



ANEXO II – CADERNO DE INSTRUÇÃO TECNOLÓGICA

Título do Projeto REDE RMDC	Código Projeto PMC-CCTGI-RMDC	Código Documento PMC-CCTGI-RMDC-ANII-CIT	Versão Docum. V007
Gerente do Projeto Samuel Benevides	Departamento Solicitante PMC – SEDUC	Data de Criação 27/01/2014	Data de Versão 26/03/2014

PROJETO DE REDE MUNICIPAL DE DADOS DE CAMAÇARI

ANEXO II – CADERNO DE INSTRUÇÃO TECNOLÓGICA

PROJETISTA: COMITÊ GESTOR DE TI



ANEXO II – CADERNO DE INSTRUÇÃO TECNOLÓGICA

Título do Projeto REDE RMDC	Código Projeto PMC-CCTGI-RMDC	Código Documento PMC-CCTGI-RMDC-ANII-CIT	Versão Docum. V007
Gerente do Projeto Samuel Benevides	Departamento Solicitante PMC – SEDUC	Data de Criação 27/01/2014	Data de Versão 26/03/2014

Controle de Versões

Versão	Autor	Data	Comentários
<i>V001</i>	<i>Samuel Benevides</i>	<i>27/01/2014</i>	<i>Definição Inicial</i>
<i>V002</i>	<i>Samuel Benevides</i>	<i>29/01/2014</i>	<i>Retirada da Planilha de Materiais</i>
<i>V003</i>	<i>Samuel Benevides</i>	<i>29/01/2014</i>	<i>Ordem da capa do arquivo, Departamento solicitante, Backbone, splitters</i>
<i>V004</i>	<i>Paulo Marcelo</i>	<i>30/01/2014</i>	<i>Texto Especificações Técnicas</i>
<i>V005</i>	<i>Samuel Benevides</i>	<i>30/01/2014</i>	<i>Cabo óptico extensão – Anel Leste</i>
<i>V006</i>	<i>Samuel Benevides</i>	<i>03/02/2014</i>	<i>Retirada das Torres de Transmissão</i>
<i>V007</i>	<i>Samuel Benevides</i>	<i>18/02/2014</i>	<i>Especificações do esquema de operacional</i>

Elaboração:
Samuel Benevides
Martinho Junior

Aprovação:
PMC – SEDUC



ANEXO II – CADERNO DE INSTRUÇÃO TECNOLÓGICA

Título do Projeto REDE RMDC	Código Projeto PMC-CCTGI-RMDC	Código Documento PMC-CCTGI-RMDC-ANII-CIT	Versão Docum. V007
Gerente do Projeto Samuel Benevides	Departamento Solicitante PMC – SEDUC	Data de Criação 27/01/2014	Data de Versão 26/03/2014

Especificações Técnicas

As informações contidas neste Caderno de Instrução Tecnológica estabelecem as especificações dos equipamentos e materiais para a execução do Projeto Básico anexo ao Termo de Referência da Rede Municipal de Dados de Camaçari – RMDC. As modificações necessárias para melhor atender aos interesses da Prefeitura Municipal de Camaçari, poderão ocorrer desde que autorizado pela equipe gestora do projeto. Todos os produtos oferecidos tem de ter obrigatoriamente certificação da ANATEL – Agencia Nacional de Telecomunicações e garantia de 5 anos para todos os equipamentos e materiais descritos nesse caderno.

Os quantitativos referentes aos materiais e equipamentos listados neste documento estão contidos no Anexo 03 – Planilha de Materiais e Equipamentos.

Todos os equipamentos e a solução a ser implementada deverá conter treinamento de 40 horas em local a ser definido na estrutura da PMC.



ANEXO II – CADERNO DE INSTRUÇÃO TECNOLÓGICA

Título do Projeto REDE RMDC	Código Projeto PMC-CCTGI-RMDC	Código Documento PMC-CCTGI-RMDC-ANII-CIT	Versão Docum. V007
Gerente do Projeto Samuel Benevides	Departamento Solicitante PMC – SEDUC	Data de Criação 27/01/2014	Data de Versão 26/03/2014

Sumário

1.	Ativos da RMDC.....	6
1.1.	Chassi OLT GPON.....	6
1.1.1.	Modulo de Serviço.....	6
1.1.2.	Modulo de Switch Gerenciável.....	6
1.1.3.	Modulo UPLink.....	7
1.1.4.	Energia.....	7
1.1.5.	Características do Equipamento.....	7
1.1.6.	Gerenciamento da Rede.....	8
2.	Anéis da RMDC.....	10
2.1.	Cabo Óptico Aéreo Auto Sustentado – 34 Fibras.....	10
2.2.	Cabo Óptico Aéreo Auto Sustentado – 24 Fibras.....	10
2.3.	Cabo Óptico Aéreo Auto Sustentado – 12 Fibras.....	11
2.4.	Cabo Óptico Aéreo Auto Sustentado – 4 Fibras.....	11
2.5.	Cabo Óptico Subterrâneo – 34 Fibras.....	12
2.6.	Cabo Óptico Subterrâneo – 24 Fibras.....	12
2.7.	Cabo Óptico Subterrâneo – 12 Fibras.....	13
2.8.	Marcador de Percurso.....	13
2.9.	Distribuidor Interno Óptico.....	13
2.10.	Bandeja de Acomodação de sobra de Cordão.....	14
2.11.	Cordão Óptico.....	14
3.	Rede Primaria da RMDC.....	15
3.1.	Caixa de Emenda.....	15
3.2.	Bandeja de Emenda para Caixa de Emenda.....	16
3.3.	Caixa de Terminação Óptica (CTO).....	16
3.4.	Splitter – tipo 1.....	16
3.5.	Splitter – tipo 2.....	17
4.	Rede Secundaria da RMDC.....	17
4.1.	Cabo Óptico Auto Sustentado.....	17
4.2.	Caixa de Terminação Óptica (CTO).....	18
4.3.	Splitter – tipo 3.....	18
4.4.	Splitter – tipo 4.....	18
5.	Rede de Interconexão da RMDC.....	19
5.1.	Conector Óptico de Campo.....	19
5.2.	Cabo de fibra óptica compacto de atrito reduzido para última milha.....	19
5.3.	Distribuidor Interno Óptico.....	20



ANEXO II – CADERNO DE INSTRUÇÃO TECNOLÓGICA

Título do Projeto REDE RMDC	Código Projeto PMC-CCTGI-RMDC	Código Documento PMC-CCTGI-RMDC-ANII-CIT	Versão Docum. V007
Gerente do Projeto Samuel Benevides	Departamento Solicitante PMC – SEDUC	Data de Criação 27/01/2014	Data de Versão 26/03/2014

5.4.	Cordão óptico	20
5.5.	ONU (Optical Network Unit).....	21
5.6.	ONT (Optical Network Terminal).....	21
5.6.1.	ONT – Tipo 1	21
5.6.2.	ONT – Tipo 2	21
5.6.3.	ONT – Tipo 3	22
6.	Vídeo da RMDC.....	22
6.1.	Transmissor Óptico	22
6.2.	Amplificador Óptico.....	23
6.3.	Modulador Digital	23
6.4.	Filtro WDM.....	25
7.	Esquema operacional.....	25
7.1.	Encaminhamentos físicos rmdc	25
7.1.1.	Rede aérea	26
7.1.1.1.	Regras gerais	26
7.1.1.2.	Sinalização.....	26
7.1.2.	Rede subterrânea	26
7.1.2.1.	Regras gerais	26
7.1.2.2.	Interferências	28
7.1.2.3.	Pontes e viadutos	28
7.1.2.4.	Aterros	28
7.1.2.5.	Passagens de águas pluviais	29
7.1.2.6.	Acesso aos postos e saídas para estradas	29
7.1.2.7.	Sinalização.....	29
7.1.2.8.	Componentes das caixas de passagem / emenda	29
7.1.2.9.	Identificação das caixas de passagem / emendas.....	30
7.1.2.10.	Esquema da placa de sinalização.....	30



ANEXO II – CADERNO DE INSTRUÇÃO TECNOLÓGICA

Título do Projeto REDE RMDC	Código Projeto PMC-CCTGI-RMDC	Código Documento PMC-CCTGI-RMDC-ANII-CIT	Versão Docum. V007
Gerente do Projeto Samuel Benevides	Departamento Solicitante PMC – SEDUC	Data de Criação 27/01/2014	Data de Versão 26/03/2014

1. Ativos da RMDC

1.1. Chassi OLT GPON

- Deve ser adequado para utilização em redes ópticas passivas como concentrador.
- Deve receber o tráfego Ethernet através de interfaces de uplink de 1GE ou 10GE e disponibiliza-lo em sinal óptico de acordo com o padrão GPON (Gigabit Capable Passive Optical Network), atendendo os requisitos da norma ITU-T G.984.
- Deve ser do tipo chassi, totalmente modular.
- Deve atender até 2560 usuários, oferecendo possibilidade de crescimento de forma modular;
- Deve apresentar ao menos 10 slots para módulos de serviço;
- Deve disponibilizar também a opção de utilização de módulos de serviço com 8 interfaces GPON SFP (4 principais e 4 redundantes). Em caso de falha, a interface que faz par com a avariada deve assumir a operação;
- Deve apresentar 2 slots para módulo de uplink, que é o módulo que oferece as interfaces de conexão à rede Ethernet;
- Deve apresentar 2 slots para módulo de controle e gerenciamento (switching) da OLT;
- No caso de utilização de dois módulos de switching estes devem operar em regime de redundância para que um automaticamente assuma a operação em caso de falha do outro;
- Deve possibilitar upgrade de software em serviço (ISSU – In Service Software Upgrade);
- Deve apresentar opção de acessório para organização dos cordões de conexão;
- Deve apresentar módulo de ventiladores para controle de temperatura do equipamento;
- O módulo de ventiladores deve ser do tipo hot-swappable;
- Deve apresentar consumo máximo de energia de 400W;
- Deve operar estavelmente entre a faixa de temperatura de 5 a 50°C;
- Deve operar estavelmente entre a faixa de umidade relativa de 0 e 90% (sem condensação);
- Deve apresentar dimensões máximas de 7Us de altura (310,8mm) e seguir padrão para instalação em racks padrão 19”;
- Deve apresentar LEDs indicativos de alarme;
- Deve apresentar garantia mínima de 5 ano.

1.1.1. Modulo de Serviço

- Cada modulo de serviço deverá suportar 4 interfaces GPON SFP e 4 interfaces GPON SFP redundantes.
- Cada interface GPON da OLT deve atender até 64 usuários. O alcance máximo deve ser 20km para 64 ONTs), estabelecendo uma topologia de ponto-a-multiponto. A velocidade no sentido de downstream deve ser de 2,5Gbps, enquanto o canal de upstream deve trabalhar a 1,25Gbps.
- Deverá ser fornecido todos os transceivers ópticos requeridos nos módulos de serviço.

