



Rede COMEP de Boa Vista

Rede RedeBV

Coordenador do Comitê Técnico: João Luis Gomes Moreira

Aprovação pelo Comitê Gestor: <data da ata de aprovação do Comitê Gestor>

Sumário

1.Antecedentes	3
2.Motivação	3
3.Projeto de Implantação	4
3.1.Arquitetura da Rede.....	8
3.1.1 Informações gerais	8
3.1.2 Detalhes da rede	11
3.1.3 Topologia física da rede.....	11
3.1.4 Topologia lógica da rede.....	12
3.2.Equipamentos de comutação (switches).....	12
3.3.Equipamentos de WDM.....	13
3.4.Gerência e operação.....	13
4.Parcerias	13
5.Capacitação Técnica local	13
6.Aplicações.....	14
7.Observações Finais	14
Anexos	15
Anexo A - Relação das Instituições Participantes.....	7
Anexo B – Mapa da rede metropolitana.....	7
Anexo C – Lista de pontos incluídos nos anéis da rede.....	7
Anexo D – Lista de pontos não incluídos no anel – conexões radiais	7
Anexo E – Lista de pontos divididos por anel	7
Anexo F – Esquemas de acessos para a rede metropolitana.....	8
Inserir diagrama lógico contendo os anéis, conexões radiais, componentes lógicos (switches, routers, firewalls, etc.) fibras novas e pré-existentes.	8
Anexo G – Lista das características dos equipamentos (switches)	8
Anexo H – Lista de equipamentos (switches)	8
Anexos da TEMPLATE	10
1 - Preços médios estimados para switches camada 2/3.....	10
2 – Tipos de cabos ópticos	20
Cabos ópticos auto-sustentados	20

1.

Antecedentes

A região metropolitana de Boa Vista conta com várias IPEs (Instituições de Pesquisa e Ensino) que necessitam de conectividade em altas velocidades. As comunidades científica e acadêmica de Boa Vista usam os serviços da RNP ligando-se ao ponto de presença (PoP) localizado no campus do Paricarana da UFRR. Apesar desse PoP estar ligado ao PoP da RNP em São Paulo com a velocidade de 4 MBPS, apenas a UFRR tem uma conexão cabeada com o PoP-RR, as demais instituições são ligadas via conexões wireless (802.11b geralmente). Com o aumento do uso de conexões wireless na cidade, alguns casos de interferências devido a outras conexões, já foram relatados.

Em Boa Vista, o uso de interligação via fibra ótica é de uso apenas das operadoras de telecomunicações e da Boa Vista Energia S/A.

2.

Motivação

Sendo Roraima um dos novos Estados da Federação (Roraima mudou de ex-Território para Estado a 15 anos) e sua situação na Amazônia, existem muitas informações a serem catalogadas e pesquisas a serem desenvolvidas.

Diferentemente de outros Estados onde já existem muitos institutos de pesquisa instalados, em Roraima existem, basicamente, além da UFRR (Universidade Federal de Roraima), o INPA (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia), a EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias) e o CEFET (Centro Federal de Educação Tecnológica). Recentemente foi criada a Universidade Estadual (FESUR), estando esta já conectada ao PoP e iniciando suas atividades.

O que se observa é a implementação recente das redes locais das instituições e de suas conexões à Internet, com exceção da EMBRAPA que já tinha um pequeno link de satélite dedicado, de forma ainda precária devido a forma de conexão dessas redes ao PoP.

Como consequência dessa conexão recente, a integração das instituições de pesquisa locais se encontra em seu estágio inicial, tanto entre si quanto em relação a outras instituições ou suas outras unidades, nos demais Estados e mesmo em outros países. Considerando a localização amazônica de Roraima, e o foco da Amazônia sob a visão do mundo globalizado atual, uma via de acesso ao Estado também deve ser considerada e possibilitada.

