a placa de rede.

21 Possuir 1 (um) conector DC-IN para adaptador AC.

22 Possuir 1 (uma) porta VGA externa.

MEMÓRIA RAM

23 Memória RAM, tipo DDR2-800 ou superior, com, no mínimo, 2 (dois) Gigabytes, implementado através de módulos de, no mínimo, 1 (um) Gigabyte do tipo DDR2-800 ou tecnologia superior, compatíveis com o barramento da placa principal, com a implementação da tecnologia Dual Channel.

24 Com possibilidade de expansão para, no mínimo, 4 (quatro) Gigabytes, com a utilização da tecnologia Dual Channel.

UNIDADE DE DISCO RÍGIDO

25 Uma unidade de disco rígido interna compatível com a controladora, com capacidade de armazenamento de, no mínimo, 160 (cento e sessenta) Gigabytes, interface tipo Serial ATA de 150MB/s ou superior e velocidade de rotação de, no mínimo, 5.400 rpm.

26 Tecnologia de pré-falha S.M.A.R.T (Self-Monitoring, Analysis and Reporting Technology) incorporada.

UNIDADE DE MÍDIA ÓTICA

27 Uma unidade de DVD-RW interna, compatível com o sistema operacional instalado.

28 Interface tipo Serial ATA – 150 ou superior.

29 Luz indicadora de leitura e mecanismo de ejeção de emergência, na parte frontal da unidade.

VÍDEO

30 Tela Plana com tamanho mínimo de 14 polegadas, TFT colorido (matriz ativa), em formato 4:3 ou Widescreen.

31 Padrão XGA ou superior, com resolução mínima de 1024 x 768 pontos, com 16 milhões de cores.

32 Possibilidade de regulagem de ângulo da tela em relação ao restante do equipamento.

33 Controladora de vídeo gráfica que ofereça até 128 Megabytes de memória, podendo essa ser compartilhada com a memória do sistema.

34 Controladora gráfica com suporte de uso de monitor estendido.

35 Vídeo 3D por hardware e suporte a AGP 4x ou superior.

36 Suporte a DirectX 9.

37 No mínimo 32 bits por pixel;

38 Economia de Energia: EPA Energy Star.

ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA E BATERIAS

39 A Fonte de Alimentação, acompanhada de adaptador externo para corrente alternada, oferece suporte às tensões de entrada de 110 e 220 Volts (+-10% 50-60Hz), com ajuste automático, não sendo permitido o uso de nenhum dispositivo transformador externo. A tensão de saída da fonte deverá ser compatível com a tensão de entrada suportada pelo notebook.

40 O cabo de alimentação oferece plug de acordo com o padrão utilizado no Brasil, especificado pela NBR 14136.

41 Bateria principal de Íon de Lítio (Lithium-Íon), com seis células, no mínimo, e autonomia mínima (tempo de descarga) de 1,5 horas (uma hora e trinta minutos), comprovada pelo software Battery Eater no modo Classic e tempo de recarga de, no máximo 3,5 horas (três horas e trinta minutos) com o notebook desligado. Deve ser do mesmo fabricante do notebook e compatível com o equipamento especificado.

42 Possuir travas e/ou conexões que permitam a remoção da bateria.

TECLADO

43 Padrão ABNT-2 com no mínimo 82 teclas, disposição em “T” invertido com teclado numérico embutido e com todos os caracteres da língua portuguesa.

DISPOSITIVO APONTADOR

44 Dispositivo Apontador Integrado tipo “touchpad” integrado no gabinete, com dois botões integrados e uma área para a função “scroll” (botão de rolagem).

MODEM

45 Modem padrão V.92, com velocidade de 56 kbps, com conector padrão RJ-11, integrado ao hardware.

INTERFACE DE REDE ETHERNET/FAST ETHERNET/ GIGABIT ETHERNET

46 Placa de Rede, com velocidade de 10/100/1000 Mbits/s, compatível com os padrões Ethernet, Fast-Ethernet e Gigabit Ethernet, autosense, full-duplex, plug-and-play, configurável totalmente por software, com conector padrão RJ-45, integrada ao hardware.

INTERFACE DE REDE WIRELESS

47 Interface de comunicação wireless que implemente os padrões 802.11a, 802.11g e 802.11n, protocolos 802.11i (WLAN security, TKIP e AES), WEP 64 e 128, WPA, WPA2, IEEE 802.11 (Wired Equivalent Privacy) e IEEE 802.1x.

48 A interface deverá ser integrada ao hardware.

49 Não serão aceitas adaptações com dispositivos USB, cartões externos padrão PCMCIA ou similares.

50 Botão liga-desliga que ative ou desative completamente a interface, com suporte ao mesmo no hardware e software presentes no equipamento.