1.1.2. Modulo de Switch Gerenciável

- Deve possuir no mínimo 296Gbps de capacidade de switching e 220Mpps de throughput;



ANEXO II – CADERNO DE INSTRUÇÃO TECNOLÓGICA

Título do Projeto REDE RMDC	Código Projeto PMC-CCTGI-RMDC	Código Documento PMC-CCTGI-RMDC-ANII-CIT	Versão Docum. V007
Gerente do Projeto Samuel Benevides	Departamento Solicitante PMC – SEDUC	Data de Criação 27/01/2014	Data de Versão 26/03/2014

1.1.3. Modulo UPLink

- Cada módulo de uplink deve apresentar 2 portas 10GbE XFP e 4 portas 1GbE SFP e deverá ser fornecido com os transceivers ópticos incluídos com alcance de 40 km;

1.1.4. Energia

- Deve operar na faixa de tensão entre -48 e -60V DC
- As fontes de alimentação devem operar em regime de redundância e balanço de carga;
- As fontes de alimentação devem ser do tipo hot-swappable;
- As fontes deve operar com um consumo entre 350 e 450W;

1.1.5. Características do Equipamento

- Deve atender as seguintes características GPON:
 - Suportar ITU-T G.984.4 para Gerência e Controle da Interface da ONT (OMCI);
 - Suportar gerência remota da ONT;
 - Descoberta e ranging automático da ONT;
 - Suportar NSR e SR DBA (G.984.3);
 - Múltiplos T-CONTs por ONT;
 - Até 64 usuários por interface GPON;
 - Velocidade de 2.5Gbps em downstream e 1.25Gbps em upstream;
 - 20km de faixa de transmissão (60km de alcance lógico);
 - Comprimento de onda de transmissão: 1490nm;
 - Comprimento de onda de recepção: 1310nm;
- Deve atender as seguintes características de Layer2:
 - Standard Ethernet Bridging;
 - Até 32K endereços MACs;
 - Até 4K VLANs, 802.1q;
 - Port/Subnet/Protocol-based VLAN;
 - VLAN stacking (QinQ) / translation;
 - SpanningTree (STP, RSTP e MSTP);
 - Link Aggregation (802.3ad);
 - Jumbo frame de até 9K;
- Deve atender as seguintes características de Layer3:
 - Roteamento IPv4;
 - Roteamento estático;
 - Routing Information Protocol (RIP) v1/v2;
 - Open Shortest Path First (OSPF) v2;
 - Border Gateway Protocol (BGP) v4;
 - Virtual Router Redundancy Protocol (VRRP);
- Deve atender as seguintes características de Multicast:
 - IGMPv1/v2/v3;
 - IGMP Snooping;
 - IGMP Proxy;
 - IGMP Static Join;



ANEXO II – CADERNO DE INSTRUÇÃO TECNOLÓGICA

Título do Projeto REDE RMDC	Código Projeto PMC-CCTGI-RMDC	Código Documento PMC-CCTGI-RMDC-ANII-CIT	Versão Docum. V007
Gerente do Projeto Samuel Benevides	Departamento Solicitante PMC – SEDUC	Data de Criação 27/01/2014	Data de Versão 26/03/2014

- Multicast Vlan Registration (MVR);
- PIM-SM, SSM;
- Deve atender as seguintes características de QoS:
 - Traffic scheduling (SP, WRR e DRR);
 - 8 filas por porta;
 - Limitação condicional de taxa;
 - Mapeamento de filas de acordo com ingress/egress port, MAC, 802.1q, 802.1p, ToS/DSCP, IP SA/DA, TCP/UDP;
 - Listas de controle de acesso baseadas nas portas, endereços MAC, EtherType, IP SA/DA, endereço IP de multicast, TCP/UDP;
- Deve atender as seguintes características de segurança:
 - Autenticação baseada em MAC ou porta (802.1x);
 - Storm Control para broadcast;
 - Bloqueio de tráfego multicast e unicast desconhecidos;
 - Proteção DoS;
 - Gerenciamento Out-of-Band y In-Band;
 - IP Source Guard;
 - Secure Shell (SSH) v1/v2;
- Deve atender as seguintes características para gerência da plataforma:
 - Serial/Telnet (CLI);
 - SNMP v1/v2/v3;
 - DHCP server, client e relay com opção 82;
 - Single IP management;
 - RMON;
 - Syslog;
 - Link Layer Discovery Protocol (LLDP);

1.1.6. Gerenciamento da Rede

O software de gestão é responsável por realizar a operação da rede GPON instalada. Ele deve proporcionar ferramentas para configuração de todos equipamentos, monitoração em tempo real de falhas, analisar estatísticas de desempenho da rede, provisionar novas ONTs, entre outros.

O software deve ser instalado em um servidor para que, através de acesso local ou remoto, seja possível realizar toda a tarefa de gestão da rede interna ou externamente ao ambiente de produção.

Características:

Deve possibilitar a gestão completa da rede GPON, incluindo a gerência dos elementos da rede, configuração dos mesmos, gerência de falhas, gerência de desempenho e gerência de segurança;
Deve ser fornecido pelo mesmo fabricante da plataforma GPON ofertada, para garantir a compatibilidade e assegurar o correto funcionamento;

Características do Software de Gerência:

O ambiente de operação do software deve estar baseado em uma plataforma cliente/servidor, apresentar sistema de interface gráfica e deve possibilitar a instalação em distintos sistemas operacionais: Windows Server, Unix/Solaris;



ANEXO II – CADERNO DE INSTRUÇÃO TECNOLÓGICA

Título do Projeto REDE RMDC	Código Projeto PMC-CCTGI-RMDC	Código Documento PMC-CCTGI-RMDC-ANII-CIT	Versão Docum. V007
Gerente do Projeto Samuel Benevides	Departamento Solicitante PMC – SEDUC	Data de Criação 27/01/2014	Data de Versão 26/03/2014

A estrutura da base de dados do software deve operar em PostgreSQL;
O Sistema de Gerenciamento deve implementar funcionalidades nas camadas de Gerenciamento de Rede e de Gerenciamento de Elementos, de acordo com Telecommunication Management Network (TMN) Recommendations;

Gerência dos Equipamentos:

Deve possibilitar upgrade e rollback de software/firmware de todos equipamentos GPON, com possibilidade de agendamento;
Deve possibilitar backup e restauração das configurações de todos equipamentos GPON;
Deve possibilitar o monitoramento do funcionamento do hardware da OLT (temperatura, processamento, utilização de memória, etc.);
Deve possuir monitoramento óptico das ONTs, informando, entre outros, os níveis de potência no equipamento e distância do enlace de fibra;
Deve possibilitar a configuração das seguintes funcionalidades dos elementos: VLANs, Link Aggregation, Spanning Tree, 802.1x, QoS, ACL, TACACS/RADIUS, IGMP e demais configurações GPON (OLT, ONT, profiles, DBA, VoIP, Extended VLAN);

Gerência de Configuração:

Exibir informações sobre a configuração atual da rede, com informações sobre módulos, placas, hardware, links, ONTs, etc.;
Permitir a configuração dos elementos da rede, bem como ativar/desativar módulos, placas, ONTs, etc.;
Deve possuir capacidade de descoberta automática dos elementos da rede;
Deve possibilitar provisionamento automático de ONTs através de configurações pré-definidas;
Deve possibilitar organização das OLTs em grupos;
Deve apresentar visualização gráfica da topologia das OLTs;
Provisionar todos os parâmetros de VoIP (Voz sobre IP) disponíveis nas ONTs;
Deve possuir apresentação gráfica da OLT em formato “bayface” com identificação do hardware instalado e status do mesmo;

Gerência de Falhas:

Deve possibilitar classificação de severidade dos alarmes;
Deve realizar monitoração em tempo real das falhas;
Deve apresentar indicação de alarme através de janelas pop-ups ou indicação sonora;
Deve registrar o histórico de falhas;
Deve apresentar relatório de falhas em formato de gráfico por período;

Gerência de Desempenho:

O software deve realizar monitoração do desempenho das OLTs e ONTs em tempo real;
Deve monitorar a utilização de processamento e memória da OLT;
Deve monitorar tráfego de downstream e upstream por porta das OLTs e ONTs;
Deve apresentar relatório de estatísticas de utilização de tráfego por dia, semana, mês e ano.

Gerência de Segurança:

Deve possibilitar a configuração de diferentes níveis de permissões de acesso ao software para usuário ou grupo;
O nível administrador deve possuir acesso irrestrito ao sistema;
Deve possibilitar acesso ao software com autenticação de login e senha através de servidor RADIUS/TACACS



ANEXO II – CADERNO DE INSTRUÇÃO TECNOLÓGICA

Título do Projeto REDE RMDC	Código Projeto PMC-CCTGI-RMDC	Código Documento PMC-CCTGI-RMDC-ANII-CIT	Versão Docum. V007
Gerente do Projeto Samuel Benevides	Departamento Solicitante PMC – SEDUC	Data de Criação 27/01/2014	Data de Versão 26/03/2014

externo;

Deve possibilitar a monitoração em tempo real de quais usuários estão acessando o sistema;

O software deverá ser fornecido em mídia (CD e pen-drive), junto com a instalação e configuração num servidor a ser especificado pela SECAD – CCTGI.

O software deve vir acompanhado de manual de utilização;

2. Anéis da RMDC

2.1. Cabo Óptico Aéreo Auto Sustentado – 34 Fibras

Cabo óptico dielétrico autossustentado totalmente seco com no mínimo 34 fibras ópticas tipo monomodo para instalações aéreas autossustentadas. Indicado para instalações externas como cabo para redes de transportes em entroncamentos urbanos ou de acesso em redes de assinantes.

Tecnologia de construção por unidades básicas tipo "Loose Tube" e com técnica de reunião SZ, facilitando o acesso às fibras ópticas ao longo do enlace. Núcleo protegido com materiais hidro-expansíveis (núcleo seco) para prevenir a entrada de umidade. Elemento de tração dielétrico posicionado no centro do núcleo para prevenir esforços de contração do cabo e sobre este deverá ser aplicada uma camada de fibras de aramida de tipo e quantidade suficiente para atender os esforços mecânicos para instalações aéreas em postes com vãos livres de até 80m. Capa externa resistente a intempéries e ação solar (proteção UV) na cor preta.

- Este cabo deverá ser constituído por fibras monomodo 9/125 μm , proof-test 100Kpsi.
- Apresentar atenuação máxima de:
0,37 dB/km em 1310nm
0,23 dB/km em 1550nm
- Temperatura de operação de -20 a 65 graus.
- Ser totalmente dielétrico, garantindo a proteção dos equipamentos ativos de transmissão contra propagação de descargas elétricas atmosféricas.
- Possuir impresso na capa externa nome do fabricante, marca do produto, data de fabricação, gravação sequencial métrica (em sistema de medida internacional SI);
- Normas de referência: ABNT NBR 14160 - Cabo óptico aéreo dielétrico autossustentado.

2.2. Cabo Óptico Aéreo Auto Sustentado – 24 Fibras

Cabo óptico dielétrico autossustentado totalmente seco com no mínimo 24 fibras ópticas tipo monomodo para instalações aéreas autossustentadas. Indicado para instalações externas como cabo para redes de transportes em entroncamentos urbanos ou de acesso em redes de assinantes.

Tecnologia de construção por unidades básicas tipo "Loose Tube" e com técnica de reunião SZ, facilitando o acesso às fibras ópticas ao longo do enlace. Núcleo protegido com materiais hidro-expansíveis (núcleo seco) para prevenir a entrada de umidade. Elemento de tração dielétrico posicionado no centro do núcleo para prevenir esforços de contração do cabo e sobre este deverá ser aplicada uma camada de fibras de aramida de tipo e quantidade suficiente para atender os esforços mecânicos para instalações aéreas em postes com vãos livres de até 80m. Capa externa resistente a intempéries e ação solar (proteção UV) na cor preta.