Além das instituições de pesquisa citados, é bom salientar que o próprio Estado não conta com uma estrutura de rede implementada. O que se verifica é a existência de órgãos estaduais dos três poderes com acessos individuais à Internet. Sem dúvida, a existência do backbone metropolitano trará imenso benefício, e economia, a interligação desses órgãos, além do que, é consenso deste CT que seja implementada uma outra conexão à Internet no backbone em um futuro próximo, visando tanto unificar esses links individuais em um enlace maior, quanto prover o acesso à Internet das instituições que não são qualificadas na RNP.

3. Projeto de Implantação

Encontram-se em Boa Vista três instituições públicas de ensino e pesquisa, Universidade Federal de Roraima (UFRR), Fundação de Educação Superior de Roraima (FESUR/UERR) e Centro Federal de Educação Tecnológica de Roraima (CEFET-RR); três instituições privadas de ensino e pesquisa: Faculdades Atual da Amazônia (ATUAL), Faculdades Cathedral (CATHEDRAL), Faculdade Roraimense de Ensino Superior (FARES); e institutos de pesquisa públicos, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA).

Além dessas instituições estão envolvidas no projeto, Governo do Estado de Roraima (GER), Prefeitura Municipal de Boa Vista através da Secretaria Municipal de Educação e Cultura (SMEC) e a Boa Vista Energia S/A.

Salientamos que os órgãos do Estado, como por exemplo, a Fundação Estadual de Meio Ambiente, Ciência e Tecnologia (FEMACT) e a Coordenadoria de Tecnologia da Informação (CTI), embora considerados no projeto (projeto este que visa implementar uma estrutura com capacidade para uso e conexão de todos os órgãos e instituições do Estado para os próximos dez anos), serão representados pelo Governo do Estado (GER), e considerando que todos os órgãos estaduais estarão compartilhando um par de fibras óticas do backbone. O Tribunal de Contas (TCE) possui aporte próprio, e compartilhará o backbone de instituições mono-ponto com o INPA e o CEFET.

O mesmo foi considerado para a estrutura dos órgãos municipais, ou seja, um par de fibras óticas do backbone para a conexão de todos os órgãos municipais.

Uma diferença nesse projeto, em relação ao modelo REPAM escolhido, é que naquele existem um par de fibras para cada instituição multi-unidades e as instituições mono-ponto se conectam no par de fibras principal que recebe todo o tráfego. Aqui, as instituições mono-ponto compartilharão um par de fibras do backbone que não será o par de core do backbone. A conexão do par de fibras das instituições mono-ponto ao backbone se dará nos switches principais, ou seja, nos switches que conectam a RedeBV à Internet. À princípio, o switch de concentração do PoP.

Todas as instituições privadas, bem como os órgãos do Governo do Estado (GER) e da Prefeitura Municipal de Boa Vista (PMBV), terão uma contrapartida para a construção e manutenção da RedeBV. A Secretaria Municipal de Educação e Cultura (SMEC) e a Secretaria Estadual de Saúde (SESAU), por serem qualificadas na RNP, terão acesso ao backbone da RNP.

A Universidade Federal de Roraima (UFRR) possui quatro unidades, a saber: dois campi, a Escola AgroTécnica e o Núcleo de Rádio e TV Universitário (NRTU), a serem conectadas ao backbone da RedeBV. O campus do Paricarana e o NRTU, por estarem na cidade, terão suas conexões via fibra ótica. O Campus do Cauamé, que agrupa os cursos da área de Agronomia e que atualmente se conecta a UFRRnet via enlace wireless 802.11b, terá a sua conexão via enlace de rádio padrão. A Escola AgroTécnica terá a sua conexão, também via enlace de rádio padrão, com o Campus do Cauamé.

Será considerado como *enlace de rádio padrão* nesse projeto, o enlace de rádio com as especificações suficientes e necessárias para utilização das tecnologias e de aplicações de banda larga, como Vídeo-Conferência, por exemplo.

A Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias (EMBRAPA) possui três unidades, a saber: a Sede, o Centro de Pesquisa do Monte Cristo e o Centro de Pesquisa do Água Boa. A conexão da Sede, bem como a conexão do Centro de Pesquisa do Monte Cristo, ao backbone da RedeBV, será também via enlace de rádio padrão. Onde a conexão da Sede será feita com o Campus do Paricarana (UFRR), hoje feita via enlace wireless 802.11b, e a conexão do Centro de Pesquisa do Monte Cristo com o Campus do Cauamé (UFRR). A conexão da Sede com o Centro de Pesquisa do Água Boa, por este se tratar de um centro de coleta de dados, e não havendo a

necessidade de um enlace de rádio padrão, mas sendo considerado um padrão mínimo de tráfego, se fará via conexão wimax (padrão IEEE 802.16).

A Prefeitura Municipal de Boa Vista, por ter alguns pontos distantes do backbone da RedeBV, terá além dos pontos conectados ao backbone, um enlace de fibra ponto-a-ponto (relativo a conexão do Centro Municipal Integrado de Educação Especial – CMIEE com a Escola Edsonina de Barros Villa – bairro dos estados), 4 (quatro) enlaces wireless 802.11b (relativos as conexões das escolas Luis Canará (no bairro Senador Hélio Campos), Amazona de Oliveira Monteiro (Sílvio Leite), Senador Darcy Ribeiro (Jardim Equatorial), Maria Gertrudes Mota de Lima (Santa Luzia) à Escola Nova Canaã (Nova Canaã), esta com conexão ao backbone por fibra), e 2 (dois) enlaces wimax 802.16 (relativos a conexão da Escola Balduino Wottrich (Monte Cristo) ao Campus Cauamé, e da Escola Waldemarina Normando Martins à Escola Nova Canaã).

O Serviço Federal de Processamento de Dados (SERPRO), teve um anel de fibras reservado, e consta nesse projeto, seus pontos de acesso a seu anel bem como sua concentração no backbone.

As demais instituições tiveram sua conexão ao backbone na forma geral, ou seja, sem nenhuma necessidade específica.

O modelo de contratação da empresa instaladora será de licitar o projeto e o serviço de instalação em um mesmo edital (modalidade “turn-key”). Com essa forma espera-se reduzir o tempo de contratação de instalação, além de facilitar a fiscalização do serviço pelo Comitê Gestor.

O modelo de contratação da empresa instaladora será de licitar o projeto e o serviço de instalação em um mesmo edital (modalidade “turn-key”). Com essa forma espera-se reduzir o tempo de contratação de instalação, além de facilitar a fiscalização do serviço pelo Comitê Gestor.

O comitê gestor é constituído pelas instituições indicadas abaixo. Nesta relação indicamos os representantes da cada instituição nesse comitê.

	Instituição	Representantes
1	UFRR	Titular: Manoel Alves Júnior <prads@ufrr.br> (095) 3621-3113 Suplente: Ville Caribas Lima de Medeiros <ville.medeiros@gmail.com> (95) 8111-4511
2	RNP/MCT	Titular: Michael Anthony Stanton <michael@rnp.br> Suplente: Roberto Câmara de Araújo <roberto@pop-rr.rnp.br> (95) 3621-3175
3	CEFET	Titular: José Eduardo Nunes <eduardo@cefetr.edu.br> (95) 9121-1348 Suplente: Rógis Mauro Barros Feitosa <rogis@cefetr.edu.br>
4	EMBRAPA	Titular: Miguel Amador de Moura Neto <chadm@cpafrr.embrap.br> (95) 3628-4902 Suplente: Milton J. S. M. de Carvalho <milton@cpafrr.embrap.br> (95) 9124-6635
5	Boa Vista Energia S/A	Titular: Antônio Felismino Nascimento <felismino@eln.gov.br> (95) 2121-1139/1400 Suplente: George Henrique Tavares Leite <george@eln.gov.br> (95) 2121-1124
6	INPA	Titular: Reinaldo Imbrósio Barbosa <reinaldo@inpa.gov.br>
7	TCE	Titular: Wilter Cavalcante <wilter@tce.rr.gov.br> Suplente: Alexandre Alonso <alexandre@tce.rr.gov.br> (95)3623-2626