51 O ajuste da potência deverá ser feito de acordo com a recepção do sinal, de forma a proporcionar economia de bateria.

GABINETE

52 Botão liga/desliga e deve ser desligado por software mantendo pressionado o botão, o qual deve possuir dispositivo de proteção para prevenir o desligamento acidental do computador.

53 Com display ou leds acoplados ao notebook para indicar e permitir monitorar as condições de funcionamento do mesmo.

54 O notebook ou o disco rígido devem apresentar tecnologia redutora de danos ao disco rígido. Essa tecnologia pode ser apresentada no interior do próprio disco rígido, ou como sistemas de amortecimento e compensação de impactos presentes no notebook.

55 Com maleta de couro sintético ou nylon, do mesmo fabricante com o logotipo, que atenda as especificações para transporte do notebook e seus respectivos acessórios, possuindo divisões adequadas para tal.

56 Acompanhado por um cabo de aço de segurança com trava, de no mínimo 1 m (um metro) de comprimento.

57 Deve possuir local próprio para fixação e travamento do cabo de segurança.

CERTIFICAÇÕES

58 Certificação FCC classe B – parte 15 ou similar nacional expedida pelo INMETRO.

59 Certificação emitida por órgão credenciado pelo INMETRO ou similar internacional, que comprove que o equipamento está em conformidade com a norma UL 60950 (Safety of Information Technology Equipment Including Electrical Business Equipment), para segurança do usuário contra incidentes elétricos e combustão dos materiais elétricos.

PESO

60 O notebook deve pesar, no máximo, 2700 g (dois mil e setecentos gramas). Este peso inclui o equipamento, sua bateria e suas unidades de mídia ótica instalados no mesmo.

SOFTWARE E DOCUMENTAÇÃO

61 Licença, quando necessário, para cada equipamento, com todos os recursos, sendo eles na forma de assinatura ou subscrição, para garantir atualizações de segurança gratuitas durante todo o prazo de garantia estabelecida pelo fornecedor de hardware, para os seguintes sistemas operacionais: Windows XP Professional, Windows Vista Business ou Linux Kernel 2.6.24 ou superior

62 Deve oferecer mídias de instalação e recuperação, além da documentação técnica necessária à instalação e operação do equipamento em português.

63 Deve possuir drivers correspondentes às interfaces instaladas no equipamento, de forma a permitir a perfeita configuração das mesmas.

COMPATIBILIDADE

64 O equipamento ofertado deverá constar no Microsoft Windows Catalog. A comprovação da compatibilidade será efetuada pela apresentação do documento Hardware Compatibility Test Report emitido especificamente para o modelo ofertado.

65 O equipamento deverá possuir certificado de homologação comprovando a compatibilidade do mesmo com, pelo menos, uma distribuição de Linux. A comprovação da compatibilidade será efetuada pela apresentação de documento emitido especificamente para o modelo ofertado.

66 O equipamento deverá possuir certificação de compatibilidade com a norma IEC 60950 ou similar emitida pelo Inmetro.

67 Todos os dispositivos de hardware, além de seus drivers e outros softwares fornecidos com o equipamento deverão ser compatíveis com os seguintes sistemas operacionais: Windows XP Professional, Windows Vista Business e Linux Kernel 2.6.24 ou superior.

OUTROS REQUISITOS

68 O notebook deve apresentar gradações neutras das cores preta, prata ou branca, e manter o mesmo padrão de cor.

69 Apresentar prospecto com as características técnicas de todos os componentes do equipamento, como placa mãe, processador, memória, interface de rede, fonte de alimentação, bateria, disco rígido, unidade leitora de mídia ótica, mouse, teclado e vídeo, incluindo especificação de marca, modelo, e outros elementos que de forma inequívoca identifiquem e constatem as configurações cotadas, possíveis expansões e upgrades, comprovando-os através de certificados, manuais técnicos, folders e demais literaturas técnicas editadas pelos fabricantes. Serão aceitas cópias das especificações obtidas no site na Internet do fabricante juntamente com o endereço do site. A escolha do material a ser utilizado fica a critério do proponente.

70 Todos os equipamentos a serem entregues deverão ser idênticos, ou seja, todos os componentes externos e internos com os mesmos modelos e marca dos utilizados nos equipamentos enviados para avaliação/homologação. Caso o componente não se encontre mais disponível no mercado, deve-se observar que o componente

substituto deve ter, no mínimo, a mesma qualidade e especificações técnicas do componente fora de linha.

71 O fabricante do equipamento garante que todos os componentes do produto são novos (sem uso, reforma ou recondicionamento) e que não estarão fora de linha de fabricação, pelo menos, nos próximos 90 (noventa) dias. Deverá ser apresentada declaração do fabricante, junto com a Documentação Técnica.