- Este cabo deverá ser constituído por fibras monomodo 9/125 μm , proof-test 100Kpsi.
- Apresentar atenuação máxima de:
0,37 dB/km em 1310nm
0,23 dB/km em 1550nm



ANEXO II – CADERNO DE INSTRUÇÃO TECNOLÓGICA

Título do Projeto REDE RMDC	Código Projeto PMC-CCTGI-RMDC	Código Documento PMC-CCTGI-RMDC-ANII-CIT	Versão Docum. V007
Gerente do Projeto Samuel Benevides	Departamento Solicitante PMC – SEDUC	Data de Criação 27/01/2014	Data de Versão 26/03/2014

- Temperatura de operação de -20 a 65 graus.
- Ser totalmente dielétrico, garantindo a proteção dos equipamentos ativos de transmissão contra propagação de descargas elétricas atmosféricas.
- Possuir impresso na capa externa nome do fabricante, marca do produto, data de fabricação, gravação sequencial métrica (em sistema de medida internacional SI);
- Normas de referência: ABNT NBR 14160 - Cabo óptico aéreo dielétrico autossustentado.

2.3. Cabo Óptico Aéreo Auto Sustentado – 12 Fibras

Cabo óptico dielétrico autossustentado totalmente seco com no mínimo 12 fibras ópticas tipo monomodo para instalações aéreas autossustentadas. Indicado para instalações externas como cabo para redes de transportes em entroncamentos urbanos ou de acesso em redes de assinantes.

Tecnologia de construção por unidades básicas tipo "Loose Tube" e com técnica de reunião SZ, facilitando o acesso às fibras ópticas ao longo do enlace. Núcleo protegido com materiais hidro-expansíveis (núcleo seco) para prevenir a entrada de umidade. Elemento de tração dielétrico posicionado no centro do núcleo para prevenir esforços de contração do cabo e sobre este deverá ser aplicada uma camada de fibras de aramida de tipo e quantidade suficiente para atender os esforços mecânicos para instalações aéreas em postes com vãos livres de até 80m. Capa externa resistente a intempéries e ação solar (proteção UV) na cor preta.

- Este cabo deverá ser constituído por fibras monomodo 9/125 μm , proof-test 100Kpsi.
- Apresentar atenuação máxima de:
0,37 dB/km em 1310nm
0,23 dB/km em 1550nm
- Temperatura de operação de -20 a 65 graus.
- Ser totalmente dielétrico, garantindo a proteção dos equipamentos ativos de transmissão contra propagação de descargas elétricas atmosféricas.
- Possuir impresso na capa externa nome do fabricante, marca do produto, data de fabricação, gravação sequencial métrica (em sistema de medida internacional SI);
- Normas de referência: ABNT NBR 14160 - Cabo óptico aéreo dielétrico autossustentado.

2.4. Cabo Óptico Aéreo Auto Sustentado – 4 Fibras

Cabo óptico dielétrico autossustentado totalmente seco com no mínimo 4 fibras ópticas tipo monomodo para instalações aéreas autossustentadas. Indicado para instalações externas como cabo para redes de transportes em entroncamentos urbanos ou de acesso em redes de assinantes.

Tecnologia de construção por unidades básicas tipo "Loose Tube" e com técnica de reunião SZ, facilitando o acesso às fibras ópticas ao longo do enlace. Núcleo protegido com materiais hidro-expansíveis (núcleo seco) para prevenir a entrada de umidade. Elemento de tração dielétrico posicionado no centro do núcleo para prevenir esforços de contração do cabo e sobre este deverá ser aplicada uma camada de fibras de aramida de tipo e quantidade suficiente para atender os esforços mecânicos para instalações aéreas em postes com vãos livres de até 80m. Capa externa resistente a intempéries e ação solar (proteção UV) na cor preta.

- Este cabo deverá ser constituído por fibras monomodo 9/125 μm , proof-test 100Kpsi.
- Apresentar atenuação máxima de:
0,37 dB/km em 1310nm
0,23 dB/km em 1550nm
- Temperatura de operação de -20 a 65 graus.
- Ser totalmente dielétrico, garantindo a proteção dos equipamentos ativos de transmissão contra propagação de descargas elétricas atmosféricas.



ANEXO II – CADERNO DE INSTRUÇÃO TECNOLÓGICA

Título do Projeto REDE RMDC	Código Projeto PMC-CCTGI-RMDC	Código Documento PMC-CCTGI-RMDC-ANII-CIT	Versão Docum. V007
Gerente do Projeto Samuel Benevides	Departamento Solicitante PMC – SEDUC	Data de Criação 27/01/2014	Data de Versão 26/03/2014

- Possuir impresso na capa externa nome do fabricante, marca do produto, data de fabricação, gravação sequencial métrica (em sistema de medida internacional SI);
- Normas de referência: ABNT NBR 14160 - Cabo óptico aéreo dielétrico autossustentado.

2.5. Cabo Óptico Subterrâneo – 34 Fibras

Este cabo óptico adotado para uso externo deverá ser do tipo “loose”, com formação a partir de 34 fibras ópticas monomodo com revestimento externo em material termoplástico resistente a intempéries, agrupadas em unidades básicas. Núcleo deve ser totalmente seco protegido contra penetração de umidade.

- Deverá possuir uma camada de fibras dielétricas para garantir a resistência mecânica do cabo e proteção contra roedores.
- Deverá possuir capas, interna e externa, em material termoplástico especial para uso externo na cor preta;
- Deverá ser totalmente dielétrico, ser resistente a intempéries e ação solar (proteção UV);
- Fabricante deste cabo óptico preferencialmente deverá possuir certificação ISO 9001 E ISO 14001.
- Este cabo deverá ser constituído por fibras monomodo 9/125 μm , proof-test100Kpsi.
- Apresentar diâmetro do campo modal de 9,3 +/- 0,5 μm em 1310nm e 10,4 +/- 0,8 μm em 1550nm;
- Apresentar atenuação máxima de 0,37 dB/km em 1310nm e 0,23 dB/km em 1550nm;
- Possuir resistência a raios ultravioleta e umidade;
- A capa externa do cabo deve ser de Polietileno na cor preta com proteção contra intempéries e resistência à luz solar.
- Possuir resistência à carga máxima durante a instalação de 2 x Peso do cabo/km (mínimo de 2000N);
- Temperatura de operação de -20 a 65 graus;
- Possuir impresso na capa externa nome do fabricante, marca do produto, data de fabricação, gravação sequencial métrica (em sistema de medida internacional SI).
- Demais características de acordo com a norma ABNT NBR 14566.

As fibras ópticas são agrupadas entre si de forma não aderente e protegidas por um tubo de material termoplástico proporcionando proteção mecânica às fibras.

O interior do tubo é seco, livre de geléia, protegido por elementos hidroexpansíveis para evitar a penetração de umidade. O código de cores dos tubos deve estar conforme Tabela Identificação dos Tubos.

2.6. Cabo Óptico Subterrâneo – 24 Fibras

Este cabo óptico adotado para uso externo deverá ser do tipo “loose”, com formação a partir de 24 fibras ópticas monomodo com revestimento externo em material termoplástico resistente a intempéries, agrupadas em unidades básicas. Núcleo deve ser totalmente seco protegido contra penetração de umidade.

- Deverá possuir uma camada de fibras dielétricas para garantir a resistência mecânica do cabo e proteção contra roedores.
- Deverá possuir capas, interna e externa, em material termoplástico especial para uso externo na cor preta;
- Deverá ser totalmente dielétrico, ser resistente a intempéries e ação solar (proteção UV);
- Fabricante deste cabo óptico preferencialmente deverá possuir certificação ISO 9001 E ISO 14001.
- Este cabo deverá ser constituído por fibras monomodo 9/125 μm , proof-test100Kpsi.
- Apresentar diâmetro do campo modal de 9,3 +/- 0,5 μm em 1310nm e 10,4 +/- 0,8 μm em 1550nm;
- Apresentar atenuação máxima de 0,37 dB/km em 1310nm e 0,23 dB/km em 1550nm;
- Possuir resistência a raios ultravioleta e umidade;
- A capa externa do cabo deve ser de Polietileno na cor preta com proteção contra intempéries e resistência à luz solar.



ANEXO II – CADERNO DE INSTRUÇÃO TECNOLÓGICA

Título do Projeto REDE RMDC	Código Projeto PMC-CCTGI-RMDC	Código Documento PMC-CCTGI-RMDC-ANII-CIT	Versão Docum. V007
Gerente do Projeto Samuel Benevides	Departamento Solicitante PMC – SEDUC	Data de Criação 27/01/2014	Data de Versão 26/03/2014

- Possuir resistência à carga máxima durante a instalação de 2 x Peso do cabo/km (mínimo de 2000N);
- Temperatura de operação de -20 a 65 graus;
- Possuir impresso na capa externa nome do fabricante, marca do produto, data de fabricação, gravação sequencial métrica (em sistema de medida internacional SI).
- Demais características de acordo com a norma ABNT NBR 14566.

As fibras ópticas são agrupadas entre si de forma não aderente e protegidas por um tubo de material termoplástico proporcionando proteção mecânica às fibras.

O interior do tubo é seco, livre de geléia, protegido por elementos hidroexpansíveis para evitar a penetração de umidade. O código de cores dos tubos deve estar conforme Tabela Identificação dos Tubos.

2.7. Cabo Óptico Subterrâneo – 12 Fibras

Este cabo óptico adotado para uso externo deverá ser do tipo “loose”, com formação a partir de 12 fibras ópticas monomodo com revestimento externo em material termoplástico resistente a intempéries, agrupadas em unidades básicas. Núcleo deve ser totalmente seco protegido contra penetração de umidade.

- Deverá possuir uma camada de fibras dielétricas para garantir a resistência mecânica do cabo e proteção contra roedores.
- Deverá possuir capas, interna e externa, em material termoplástico especial para uso externo na cor preta;
- Deverá ser totalmente dielétrico, ser resistente a intempéries e ação solar (proteção UV);
- Fabricante deste cabo óptico preferencialmente deverá possuir certificação ISO 9001 E ISO 14001.
- Este cabo deverá ser constituído por fibras monomodo 9/125 µm, proof-test100Kpsi.
- Apresentar diâmetro do campo modal de 9,3 +/- 0,5um em 1310nm e 10,4 +/- 0,8um em 1550nm;
- Apresentar atenuação máxima de 0,37 dB/km em 1310nm e 0,23 dB/km em 1550nm;
- Possuir resistência a raios ultravioleta e umidade;
- A capa externa do cabo deve ser de Polietileno na cor preta com proteção contra intempéries e resistência à luz solar.
- Possuir resistência à carga máxima durante a instalação de 2 x Peso do cabo/km (mínimo de 2000N);
- Temperatura de operação de -20 a 65 graus;
- Possuir impresso na capa externa nome do fabricante, marca do produto, data de fabricação, gravação sequencial métrica (em sistema de medida internacional SI).
- Demais características de acordo com a norma ABNT NBR 14566.

As fibras ópticas são agrupadas entre si de forma não aderente e protegidas por um tubo de material termoplástico proporcionando proteção mecânica às fibras.

O interior do tubo é seco, livre de geléia, protegido por elementos hidroexpansíveis para evitar a penetração de umidade. O código de cores dos tubos deve estar conforme Tabela Identificação dos Tubos.