	Instituição	Representantes
8	GER	Titular: Carlos Roberto Albuquerque Dias da Silva <roberto@seti.rr.gov.br> (095) 3623-1852 Suplente: Cleneide de Oliveira Nascimento da Rosa <cleneide@cti.rr.gov.br> (095) 3623-1852
9	PMBV	Titular: José Airton da Silva Lima <airtonsl@boavista.rr.gov.br> (095) 9971-3055 Suplente: Maristela Araújo Costa <maristela@boavista.rr.gov.br> (095) 3623-2626
10	Faculdade Atual da Amazônia	Titular: Moyses Humberto Carvalho de Oliveira <moyeses@faculdadeatual.edu.br> (095) 9959-8630 Suplente: Mario Alberto Gomes dos Santos Júnior <junior@faculdadeatual.edu.br> (095) 9122-6724

A equipe de coordenação eleita pelos membros do comitê gestor foi:

	Representante	Função
1	Michael Anthony Stanton	Coordenador
2	Roberto Câmara de Araújo	Vice-coordenador
3	Milton J. S. M. de Carvalho	Secretário

O comitê técnico é constituído pelas seguintes instituições com os respectivos representantes:

	Instituição	Representantes
1	UFRR	Titular: Ville Caribas Lima de Medeiros <ville.medeiros@gmail.com> (095) 8111-4511 Suplente: Marcos Antônio Lima Ferreira <marcos@cecomp.ufrr.br> (95) 3621-3173
2	PoP-RR/RNP	Titular: Marcelo de Farias Matos <marcelo@pop-rr.rnp.br> (95) 3621-3175 Suplente: Roberto Câmara de Araújo <roberto@pop-rr.rnp.br> (95) 3621-3175
3	CEFET	Titular: Rógis Mauro Barros Feitosa <rogis@cefetr.edu.br> (95) 9121-1348 Suplente: José Eduardo Nunes <eduardo@cefetr.edu.br> (95) 9121-1348
4	EMBRAPA	Titular: Francisco A. S. Cavalcante <chico@cpafrr.embrapa.br> (95) 3626-7125 Suplente: Milton J. S. M. Carvalho <milton@cpafrr.embrapa.br> (95) 3626-7125
5	Boa Vista Energia S/A	Titular: Telmo Rodrigues Bezerra <telmo@eln.gov.br> (95) 2121-1124 Suplente: George Henrique Tavares Leite <george@eln.gov.br> (95) 2121-1124
6	INPA	Titular: Reinaldo Imbrósio Barbosa <reinaldo@inpa.gov.br>
7	TCE	Titular: Sileno C. Ramos <sileno@tce.rr.gov.br> Suplente: Alexandre Alonso <alexandre@tce.rr.gov.br> (95) 3623-2626
8	GER	Titular: Emanuel dos Reis Rodrigues <emanuel@cti.rr.gov.br> (95) 8112-3528 Suplente: Ilzimar Bezerra de Medeiros <ilzimar@cti.rr.gov.br> (95) 9117-5419
9	PMBV	Titular: Maristela Araújo Costa <maristela@boavista.rr.gov.br> (95) 3623-2626 Suplente: Diego Santos Ribeiro <diegoa@boavista.rr.gov.br> (95) 9971-3055