72 O equipamento em pleno funcionamento, inclusive com a unidade leitora de mídia ótica em atividade, deve observar a norma NBR 10152, quanto à emissão de ruído ambiente em Escritórios de atividades diversas, conforme laudo técnico gerado por entidade especializada, que deverá acompanhar a proposta.

73 O equipamento deverá vir acondicionado em embalagem individual adequada, que utilize materiais recicláveis, de forma a garantir a máxima proteção durante o transporte e a armazenagem.

74 Os equipamentos não deverão conter substâncias perigosas como mercúrio (Hg), chumbo (Pb), cromo hexavalente (Cr(VI)), cádmio (Cd), bifenil polibromados (PBBs), éteres difenil-polibromados (PBDEs) em concentração acima da recomendada na diretiva RoHS (Restriction of Certain Hazardous Substances).

GARANTIA

75 A garantia de funcionamento será pelo período de 36 (trinta e seis) meses contada a partir do Recebimento Definitivo do equipamento, sem prejuízo de qualquer política de garantia adicional oferecida pelo fabricante. O licitante deverá descrever, em sua proposta, os termos da garantia adicional oferecida pelo fabricante.

76 O atendimento será em horário comercial, de segunda a sexta-feira, on-site, nas cidades indicadas no Termo de Referência.

77 O prazo máximo para que se inicie o atendimento técnico será de 12 (doze) horas comerciais corridas, contado a partir do momento em que for realizado o chamado técnico devidamente formalizado.

78 O tempo máximo de paralisação tolerável do equipamento será de 48 (quarenta e oito) horas, a partir do início do atendimento técnico. Caso a Contratada não termine o reparo do equipamento no prazo estabelecido e a critério da Contratante, a utilização do equipamento tornar-se inviável, a Contratada deverá substituí-lo no prazo de 48 (quarenta e oito) horas por outro, com características e capacidades iguais ou superiores ao substituído.

6 – REFERÊNCIAS

ABINEE. Sitio eletrônico de notícias disponível em <http://www.noticia.abinee.org.br>. Acesso em 15 de maio de 2011.

Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica – ABINEE. Sítio eletrônico disponível em <http://www.abinee.org.br/>. Acesso em 22 de abril de 2011.

Associação Nacional de Fabricantes de Produtos Eletroeletrônicos – ELETROS. Sítio eletrônico disponível em <http://www.eletros.org.br/>. Acesso em 5 de junho de 2010.

BALLAM, Mara. Cenários para Tratamento de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos – Europa – Japão – Estados Unidos. Apresentação feita pela representante da Sony, na 2ª reunião do Grupo de Trabalho de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos do CONAMA, ocorrida dia 28 de janeiro de 2010 em Brasília – DF.

Banco Santander. Sítio eletrônico disponível em <http://www.santander.com.br/>. Acesso em 13 de fevereiro de 2010.

Brasil. Decreto N° 4.074, de 4 de janeiro de 2002. Regulamenta a Lei N° 7.802, de 11 de julho de 1989. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4074.htm. Acesso em: 14/7/2010.

Brasil. Lei N° 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Dispõe sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em 19 de agosto de 2011.

Brasil. Projeto de Lei N° 1.991 de 11 de setembro de 2007. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e dá outras providências. Disponível em:

http://www.camara.gov.br/sileg/Prop_Detalhe.asp?id=366828. Acesso em 4 de setembro de 2011.

Breitman, Karin. Sayão, Miriam (co-autor). Gerência de requisitos. Rio de Janeiro: Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, [s.d.]. 61 f. : il.

Coley, David A. Energy and climate change: creating a sustainable future. Chichester, England: J. Wiley, c2008. 656 p.: il.

COMETTI, J.L.S. e ALVES, I.T.G. Responsabilização Pós-consumo e Logística Reversa: O Caso das Embalagens de Agrotóxicos no Brasil. Revista Sustentabilidade em Debate, Universidade de Brasília, v.1, n.1, jan-jun 2010, p.13-24.

CONAMA. Terceira reunião do Grupo de Trabalho sobre eletroeletrônicos, julho 2010. Disponível em: http://www.mma.gov.br/port/conama/reunalt.cfm?cod_reuniao=1314. Acesso em 7 de janeiro de 2012.

Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Sítio eletrônico disponível em <http://www.mma.gov.br/conama/>. Acesso de 23 de novembro de 2011.

E-lixo maps. Sítio eletrônico disponível em <http://www.e-lixo.org/>. Acesso em 18 de março de 2011.

European Commission Environment. Recast of the WEEE and RoHS Directives proposed. Proposal for a revised directive on waste electrical and electronic equipment (Dec 2008). Disponível em: http://ec.europa.eu/environment/waste/weee/index_en.htm. Acesso em 6 de maio de 2011.

infoDev. Sítio eletrônico disponível em <http://www.infodev.org/en/Article.561.html>. Acesso de 14 de dezembro de 2011.