2.8. Marcador de Percurso

Poste de Concreto com medidas de 0,10 m x 0,10 m x 0,90 m com as inscrições em baixo relevo “PMC-RMDC” verticalmente nas cores verde e branco.

2.9. Distribuidor Interno Óptico

Um distribuidor óptico é utilizado para a terminação e interconexão de cabos ópticos de saída ou chegada em uma central óptica. Deve ser constituído de um gabinete metálico com gaveta deslizante e deve ser fornecido com painel frontal de adaptadores, tampa frontal para fechamento e proteção, bandejas de emenda, adaptadores ópticos e pigtaills ópticos para 144 fibras montado com conectores SC-APC. Na gaveta devem-se localizar as bandejas de emenda que realizam a conexão do cabo com os pigtaills.



ANEXO II – CADERNO DE INSTRUÇÃO TECNOLÓGICA

Título do Projeto REDE RMDC	Código Projeto PMC-CCTGI-RMDC	Código Documento PMC-CCTGI-RMDC-ANII-CIT	Versão Docum. V007
Gerente do Projeto Samuel Benevides	Departamento Solicitante PMC – SEDUC	Data de Criação 27/01/2014	Data de Versão 26/03/2014

- Distribuidor óptico para até 144 fibras para Rack de 19”;
- Este distribuidor geral óptico deverá ter a função de acomodar e proteger as emendas de transição entre o cabo ótico e as extensões ópticas;
- Ter flexibilidade quanto à substituição dos adaptadores ópticos;
- Ser modular, permitindo expansão do sistema;
- Suportar até 144 fibras com fusão;
- Deve possuir no mínimo 04 gavetas, cada uma com capacidade máxima para 36 fusões e 36 adaptadores ópticos, totalizando 144 fibras por distribuidor;
- Possuir sistema de gavetas deslizante (trilhos específicos) com suporte aos adaptadores ópticos e permitir a instalação de bandejas de emenda e armazenamento de cordões ou pigtails;
- Possuir resistência e /ou proteção contra a corrosão;
- Fabricado em aço SAE 1020, ou melhor;
- Pintura epóxi de alta resistência a riscos;
- Possibilita configuração com diferentes tipos de terminações ópticas;
- Possuir identificação em cada gaveta deslizante;
- Possuir painel frontal articulável que permita travamento quando fechado;
- A tampa deve ser feita em material translúcido permitindo visualização das bandejas sem abertura do distribuidor;
- Possibilitar terminação direta ou fusão de cabos;
- Possuir acesso para cabos ópticos pela parte traseira.

2.10. Bandeja de Acomodação de sobra de Cordão

- Bandeja para acomodação de cordões ópticos;
- Indicado para uso interno fixado em rack de 19”;
- Deve suportar cordões de diâmetros variados;
- Fabricado em aço SAE 1020;
- Deve ter pintura epóxi de alta proteção a riscos, em mais de uma opção de cor;
- Deve apresentar dimensões de 320 mm x 484 mm x 44,45 mm (1U);
- Possui guia de fibras através de raios de curvatura adequados proporcionando ótima performance da fibra óptica.

2.11. Cordão Óptico

Cabo Óptico Monofibra totalmente dielétrico tipo monomodo, com revestimento em acrilato, devendo conter elementos de tração de fios dielétricos e capa em PVC não propagante à chama. Utilizado em sistemas para tráfego de voz, dados e imagens, segundo requisitos da norma ANSI/TIA/EIA-568-C.3 uso interno para cabeamento vertical ou primário em salas ou armários de distribuição principal, ou para cabeamento horizontal ou secundário em salas de telecomunicações (cross-connect) na função de interligação de distribuidores e bloqueios ópticos com os equipamentos de rede.

- Este cordão deve ser constituído por uma fibra óptica monomodo 9/125 μm (cor azul), tipo “tight buffer”;
- Deve apresentar diâmetro nominal de 2mm;
- A fibra óptica deste cordão deverá possuir revestimento primário em acrilato e revestimento secundário em PVC;
- Sobre o revestimento secundário deverão existir elementos de tração e capa em PVC não propagante à chama;



ANEXO II – CADERNO DE INSTRUÇÃO TECNOLÓGICA

Título do Projeto REDE RMDC	Código Projeto PMC-CCTGI-RMDC	Código Documento PMC-CCTGI-RMDC-ANII-CIT	Versão Docum. V007
Gerente do Projeto Samuel Benevides	Departamento Solicitante PMC – SEDUC	Data de Criação 27/01/2014	Data de Versão 26/03/2014

- As extremidades deste cordão óptico devem vir devidamente conectorizadas e testadas de fábrica;
- O fabricante preferencialmente deverá apresentar certificados ISO 9001 e ISO 14001;
- O cordão deve possuir impresso na capa externa nome do fabricante, identificação do produto e data de fabricação;
- Deve ser disponibilizado nas opções de terminações com conectores SC em polimento APC ou UPC;
- Os conectores ópticos devem atender os requisitos mínimos previstos na norma ABNT NBR 14433;
- O cordão deve estar de acordo com a norma ABNT 14106;
- Conector do tipo "push-pull" SC. Deve possuir ferrolho cerâmico (zircônia);
- O comprimento do cordão deve ser de 2,5 Metros;

3. Rede Primaria da RMDC

3.1. Caixa de Emenda

O conjunto de emenda óptica tem a finalidade de armazenar e proteger as emendas ópticas por fusão dos cabos da rede óptica. Pode ser utilizada para derivação de cabos troncais em cabos de distribuição e também para armazenamento de splitter óptico quando necessário.

Deve ser composta basicamente por: Domo, base com entradas e saídas de cabos, kit termo contrátil, bandejas de emenda, suporte de bandeja para até 24 fusões. Deve possuir capacidade de até 144 fibras acomodadas em até 6 bandejas com capacidade para até 24 fusões cada. Possui duas formas de instalação aérea sendo em poste ou em cordoalha. Vedação do cabeçote com o cabo por sistema termo contrátil.

- Deve apresentar estrutura tipo domo;
- Deve apresentar como partes componentes tampa, base e bandeja de emenda de material polimérico;
- Deve ter capacidade de até 144 emendas por fusão;
- Cada bandeja de emenda deve ter capacidade para até 24 fusões;
- A bandeja de emenda deve ter a capacidade para armazenamento e fixação de splitters ópticos;
- Deve possuir bandeja exclusiva para armazenamento de Tubos Loose (buffers) dos cabos ópticos;
- Deve apresentar sistema de ancoragem de cabos através de elementos de sustentação/tração e também através da capa do cabo;
- Deve ter capacidade para derivação, sangria ou continuidade de cabos;
- Deve possibilitar a fixação de até 6 bandejas de emenda e 1 bandeja para armazenamento de tubo loose (buffers);
- Deve apresentar 1 porta de principal (para entrada e saída de cabos) com capacidade para cabos entre 10 e 17,5mm de diâmetro;
- Deve apresentar 4 portas de derivação com capacidade para cabos entre 8 e 17,5mm de diâmetro;
- O fechamento das portas de derivação deve ser através de sistema termo contrátil;
- Deve apresentar possibilidade de reentrada sem a necessidade de materiais adicionais;
- Deve conter válvula de pressão;
- Deve ser resistente a raios ultravioleta (UV);
- Deve permitir instalação em posição vertical ou horizontal;
- O sistema de fechamento entre tampa e base deve ser sem necessidade de parafusos;
- Apresentar cor preta;
- A estrutura de acomodação interna deve garantir raio de curvatura mínimo de 30mm;
- A caixa deve ser totalmente hermética com grau de proteção IP68;
- Devem ser fornecidos adesivos para identificação dos Tubos Loose;
- Deve ser fornecidos tubos de transporte para fibras ópticas entre bandejas;
- Deve ser fornecido suporte de instalação para parede ou poste;



ANEXO II – CADERNO DE INSTRUÇÃO TECNOLÓGICA

Título do Projeto REDE RMDC	Código Projeto PMC-CCTGI-RMDC	Código Documento PMC-CCTGI-RMDC-ANII-CIT	Versão Docum. V007
Gerente do Projeto Samuel Benevides	Departamento Solicitante PMC – SEDUC	Data de Criação 27/01/2014	Data de Versão 26/03/2014

- Outros acessórios de instalação devem ser fornecidos com a caixa.

3.2. Bandeja de Emenda para Caixa de Emenda

A bandeja deverá acomodar 24 fusões.

As bandejas deverão permitir o empilhamento das mesmas e estas devem ser abertas para qualquer um dos lados. Deve permitir a acomodação de emendas por fusão, emendas mecânicas, splitters e etc.

Deverá permitir perfeita acomodação de fibras nuas e emendas, com raios de curvaturas adequados e guias permitindo inversão de fibras.

As bandejas deverão ser compatíveis com a caixa de emenda a ser fornecida e especificada no item 3.1.

3.3. Caixa de Terminação Óptica (CTO)

A Caixa Terminal Óptica deve ser adequada para aplicação na rede óptica.

A caixa deve apresentar como composição básica: tampa, base, suporte para fixação em poste ou parede, e bandeja de emenda para até 16 posições. Adicionalmente, e dependendo da configuração adotada pelo cliente, deve permitir a instalação de bandejas de emenda adicionais, bandeja de conectores, splitters até 1:16, grommets para cabos flat ou circulares, e ainda kits de instalação estendido para poste ou cordoalha.

- Deve ter sistema de abertura e fechamento mecânico, de maneira que não apresente peças soltas, nem necessidade de ferramentas para seu manuseio;
- A caixa deve permitir sangria de cabos da rede externa, bem como cabos drop, assegurando que não haja danos às fibras ópticas;
- A caixa deve ter capacidade para 16 saídas de cabos drop;
- Deve possuir sistema para fixação dos elementos de reforço mecânico “FRP” dos cabos ópticos, que não implique na utilização de ferramentas especiais;
- Deve possuir sistema de proteção contra poeira e umidade, além de ser resistente à corrosão e ter proteção UV;
- Deve permitir a instalação de até dois splitters totalizando 16 saídas, os quais devem ser acomodados na parte anterior da bandeja onde são instalados os adaptadores ópticos;
- Deve ser considerado todos acessórios (bandejas, adaptadores, protetores de emenda) para ser montado com splitters pré-conectorizados SC-APC;
- A caixa deve ter ambientes independentes para realização de emendas e ativação de assinantes, de modo que, uma vez que as emendas forem realizadas, elas fiquem totalmente isoladas da bandeja de conectores, impedindo o seu acesso no momento da ativação de novos assinantes;
- A entrada oval deve aceitar cabos multifibra de 7 a 12mm de diâmetro;
- A caixa deve ter espaço adequado para abrigar reserva de fibra de pelo menos 1,5m;
- A bandeja de emenda fornecida juntamente com a caixa terminal óptica deve ter capacidade para acomodação de 16 emendas.

3.4. Splitter – tipo 1

O Splitter Óptico Balanceado é um componente passivo responsável pela divisão do sinal óptico em uma rede PON e FTTx. Pode ser utilizado em ambiente interno ou externo desde que alojado em caixa adequada. Deve possuir 2 (duas) entradas e 8 saídas. O splitter deve trabalhar nas três janelas de comunicação padrão (1310nm, 1490nm e 1550nm).