	Instituição	Representantes
10	Faculdade Atual da Amazônia	Titular: Moyses Humberto Carvalho de Oliveira <moyses@faculdadeatual.edu.br> (095) 9959-8630 Suplente: Mario Alberto Gomes dos Santos Júnior <junior@faculdadeatual.edu.br> (095) 9122-6724

A equipe de coordenação eleita pelos membros do comitê técnico foi⁽¹⁾:

	Representante	Função
1	Milton José Souza Marques de Carvalho	Coordenador
2	Ville Caribas Lima de Medeiros	Vice-coordenador
3	George Henrique Tavares Leite	Secretário

1- Por motivos de afastamento para estudo do Sr. João Luis Gomes houve a substituição do coordenador do CT-REDEBV

Contatos do PoP-RR/RNP:

Contato Administrativo:

Prof. Dr. Roberto Câmara de Araújo
roberto@pop-rr.rnp.br
(095) 3621-3175

Contato Técnico:

Sr. Marcelo de Farias Matos
marcelo@pop-rr.rnp.br
(095) 3621-3175

3.1. Arquitetura da Rede

A RedeBV será constituída por um anel ótico passando pelas instituições públicas principais tentando cobrir a maior área possível da cidade. Alguns pontos, muito distantes do percurso do anel serão atendidos com enlaces de rádio.

3.1.1 Informações gerais

A topologia escolhida pelo comitê técnico foi o modelo REPAM com apenas a modificação relativa as instituições mono-ponto já comentada. Considerando a extensão do backbone e a topologia foram utilizadas interfaces LX e ZX.

Indicamos a seguir todos os endereços dos pontos de acesso da rede:

	Instituição	Endereço	Natureza ¹
0	PoP-RR/RNP	Campus do Paricarana – Aeroporto	F
1	Universidade Federal de Roraima – UFRR/Paricarana	Campus do Paricarana - Aeroporto	F
2	Universidade Federal de Roraima – UFRR/Cauamé	Campus do Cauamé – Monte Cristo	F
3	Universidade Federal de Roraima – UFRR/Escola AgroTécnica	Antiga Fazenda Bamerindus – Monte Cristo	F
4	Universidade Federal de Roraima – UFRR/NRTU	Rua – São Francisco	F
5	Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias – EMBRAPA/SEDE	BR-174 – Nova Cidade	F
6	Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias – EMBRAPA/CPMC	BR-174 – Monte Cristo	F

¹ F – Instituição Pública Federal E – Instituição Pública Estadual M – Instituição Pública Municipal P – Instituição Privada

	Instituição	Endereço	Natureza¹
7	Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias – EMBRAPA/CPAB	BR-174 – Água Boa	F
8	Centro Federal de Educação Tecnológica de Roraima – CEFETRR	Av. Glaicon de Paiva – Pricumã	F
9	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA	Rua Coronel Pinto – Centro	F
10	Boa Vista Energia S/A	Av. Ene Garcês - Centro	P
11	Boa Vista Energia S/A	Av. Major Willians – São Pedro	P
12	Boa Vista Energia S/A	Av. Princesa Isabel - Jardim Floresta	P
13	Tribunal de Contas do Estado de Roraima - TCE	Av. Êne Garcês - Centro	E
14	Secretaria de Estado da Educação, Cultura e Desportos – SECD	Praça do Centro Cívico – Centro	E
15	Secretaria de Estado da Saúde – SESA	Rua Madri – Novo Planalto	E
16	Fundação de Educação Superior de Roraima (FESUR/UERR)	Av. Getúlio Vargas – Canarinho	E
17	Secretaria de Estado do Planejamento e Desenvolvimento – SEPLAN	Rua Coronel Pinto – Centro	E
18	Fundação Estadual de Meio Ambiente, Ciência e Tecnologia de Roraima – FEMACT	Av. Ville Roy – São Pedro	E
19	Secretaria de Estado Extraordinária de T.I. - SETI	Av. Ville Roy - Centro	E
20	Secretaria de Estado da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – SEAPA	Rua Gal. Penha Brasil – São Francisco	E
21	Secretaria de Estado de Gestão Estratégica e Administração – SEGAD	Av. Glaycon de Paiva – Palácio Latife Salomão - Centro	E
22	Universidade Virtual de Roraima – UNIVIR	Av. dos Bambus – Pricumã	E
23	Secretaria de Estado da Segurança Pública – SESP	Av. Ville Roy - Centro	E
24	Escola do Governo de Roraima – CEIA	Rua Barão do Rio Branco – Centro	E
25	Procuradoria Geral do Estado de Roraima – PROGE	Av. Ville Roy – São Pedro	E
26	Controladoria Geral do Estado de Roraima – CGE	Av. Ville Roy – São Pedro	E
27	Secretaria Estadual de Infra-Estrutura – SEINF	Av. Getúlio Vargas - Canarinho	E
28	Companhia de Águas e Esgoto de Roraima – CAER	R. Melvin Jones – São Pedro	E
29	Comissão Permanente de Licitação – CPL	Av. Cap. Júlio Bezerra - Centro	E
30	Hospital Coronel Mota - HCM	Av. Cap. Júlio Bezerra - Centro	E
31	Secretaria de Estado da Fazenda – SEFAZ	Pç. Centro Cívico - Centro	E
32	Secretaria de Estado do Trabalho e Bem Estar Social – SETRABES	Av. Mário Homem de Melo – Mecejana	E