Instituto de Defesa do Consumidor Cidadão – IDEC. Pesquisa: Informação Descartada. Revista n° 146, agosto de 2010. Disponível em

http://www.IDEC.org.br/rev_IDEC_texto2.asp?pagina=1&ordem=1&id=1238. Acesso em 7 de outubro de 2011.

Instituto de Defesa do Consumidor Cidadão – IDEC. Pesquisa: Tecnologia que Vira Lixo. Revista nº 131, abril de 2009. Disponível em http://www.IDEC.org.br/rev_IDEC_texto2.asp?pagina=1&ordem=1&id=995. Acesso em 17 de junho de 2011.

INTERPOL - International Criminal Police Organization. Lixo Eletrônico e Crime Organizado – Acessando as Conexões. Relatório Fase II para o Grupo de Trabalho sobre Crimes de Poluição, maio de 2009.

Leffingwell, Dean. Widrig, Don (co-autor). Managing software requirements: a use case approach. Boston: Addison-Wesley, 2003. 502 p.: il. (Addison-Wesley object technology series).

LEITE, Paulo Roberto. Logística Reversa, Meio Ambiente e Competitividade. Pearson Prentice Hall, São Paulo, 2ª edição, 2009.

Miguez, Eduardo Correia. Logística reversa como solução para o problema do lixo eletrônico: benefícios ambientais e financeiros. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2010. 99 p.: il.

MILANEZ, Bruno, BÜHRS, Ton. Capacidade Ambiental e Emulação de Políticas Públicas: O Caso da Responsabilidade Pós-consumo para Resíduos de Pilhas e Baterias no Brasil. Planejamento e Políticas Públicas, n.33, p. 257 - 289, jul/dez. 2009.

Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução Nº 257 de 30 de junho de 1999, sobre composições de pilhas e baterias. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res99/res25799.html>. Acesso em 3 de outubro de 2011.

Ministério do Meio Ambiente. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Renováveis. Instrução Normativa Nº03 de 30 de março de 2010. Instrui os

procedimentos necessários ao cumprimento da Resolução CONAMA Nº 401 de 2008. Disponível em: <http://www.in.gov.br/imprensa/visualiza/index.jsp?jornal=1&pagina=148&data=05/04/2010>. Acesso em 16 de março de 2011.

O perigoso lixo eletrônico. Rio de Janeiro: PETROBRAS. SERIMP. DIRINF. SERINST, 2008.

O Repórter. Governo do Rio aguarda regulamentação da Lei de Resíduos Sólidos. Disponibilizado em <http://www.oreporter.com/detalhes.php?id=25449> dia 26.08.2010.

Parlamento Europeu e Conselho da União Européia. Diretiva 2002/96/CE relativa aos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos (REEE), de 27 de janeiro de 2003

Parlamento Europeu e Conselho da União Européia. Diretiva sobre Restrição de Certas Substâncias Perigosas (*Restriction of Certain Hazardous Substances*, RoHS). Diretiva 2002/95/EC de 01 de julho de 2006.

Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente - PNUMA. *Recycling – From E-Waste to Resources, Sustainable Innovation and Technology Transfer Industrial Sector Studies*. United Nations University, julho de 2009.

Quintanilha, Lilian. CETESB cria projeto voltado à destinação do lixo eletrônico. São Paulo: Tocalino, 2008.

RECICLENET Corporation. Sítio eletrônico disponível em http://www.recycle.net/pm_categoria.asp?c=0103&p=1. Acesso em 26 de agosto de 2011.

RODRIGUES, Angela Cassia. Impactos Socioambientais dos Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos: Estudo da Cadeia Pós-consumo no Brasil. Dissertação de mestrado apresentada no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo da Universidade Metodista de Piracicaba – UNIMEP. Santa Bárbara D'Oeste, 2007.

Termo de Referência para Elaboração do Plano de Gerenciamento de Pilhas e Baterias da Instrução Normativa IBAMA Nº 03, de 30 de março de 2010, que institui os procedimentos complementares relativos ao controle, fiscalização, laudos físico-químicos e análises, necessários ao cumprimento da Resolução CONAMA Nº 401, de 4 de novembro de 2008.

Unhelkar, Bhuvan. Green IT strategies and applications: using environmental intelligence (Advanced and emerging communications technologies series). Boca Raton, NW, USA: CRC, c2011. 444 p.: il.

Vergara, Sylvia Constant. Projetos e relatórios de pesquisa em administração. São Paulo : Atlas, 2009. 94 p. : il.

Waste - A Handbook for Management

Copyright © 2011 Elsevier Inc. All rights reserved

Edited by: Trevor Letcher and Daniel Vallero

ISBN: 978-0-12-381475-3

Zoomerang. Sítio eletrônico disponível em <http://app.zoomerang.com/>. Acesso em 8 de novembro de 2011.