Deve utilizar fibra G.657A que permite a instalação em bandejas com raio de curvatura reduzido. Deve conter



ANEXO II – CADERNO DE INSTRUÇÃO TECNOLÓGICA

Título do Projeto REDE RMDC	Código Projeto PMC-CCTGI-RMDC	Código Documento PMC-CCTGI-RMDC-ANII-CIT	Versão Docum. V007
Gerente do Projeto Samuel Benevides	Departamento Solicitante PMC – SEDUC	Data de Criação 27/01/2014	Data de Versão 26/03/2014

2 entradas de FO e 8 saídas de FO balanceadas preparadas para ligações em fusão.

Banda Óptica Passante	1260 a 1650nm
Perda de Inserção Máxima	10,5 dB
Uniformidade	1,0 dB
Sensibilidade à Polarização Máxima (PDL)	0,25 dB
Diretividade	>55 dB
Perda de Retorno	>55 dB

3.5. Splitter – tipo 2

O Splitter Óptico Balanceado é um componente passivo responsável pela divisão do sinal óptico em uma rede PON e FTTx. Pode ser utilizado em ambiente interno ou externo desde que alojado em caixa adequada. Deve possuir 1 (uma) entradas e 2 saídas. O splitter deve trabalhar nas três janelas de comunicação padrão (1310nm, 1490nm e 1550nm).

Deve utilizar fibra G.657A que permite a instalação em bandejas com raio de curvatura reduzido. Deve conter 1 entradas de FO e 2 saídas de FO desbalanceadas com a razão de 30/70 preparadas para ligações em fusão.

Banda Óptica Passante	1260 a 1650nm
Perda de Inserção Máxima	3,7 dB
Uniformidade	0,5 dB
Sensibilidade à Polarização Máxima (PDL)	0,2 dB
Diretividade	>55 dB
Perda de Retorno	>55 dB

4. Rede Secundária da RMDC

4.1. Cabo Óptico Auto Sustentado

Cabo óptico dielétrico autossustentado totalmente seco com no mínimo 04 fibras ópticas tipo monomodo para instalações aéreas autossustentadas. Indicado para instalações externas como cabo para redes de transportes em entroncamentos urbanos ou de acesso em redes de assinantes.

Tecnologia de construção por unidades básicas tipo "Loose Tube" e com técnica de reunião SZ, facilitando o acesso às fibras ópticas ao longo do enlace. Núcleo protegido com materiais hidro-expansíveis (núcleo seco) para prevenir a entrada de umidade. Elemento de tração dielétrico posicionado no centro do núcleo para prevenir esforços de contração do cabo e sobre este deverá ser aplicada uma camada de fibras de aramida de tipo e quantidade suficiente para atender os esforços mecânicos para instalações aéreas em postes com vãos livres de até 80m. Capa externa resistente a intempéries e ação solar (proteção UV) na cor preta.

- Este cabo deverá ser constituído por fibras monomodo 9/125 µm, proof-test 100Kpsi.
- Apresentar atenuação máxima de:
0,37 dB/km em 1310nm;
0,23 dB/km em 1550nm
- Temperatura de operação de -20 a 65 graus.
- Ser totalmente dielétrico, garantindo a proteção dos equipamentos ativos de transmissão contra propagação de descargas elétricas atmosféricas.
- Possuir impresso na capa externa nome do fabricante, marca do produto, data de fabricação, gravação sequencial métrica (em sistema de medida internacional SI);
- Normas de referência: ABNT NBR 14160 - Cabo óptico aéreo dielétrico autossustentado.



ANEXO II – CADERNO DE INSTRUÇÃO TECNOLÓGICA

Título do Projeto REDE RMDC	Código Projeto PMC-CCTGI-RMDC	Código Documento PMC-CCTGI-RMDC-ANII-CIT	Versão Docum. V007
Gerente do Projeto Samuel Benevides	Departamento Solicitante PMC – SEDUC	Data de Criação 27/01/2014	Data de Versão 26/03/2014

4.2. Caixa de Terminação Óptica (CTO)

A Caixa Terminal Óptica deve ser adequada para aplicação na rede de terminação óptica com o objetivo de conectar usuários finais à rede óptica através de ao menos 16 saídas para cabos drop.

A caixa deve apresentar como composição básica: tampa, base, suporte para fixação em poste ou parede, e bandeja de emenda para até 16 posições. Adicionalmente, e dependendo da configuração adotada pelo cliente, deve permitir a instalação de bandejas de emenda adicionais, bandeja de conectores, splitters até 1:16, grommets para cabos flat ou circulares, e ainda kits de instalação estendido para poste ou cordoalha.

- Deve ter sistema de abertura e fechamento mecânico, de maneira que não apresente peças soltas, nem necessidade de ferramentas para seu manuseio;
- A caixa deve permitir sangria de cabos da rede externa, bem como cabos drop, assegurando que não haja danos às fibras ópticas;
- A caixa deve ter capacidade para 16 saídas de cabos drop;
- Deve possuir sistema para fixação dos elementos de reforço mecânico “FRP” dos cabos ópticos, que não implique na utilização de ferramentas especiais;
- Deve possuir sistema de proteção contra poeira e umidade, além de ser resistente à corrosão e ter proteção UV;
- Deve permitir a instalação de até dois splitters totalizando 16 saídas, os quais devem ser acomodados na parte anterior da bandeja onde são instalados os adaptadores ópticos;
- Deve ser considerado todos acessórios (bandejas, adaptadores, protetores de emenda) para ser montado com splitters pré-conectorizados SC-APC;
- A caixa deve ter ambientes independentes para realização de emendas e ativação de assinantes, de modo que, uma vez que as emendas forem realizadas, elas fiquem totalmente isoladas da bandeja de conectores, impedindo o seu acesso no momento da ativação de novos assinantes;
- A entrada oval deve aceitar cabos multifibra de 7 a 12mm de diâmetro;
- A caixa deve ter espaço adequado para abrigar reserva de fibra de pelo menos 1,5m;
- A bandeja de emenda fornecida juntamente com a caixa terminal óptica deve ter capacidade para acomodação de 16 emendas.

4.3. Splitter – tipo 3

O Splitter Óptico Balanceado é um componente passivo responsável pela divisão do sinal óptico em uma rede PON e FTTx. Pode ser utilizado em ambiente interno ou externo desde que alojado em caixa adequada. Deve possuir 1 (uma) entradas e 8 saídas. O splitter deve trabalhar nas três janelas de comunicação padrão (1310nm, 1490nm e 1550nm).

Deve utilizar fibra G.657A que permite a instalação em bandejas com raio de curvatura reduzido. Deve conter uma entradas de FO preparada para ligação por fusão e 8 saídas de FO balanceadas conectorizadas com conector SC-APC.

Banda Óptica Passante	1260 a 1650nm
Perda de Inserção Máxima	10,5 dB
Uniformidade	1,0 dB
Sensibilidade à Polarização Máxima (PDL)	0,25 dB
Diretividade	>55 dB
Perda de Retorno	>55 dB

4.4. Splitter – tipo 4

O Splitter Óptico Balanceado é um componente passivo responsável pela divisão do sinal óptico em uma rede



ANEXO II – CADERNO DE INSTRUÇÃO TECNOLÓGICA

Título do Projeto REDE RMDC	Código Projeto PMC-CCTGI-RMDC	Código Documento PMC-CCTGI-RMDC-ANII-CIT	Versão Docum. V007
Gerente do Projeto Samuel Benevides	Departamento Solicitante PMC – SEDUC	Data de Criação 27/01/2014	Data de Versão 26/03/2014

PON e FTTx. Pode ser utilizado em ambiente interno ou externo desde que alojado em caixa adequada. Deve possuir 1 (uma) entradas e 4 saídas. O splitter deve trabalhar nas três janelas de comunicação padrão (1310nm, 1490nm e 1550nm).

Deve utilizar fibra G.657A que permite a instalação em bandejas com raio de curvatura reduzido. Deve conter uma entradas de FO preparada para ligação por fusão e 4 saídas de FO balanceadas conectorizadas com conector SC-APC.

Banda Óptica Passante	1260 a 1650nm
Perda de Inserção Máxima	7,1 dB
Uniformidade	0,6 dB
Sensibilidade à Polarização Máxima (PDL)	0,2 dB
Diretividade	>55 dB
Perda de Retorno	>55 dB

5. Rede de Interconexão da RMDC

5.1. Conector Óptico de Campo

O Conector Óptico de Campo utilizado para conexão rápida e fácil de cabos quadrados 3x2 mm e 2x1,6 mm com fibras monomodo. Deve possuir conector SC com polimento APC.

- Deve ter conector do tipo SC com polimento APC;
- Deve ser compatível com cabos tipo quadrado de 3x2 e 2x1,6mm;
- Fibra Monomodo;
- Deve possuir perda de inserção $\leq 0,3$ dB;
- Deve possuir reflectância ≥ 60 dB;
- Dimensões: 7mm (altura) x 9mm (largura) x 54mm (comprimento)
- Temperatura de operação -40°C até 75°C;
- Não deve necessitar de ferramentas especiais para montagem;
- Deve ser fornecido kit com gabaritos que garantam a precisão da preparação da montagem da conexão.

5.2. Cabo de fibra óptica compacto de atrito reduzido para última milha.

Cabo óptico adequado para aplicações internas e externas autossustentadas de acesso ao assinante tipo “drop”, construção tipo figura oito compacta. Apresenta revestimento externo de atrito reduzido (“lowfriction”) e construção bipartida (“flat”) que facilita a abertura e exposição da fibra óptica monomodo de baixa sensibilidade à curvatura (BLI). Permite instalação em dutos empurrado ou puxado através de guia.

- Possuir resistência à umidade, fungos, intempéries e ação solar (proteção UV);
- Possuir fio de aço galvanizado de 1,2 mm de diâmetro nominal como elemento de sustentação e dois fios de aço com diâmetro nominal de 0,4 mm como elementos de tração da unidade óptica do cabo;
- Apresentar largura nominal de 2,0 mm e altura nominal de 5,0 mm;
- Capa externa na cor preta, não propagante a chamas com grau de proteção quanto a comportamento frente à chama classe LSZH (Cabo com baixa emissão de fumaça e livre de halogênios) e característica de atrito reduzido (“lowfriction”).
- Ser adequado para instalação em vãos máximos de 80 m para flecha de 1%;
- Apresentar carga máxima de instalação de 660 N;



ANEXO II – CADERNO DE INSTRUÇÃO TECNOLÓGICA

Título do Projeto REDE RMDC	Código Projeto PMC-CCTGI-RMDC	Código Documento PMC-CCTGI-RMDC-ANII-CIT	Versão Docum. V007
Gerente do Projeto Samuel Benevides	Departamento Solicitante PMC – SEDUC	Data de Criação 27/01/2014	Data de Versão 26/03/2014

- Possuir impresso na capa externa nome do fabricante, marca do produto, data de fabricação, gravação sequencial métrica (em sistema de medida internacional SI);

5.3. Distribuidor Interno Óptico

O Ponto de Terminação Óptico deve apresentar estrutura compatível com os principais padrões de tomadas elétricas e uma entrada traseira de cabos, possibilitando sua instalação sobreposta nas caixas.

Deve apresentar capacidade para terminação de até 2 fibras ópticas (por fusão ou conectorização) e possuir pelo menos 5 acessos de cabos ópticos. Deve possuir estrutura composta por tampa e base, com todos os elementos de fixação e roteamento das fibras ópticas na estrutura da base.

- Terminação de até 2 cabos de fibra óptica – 2 emendas em pigtaills ou chegada direta do cabo até o adaptador óptico;
- Pelo menos 5 pontos de acesso: 2 inferiores, 1 superior, 1 lateral e 1 acesso traseiro;
- Deve possibilitar instalação indoor em qualquer superfície plana;
- Tampa e base devem ser feitos em material termoplástico;
- Base com sistema de fixação de termo contrátil, acomodação de emendas mecânicas, adaptadores ópticos e guias para roteamento e armazenamento de fibras ópticas;
- Deve garantir raio de curvatura mínimo de 30mm;
- Deve apresentar classe de flamabilidade UL 94 V0;
- Deve apresentar dimensões máximas de 115x80x22,5mm(ALP);
- Deve possuir sistema de fechamento c/ parafuso oculto;
- Deve possuir sistema de identificação frontal;
- Deve ser fornecido com elementos de instalação de cabos;
- Deve ser fornecido com elementos de fixação;
- Deve possibilitar armazenamento de reserva óptica no interior do produto;
- Deve possibilitar a montagem de pelo menos um conector óptico.

5.4. Cordão óptico

Cabo Óptico Monofibra totalmente dielétrico tipo monomodo, com revestimento em acrilato, devendo conter elementos de tração de fios dielétricos e capa em PVC não propagante à chama. Utilizado em sistemas para tráfego de voz, dados e imagens, segundo requisitos da norma ANSI/TIA/EIA-568-C.3 uso interno para cabeamento vertical ou primário em salas ou armários de distribuição principal, ou para cabeamento horizontal ou secundário em salas de telecomunicações (cross-connect) na função de interligação de distribuidores e bloqueios ópticos com os equipamentos de rede.

- Este cordão deve ser constituído por uma fibra óptica monomodo 9/125 um (cor azul), tipo “tight buffer”;
- Deve apresentar diâmetro nominal de 2mm;
- A fibra óptica deste cordão deverá possuir revestimento primário em acrilato e revestimento secundário em PVC;
- Sobre o revestimento secundário deverão existir elementos de tração e capa em PVC não propagante à chama;
- As extremidades deste cordão óptico devem vir devidamente conectorizadas e testadas de fábrica;
- O fabricante preferencialmente deverá apresentar certificados ISO 9001 e ISO 14001;
- O cordão deve possuir impresso na capa externa nome do fabricante, identificação do produto e data de fabricação;
- Deve ser disponibilizado nas opções de terminações com conectores SC em polimento APC ou UPC;
- Os conectores ópticos devem atender os requisitos mínimos previstos na norma ABNT NBR 14433;
- O cordão deve estar de acordo com a norma ABNT 14106;



ANEXO II – CADERNO DE INSTRUÇÃO TECNOLÓGICA

Título do Projeto REDE RMDC	Código Projeto PMC-CCTGI-RMDC	Código Documento PMC-CCTGI-RMDC-ANII-CIT	Versão Docum. V007
Gerente do Projeto Samuel Benevides	Departamento Solicitante PMC – SEDUC	Data de Criação 27/01/2014	Data de Versão 26/03/2014

- Conector do tipo "push-pull" SC. Deve possuir ferrolho cerâmico (zircônia);
- O comprimento do cordão deve ser de 2,5 Metros;

5.5. ONU (Optical Network Unit)

Equipamento de conversão do sinal de vídeo overlay em sinal de vídeo RF.

O equipamento deve operar na faixa de CATV (47-862MHz) e IF SAT (950-2400MHz) com canais digitais e analógicos e possui saída RF de 30dBmV com WDM integrado.

Alimentação 100 – 240V 50/60Hz

5.6. ONT (Optical Network Terminal)

5.6.1. ONT – Tipo 1

- 1 interface óptica GPON SC-APC;
- 4 interfaces metálicas RJ-45 10/100/1000Base-T (GbE);
- Transmissor de 1.244Gbps sentido upstream em modo rajada;
- Receptor de 2.488Gbps sentido downstream;
- Comprimento de onda de transmissão: 1310nm;
- Comprimento de onda de recepção: 1490nm;
- Servidor DHCP;
- Servidor DNS (DNS relay, DNS transparent);
- Port forwarding;
- Até 16 grupos VLAN ativos por dispositivo;
- VLAN tagging/detagging por porta Ethernet;
- VLAN stacking (Q-in-Q) e VLAN Translation;
- Filtro de VLAN por porta;
- Filtro de endereço de destino por porta;
- Gerenciamento web;
- Alimentação 100 – 240V 50/60Hz

5.6.2. ONT – Tipo 2

- 1 interface óptica GPON SC-APC;
- 4 interfaces metálicas RJ-45 10/100/1000Base-T (GbE);
- 2 interfaces metálicas RJ-11 FxS (para telefonia analógica);
- Comprimento de onda de transmissão: 1310nm;
- Comprimento de onda de recepção: 1490nm;
- Servidor DHCP;
- Servidor DNS (DNS relay, DNS transparent);
- Port forwarding;
- Até 16 grupos VLAN ativos por dispositivo;
- VLAN tagging/detagging por porta Ethernet;
- VLAN stacking (Q-in-Q) e VLAN Translation;
- Filtro de VLAN por porta;
- Filtro de endereço de destino por porta;
- **Comunicação Wireless**
 - Antena WiFi;
 - Compatível com IEEE 802.11b/g/n;
 - Múltiplos SSIDs;



ANEXO II – CADERNO DE INSTRUÇÃO TECNOLÓGICA

Título do Projeto REDE RMDC	Código Projeto PMC-CCTGI-RMDC	Código Documento PMC-CCTGI-RMDC-ANII-CIT	Versão Docum. V007
Gerente do Projeto Samuel Benevides	Departamento Solicitante PMC – SEDUC	Data de Criação 27/01/2014	Data de Versão 26/03/2014

- Segurança: WEP, WPA-PSK (TKIP) e WPA2-PSK (AES);
- Frequência de operação em 2,4GHz;
- Dois caminhos de transmissão e dois caminhos de recepção (2T2R);
- Taxa máxima de transmissão: 54Mbps em 802.11g e 300Mbps em 802.11n;
- Gerenciamento web;
- Alimentação 100 – 240V 50/60Hz

5.6.3.ONT – Tipo 3

- 1 interface óptica GPON SC-APC;
- 4 interfaces metálicas RJ-45 10/100/1000Base-T (GbE);
- 2 interfaces metálicas RJ-11 FxS (para telefonia analógica);
- 1 interface RF tipo F (para vídeo analógico);
- Antena WiFi;
- Comprimento de onda de transmissão: 1310nm;
- Comprimento de onda de recepção: 1490nm;
- Servidor DHCP;
- Servidor DNS (DNS relay, DNS transparent);
- Port forwarding;
- Até 16 grupos VLAN ativos por dispositivo;
- VLAN tagging/detagging por porta Ethernet;
- VLAN stacking (Q-in-Q) e VLAN Translation;
- Filtro de VLAN por porta;
- Filtro de endereço de destino por porta;
- **Comunicação Wireless**
 - Compatível com IEEE 802.11b/g/n;
 - Múltiplos SSIDs;
 - Segurança: WEP, WPA-PSK (TKIP) e WPA2-PSK (AES);
 - Frequência de operação em 2,4GHz;
 - Dois caminhos de transmissão e dois caminhos de recepção (2T2R);
 - Taxa máxima de transmissão: 54Mbps em 802.11g e 300Mbps em 802.11n;
- Gerenciamento web;
- Alimentação 100 - 240V 50/60Hz

6. Vídeo da RMDC

6.1. Transmissor Óptico

Equipamento de conversão de sinal de vídeo RF em sinal óptico, com comprimento de onda de 1550nm, para transporte em Redes Óticas Passivas (Passive Optical Network – PON).

Características:

Modulação de canais	CATV (47-862MHz) e Satélite (950-2.600MHz)
Interface de gestão SNMP	RJ45
Interface de comunicação	RS232
Interface RF	F-fêmea
Interface óptica	SC-APC
Alimentação redundantes	100 – 240V 50/60Hz



ANEXO II – CADERNO DE INSTRUÇÃO TECNOLÓGICA

Título do Projeto REDE RMDC	Código Projeto PMC-CCTGI-RMDC	Código Documento PMC-CCTGI-RMDC-ANII-CIT	Versão Docum. V007
Gerente do Projeto Samuel Benevides	Departamento Solicitante PMC – SEDUC	Data de Criação 27/01/2014	Data de Versão 26/03/2014

6.2. Amplificador Óptico

Equipamento para amplificar o sinal óptico proveniente do transmissor de vídeo, possibilitando níveis de potência adequados para viabilizar o transporte do sinal em diferentes topologias de rede. Possui saída óptica com potência ajustável até o valor máximo de 22dBm.

Características

Alimentação 100 – 240VAC 50/60Hz
Janela de Transmissão – 1550nm
Interface optica – 1 saída e 1 entrada (SC-APC)
Interface de gestão SNMP – RJ45
Interface de comunicação – RS232

VALORES

Parâmetro Complementar	Mín	Típ.	Máx
Comprimento de onda de entrada (nm)	1540	1550	1564
Potência de entrada(dBm)	-10	+ 3	+10
Potência máxima de saída(dBm)			22
Diferença de potência de saída de cada porta(dB)	-0.5		+0.5
Faixa de ajuste da potência de saída(dBm)	-6		0
Nº de portas de saída		1	
Figura de ruído (dB) (Pin 0dBm)		5.8	
Resposta em frequência(dB)		30	
Perda devido à polarização(dB)		0.3	
Ganho devido à polarização(dB)		0,4	
Disperção do modo de polarização(ps)		0.5	
Perda de potenciado laser de bombeio(dBm)		-30	
Perda de retorno (dB)		55	

6.3. Modulador Digital

O sistema modulador de TV digital HD/SD pode ser um equipamento ou conjunto de equipamentos que concentre as funções de encoder, multiplexador e modulador ISDB-Tb, recebendo sinais de vídeo em diversos formatos e transmitindo-os em qualidade Standard Definition (SD) e High Definition (HD).

O sistema deve permitir a transmissão de conteúdo em RF modulado em padrão de TV Digital Brasileiro (ISDB-Tb). Além do mais, deve possuir uma interface Ethernet RJ-45 que pode ser configurada como transmissor ou receptor de vídeo IP/TS.

Características Técnicas:

Criado em 26/3/2014 16:53	ANEXO II – Caderno de Instruções Tecnológica	Elaboração: Samuel Benevides
---------------------------	--	------------------------------



ANEXO II – CADERNO DE INSTRUÇÃO TECNOLÓGICA

Título do Projeto REDE RMDC	Código Projeto PMC-CCTGI-RMDC	Código Documento PMC-CCTGI-RMDC-ANII-CIT	Versão Docum. V007
Gerente do Projeto Samuel Benevides	Departamento Solicitante PMC – SEDUC	Data de Criação 27/01/2014	Data de Versão 26/03/2014

- Deve realizar as funções de codificação, multiplexação e modulação conforme padrão de TV digital brasileiro (ISDB-Tb);
- Deve apresentar transmissão de áudio/vídeo em sinal RF modulado em canais ISDB-Tb;
- Deve apresentar as seguintes interfaces de inserção de conteúdo de áudio/vídeo:
 - HDMI e/ou DVB-ASI e/ou SDI HD/SD;
 - Vídeo Componente e/ou Vídeo Composto;
- Deve atender as seguintes características de Transmissão em RF:
 - Interface: conector F fêmea, 75 Ω;
 - Frequência de saída conforme canalização ISDB-Tb;
 - Faixa admissível de potência de saída do sistema: Min 80 e Máx. 115 dBμV;
- Deve apresentar interface Ethernet para TS/IP que possa ser configurada como receptor ou transmissor de conteúdo de áudio/vídeo em HD e SD;
- Deve atender as seguintes características de Transmissão/Recepção de conteúdo IP/TS:
 - Interface: conector RJ-45;
 - Protocolos de transmissão: RTP/UDP/IP e UDP/IP;
 - Suporta FEC ProMPEG (cop3);
 - Transmissão em Unicast ou Multicast;
- Deve atender as seguintes características de entrada HDMI (caso presente no sistema):
 - Interface: conector HDMI tipo A;
 - Bloquear vídeo com proteção de cópia (HDCP ativo);
- Deve atender as seguintes características de entrada SDI (caso presente no sistema):
 - Interface: conector BNC, 75Ω;
 - Sinal de entrada: vídeo HD/SD SDI;
- Deve atender as seguintes características de entrada de Vídeo Componente (caso presente no sistema):
 - Interfaces:
 - Conector D3/D1 ou RCA para sinal de vídeo;
 - Conectores RCA para sinal de áudio;
- Deve atender as seguintes características de entrada de Vídeo Composto Componente (caso presente no sistema):
 - Interface: BNC 75Ω ou RCA;
 - Padrão do sinal de vídeo: NTSC ou PAL-M;
 - Nível de entrada: 1V pico-a-pico;
- É considerado um diferencial caso o sistema possua um slot SD Card para inserção de conteúdo presente em mídia portátil;
- Caso esteja presente no sistema, o slot SD Card deve atender as seguintes características:
 - Taxa de Transmissão: 6MB/s (CLASS 6);
 - Armazena arquivos de vídeo para transmissão, informações de configuração e backup e arquivo de imagem de logomarca para inserção no vídeo;
- Deve atender as seguintes características do Encoder de vídeo HD:
 - Formato do Vídeo: MPEG4 AVC;
 - Resolução do Vídeo: 1920x1080@59.94i ou 1440x1080@59.94i;
- Deve atender as seguintes características do Encoder de vídeo SD:
 - Formato do Vídeo: MPEG4 AVC;
 - Resolução do Vídeo: 720x480@59.94i;
- Deve atender as seguintes características do Encoder de Áudio:
 - Formato do Áudio: MPEG4AAC LC-profile Level2;
 - Bitrate do Áudio: 256kbps;
 - Modos de codificação do Áudio: Monoaural (1ch), Stereo (2ch);
- Deve atender no mínimo as seguintes características do Modulador ISDB-Tb:
 - N° de Segmentos: 13;



ANEXO II – CADERNO DE INSTRUÇÃO TECNOLÓGICA

Título do Projeto REDE RMDC	Código Projeto PMC-CCTGI-RMDC	Código Documento PMC-CCTGI-RMDC-ANII-CIT	Versão Docum. V007
Gerente do Projeto Samuel Benevides	Departamento Solicitante PMC – SEDUC	Data de Criação 27/01/2014	Data de Versão 26/03/2014

- Modo: 3;
- Modulação: 64 QAM;
- Intervalo de Guarda: 1/8;
- Código Convolutacional: 3/4, 7/8;
- Time Intearleave: 2;
- Deve atender as seguintes características Construtivas:
- Alimentação: full-range 100 a 240V_{AC}, 50/60Hz;
- Temperatura de operação: 0 a 40° C;

6.4. Filtro WDM

É utilizado como filtro de Divisão por Comprimento de Onda em Redes Ópticas FTTx/PON Triple-Play. Opera nas três janelas de comunicação para os padrões de redes ópticas passivas: 1310nm, 1490nm e 1550nm. Possui 3 portas: Common Port utilizada para os comprimentos de onda de dados e vídeo (1310/1490 e 1550 nm); Express Port utilizada para comprimento de onda de dados (1310/1490 m) e Add/Drop Port utilizada para comprimento de onda de vídeo (1550 nm).

Características Técnicas:

Parâmetro			Especificação
Banda Óptica Passante		nm	1310 ± 50 (refletida), 1490 ± (refletida), 1550 ± 10 (passante)
Perda de Inserção	Típica	dB	0.70
	Máxima	dB	1.0
Isolação		dB	25 (1310 / 1490nm) 40 (1550nm)
Perda de retorno		dB	45
Directividade		dB	50

Tipo de conector SC-APC
Atenuação típica 0,15 dB
Atenuação máxima 0,30 dB
Perda de Retorno >60 dB
Corpo plástico
Ferrolho Cerâmico
Fibra SM

7. Esquema operacional

7.1. Encaminhamentos físicos rmdc

O caminho físico para a instalação, através dos quais serão lançados os cabos ópticos que formarão o RMDC, será instalado ao longo das avenidas e ruas, sendo necessário um tratamento especial no caso das interferências encontradas ao longo do caminho tais como: pontes, aterros, acessos a rodovias adjacentes, acessos, postos e áreas onde exista faixa de domínio de concessões federais ou estaduais.

Para o encaminhamento dos cabos ópticos subterrâneos serão utilizados tubos PEAD (Polietileno de alta densidade), próprio para o lançamento de cabos ópticos ou postes no caso do lançamento de cabos ópticos aéreos auto sustentáveis.



ANEXO II – CADERNO DE INSTRUÇÃO TECNOLÓGICA

Título do Projeto REDE RMDC	Código Projeto PMC-CCTGI-RMDC	Código Documento PMC-CCTGI-RMDC-ANII-CIT	Versão Docum. V007
Gerente do Projeto Samuel Benevides	Departamento Solicitante PMC – SEDUC	Data de Criação 27/01/2014	Data de Versão 26/03/2014

7.1.1. Rede aérea

7.1.1.1. Regras gerais

Os cabos deverão estar presos a estrutura de postes da cidade obedecendo as normas de compartilhamento de infraestrutura vigente na concessionária de energia elétrica. (Vide Anexo 05 – Compartilhamento de Postes).

As caixas de emenda, caixas de terminação óptica serão instaladas nos postes todas identificadas e o cabo com a sua identificação própria.

7.1.1.2. Sinalização

Todas as caixas de emenda e caixas de terminação ópticas instaladas deverão ser sinalizadas através da colocação placas indicativas do número da caixa, posição de referência. As placas de identificação do cabo óptico deverá seguir o modelo descrito no Anexo 02 – Caderno de Instrução Tecnológica.

7.1.2. Rede subterrânea

No caso do lançamento de cabos subterrâneos, serão instaladas caixas de passagem em todos os cruzamentos e interferências.

Toda a rede será montada em 2 (dois) tubos PEAD. Para efeito deste projeto faremos referência aos tubos apenas no singular como “Tubo PEAD”.

7.1.2.1. Regras gerais

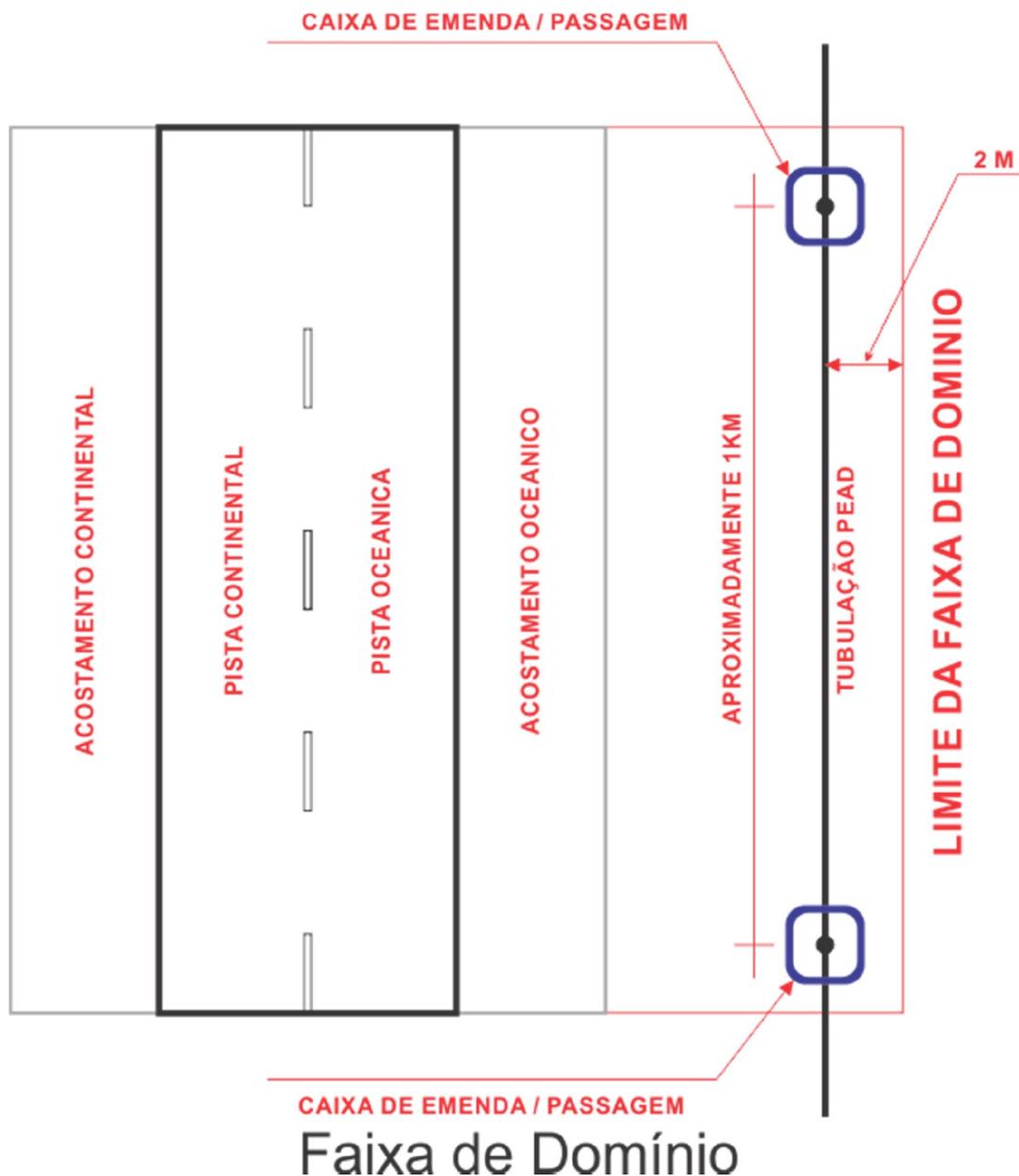
Os dutos de PEAD deverão ser enterrados a 0,80 m do nível do solo com a colocação de fita de advertência a 0,30 m do nível do solo (ou 0,50 m acima do tubo).

Os tubos deverão acompanhar a trajetória e curvatura das vias ou serem cruzadas a noventa graus, sendo instalados nos limites de um metro da faixa de rodagem.



ANEXO II – CADERNO DE INSTRUÇÃO TECNOLÓGICA

Título do Projeto REDE RMDC	Código Projeto PMC-CCTGI-RMDC	Código Documento PMC-CCTGI-RMDC-ANII-CIT	Versão Docum. V007
Gerente do Projeto Samuel Benevides	Departamento Solicitante PMC – SEDUC	Data de Criação 27/01/2014	Data de Versão 26/03/2014



Exemplo de construção

As caixas de passagem e emenda serão do tipo tubular (concreto pré-moldado) com 1,20 m de diâmetro e 1,20 m de altura devendo estar enterrada como regra geral a 0,50 m do nível do solo.

O tubo entrará na caixa de emenda a 1,00 m do fundo seguindo uma leve inclinação não superior a 30°, sendo que os 20 cm inferiores da caixa deverão ser preenchidos com brita para auxiliar no escoamento de possíveis infiltrações de água na caixa.



ANEXO II – CADERNO DE INSTRUÇÃO TECNOLÓGICA

Título do Projeto REDE RMDC	Código Projeto PMC-CCTGI-RMDC	Código Documento PMC-CCTGI-RMDC-ANII-CIT	Versão Docum. V007
Gerente do Projeto Samuel Benevides	Departamento Solicitante PMC – SEDUC	Data de Criação 27/01/2014	Data de Versão 26/03/2014

O topo da tubulação após a colocação da tampa da caixa deverá ser recoberto por uma lona plástica quadrada com 1,80 m de lado ou circular com 1,80 m de diâmetro antes da selagem pelo enchimento da vala com terra.

O método de lançamento dos cabos ópticos dentro dos dutos de PEAD deverá ser executado por método do insuflamento de ar visando a não torção do cabo.

7.1.2.2. Interferências

Entende-se por interferências toda e qualquer situação que altere a regra geral, ou seja, situações onde o terreno ao lado da via apresenta irregularidades e outras singularidades que prejudiquem a planicidade e facilidade de escavação.

Podem ser citadas como exemplos de interferências as pontes sobre rios, aterros, acessos a bairros, vias férreas, acessos a postos e etc.

7.1.2.3. Pontes e viadutos

Quando a tubulação PEAD precisar cruzar pontes ou viadutos deverá ser executado Obras de Artes Especiais (OAE) que permitam fixar tubo de aço galvanizado com 100 mm de diâmetro na lateral da estrutura da ponte ou viaduto.

Deverão ser utilizadas juntas de dilatação que permitam a tubulação de aço acompanhar a movimentação da ponte ou viaduto impedindo assim o deslocamento ou rompimento do tubo. Nas cabeceiras para fazer a transposição do PEAD para dentro do tubo de aço guia, trechos de tubo guia e curvas longas do mesmo tubo (100 mm) com curvatura máxima de 30° deverão ser instaladas e envelopadas em concreto para fazer a subida do tubo PEAD da sua posição natural a 0,80 m até o nível da ponte ou viaduto. Caso a complexidade na cabeceira da ponte ou viaduto exija maiores cuidados uma caixa de passagem deverá ser instalada na entrada e saída da interferência permitindo assim a passagem do tubo PEAD sem que este sofra danos devido à curvatura ou tração excessiva.

7.1.2.4. Aterros

Para as regiões onde foram feitos aterros serão evitadas as instalações de caixas de emendas que serão deslocadas para antes ou depois do aterro.

Nestas regiões deverá ser lançado apenas o tubo guia procurando escavar a cerca de 50 cm do final do acostamento e a 50 cm de profundidade, juntamente com o envelopamento de no mínimo 30 cm em concreto para evitar a fragilização da lateral do aterro ou sua erosão quando da ocorrência de chuvas.

A utilização de escavação manual é indicada nestas regiões em função da inclinação do terreno e da relativa fragilidade da compactação do solo no aterro.

Quando a capacidade de escavação na lateral do aterro não permitir as dimensões citadas acima poderá ser adotada o mesmo procedimento utilizado para pontes e viadutos com a colocação do tubo de aço galvanizado na lateral da rodovia após a calha de escoamento de águas pluviais a 20 cm de profundidade e envelopado com concreto.

Quando a profundidade do aterro for pequena e o comprimento do mesmo não exceder os 100m de comprimento poderá ser avaliado a utilização de processo não destrutivo (MND) com escavação direta a 2,50 m abaixo do ponto mais baixo do aterro.



ANEXO II – CADERNO DE INSTRUÇÃO TECNOLÓGICA

Título do Projeto REDE RMDC	Código Projeto PMC-CCTGI-RMDC	Código Documento PMC-CCTGI-RMDC-ANII-CIT	Versão Docum. V007
Gerente do Projeto Samuel Benevides	Departamento Solicitante PMC – SEDUC	Data de Criação 27/01/2014	Data de Versão 26/03/2014

7.1.2.5. Passagens de águas pluviais

Quando ocorrer passagem de águas pluviais por baixo do leito da via através de tubulações de concreto, deverão ser executados métodos não destrutivos (MND) efetuando a escavação abaixo do leito de água a 2,50 metros de profundidade no mínimo.

Sempre que forem utilizados métodos não destrutivos (MND) o mesmo deverá iniciar-se a uma distância suficiente da interferência para que a curvatura do tubo PEAD não ultrapasse os 30° como limite de referência.

7.1.2.6. Acesso aos postos e saídas para estradas

Sempre que possível deverá ser evitado à destruição de calçamento existente através da utilização de método não destrutivo (MND).

Quando a utilização de MND não for possível, o calçamento existente tiver que ser destruído para posterior recomposição o Tubo PEAD deverá ser encamisado em duto galvanizado e envelopado em concreto para que os tráfegos de caminhões pesados não comprimam o mesmo.

7.1.2.7. Sinalização

Todas as caixas de passagem e caixas de emendas instaladas deverão ser sinalizadas através da colocação placas metálicas indicativas do número da caixa, posição de referência e outras informações pertinentes.

Durante todo o trajeto do cabo subterrâneo deverá ser instalado postes de concreto a cada 500 metros com especificações descritas no item 2.7.

7.1.2.8. Componentes das caixas de passagem / emenda

As caixas de passagem/emendas deverão ser tubulares construídas em concreto armado com resistência 30 MPA, segundo padrão CA2 com 1,20 metros de diâmetro e 1,20 metros de altura com fechamento por tampa também em concreto armado de alta resistência conforme a especificação da tubulação.

A Tubulação deverá ter uma bolsa em uma das extremidades para permitir o encaixe da tampa. O diâmetro externo desta bolsa deverá ser de 1,60m com parede de pelo menos 100 mm de espessura.

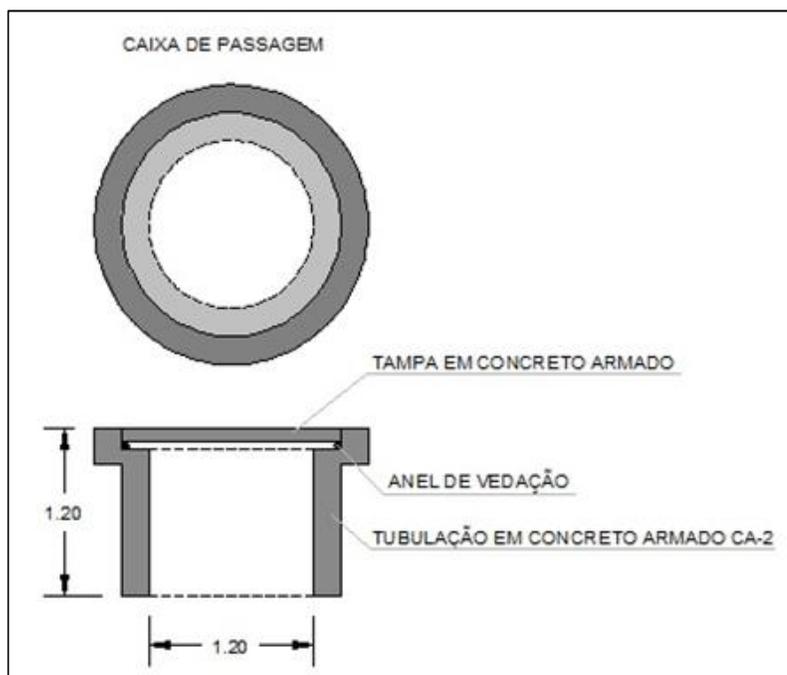
A tampa será encaixada nesta bolsa sobre um anel de borracha com pelo menos 20 mm de espessura que permitirá o fechamento da caixa com resistência a penetração de água.

Nestas caixas serão instalados 4 ganchos (estruturas em L fixadas nas laterais a cada 90° onde o excedente de fibra a ser guardado na caixa será acondicionado).



ANEXO II – CADERNO DE INSTRUÇÃO TECNOLÓGICA

Título do Projeto REDE RMDC	Código Projeto PMC-CCTGI-RMDC	Código Documento PMC-CCTGI-RMDC-ANII-CIT	Versão Docum. V007
Gerente do Projeto Samuel Benevides	Departamento Solicitante PMC – SEDUC	Data de Criação 27/01/2014	Data de Versão 26/03/2014



Exemplo de caixa de passagem

7.1.2.9. Identificação das caixas de passagem / emendas

Cada caixa de passagem subterrânea, conforme especificado anteriormente, terá um identificador nos moldes das placas descritas no caderno de instrução tecnológica. As placas de sinalização e identificação das caixas de passagem deverão ser metálicas, fixadas nas tampas e conterem o número das caixas.

7.1.2.10. Esquema da placa de sinalização

As placas de identificação seguirão as especificações a seguir:

O cabo de fibra óptica deve ser entregue instalado na estrutura de postes existentes no trajeto especificado mediante o projeto apresentado, com placas de identificação em PVC de alta resistência na cor amarela com letras pretas em negrito com 10x20cm, fixada ao cabo óptico a cada 50 metros contendo a seguinte informação:

Placa dos Anéis

Prefeitura Municipal de Camaçari
RMDC - Cabo de Fibra Óptica
Anel XXX (Norte, Sul, Leste, Oeste) Seção n. XXX
Contato para Manutenção: 71 3621-6838

Placa da Extensão do Anel leste

Prefeitura Municipal de Camaçari
RMDC - Cabo de Fibra Óptica
Anel Leste Extensão
Contato para Manutenção: 71 3621-6838



ANEXO II – CADERNO DE INSTRUÇÃO TECNOLÓGICA

Título do Projeto REDE RMDC	Código Projeto PMC-CCTGI-RMDC	Código Documento PMC-CCTGI-RMDC-ANII-CIT	Versão Docum. V007
Gerente do Projeto Samuel Benevides	Departamento Solicitante PMC – SEDUC	Data de Criação 27/01/2014	Data de Versão 26/03/2014

Placa do Backbone

Prefeitura Municipal de Camaçari
RMDC - Cabo de Fibra Óptica
Backbone
Contato para Manutenção: 71 3621-6838

Placa da Rede Secundaria

Prefeitura Municipal de Camaçari
RMDC - Cabo de Fibra Óptica
Anel XXX (Norte, Sul, Leste, Oeste) Seção n. XXX
Contato para Manutenção: 71 3621-6838

Placa da Rede de Interconexão

Prefeitura Municipal de Camaçari
RMDC - Cabo de Fibra Óptica
Rede Secundaria - Anel X(Norte, Sul, Leste, Oeste)
Caixa de Terminação n. XX
Contato para Manutenção: 71 3621 6838