	Instituição	Endereço	Natureza¹
33	Departamento Estadual de Trânsito – DETRAN	Av. Brigadeiro Eduardo Gomes – Mecejana	E
34	Palácio Hélio Campos - GER	Pç. Centro Cívico - Centro	E
35	Museu Integrado de Roraima	Parque Anauá – Bairro dos Estados	E
36	SERPRO – Aeroporto	Aeroporto Internacional de Boa Vista	F
37	SERPRO – Anvisa – Sede	Av. Ville Roy – Centro	F
38	SERPRO – Anvisa – Lacen	Av. Brigadeiro Eduardo Gomes – Novo Planalto	F
39	SERPRO – DNPM	Rua Dr. Arnaldo Brandão – São Francisco	F
40	SERPRO – MAPA DFA	Av. Santos Dumont – São Francisco	F
41	SERPRO – DRF	Rua Prof. Agnelo Bittencourt – Centro	F
42	SERPRO – Junta Comercial	Av. Jaime Brasil – Centro	F
43	SERPRO – AGU PU	Rua Gal. Penha Brasil – Centro	F
44	SERPRO – SEAP	Av. Major Willians – São Francisco	F
45	SERPRO – PFN	Av. Getúlio Vargas – São Pedro	F
46	SERPRO – Sefaz	Praça do Centro Cívico – Centro	F
47	SERPRO – Sede	Av. João Pereira de Melo – Centro	F
48	Biblioteca Pública Municipal	Rua Floriano Peixoto – Centro	M
49	Secretaria Municipal de Educação – SMEC	Av. Brigadeiro Eduardo Gomes – Novo Planalto	M
50	Prefeitura Municipal de Boa Vista – PMBV	Av. Gal. Penha Brasil – Centro	M
51	Secretaria Municipal de Desenvolvimento Social e Trabalho – SMDS	Av. Nossa Senhora da Consolata – Centro	M
52	Secretaria Municipal de Finanças – SMFI	Rua Coronel Pinto – Centro	M
53	Secretaria Municipal de Gestão Ambiental e Assuntos Indígenas – SMGA	Rua Coronel Pinto - Centro	M
54	Secretaria Municipal de Saúde – SMSA	Rua Coronel Mota – São Pedro	M
55	Fundação de Educação, Turismo e Cultura de Boa Vista – FETEC	Av. Ville Roy – Centro	M
56	E.M. Nova Canaã	Rua Boaz – Nova Canaã	M
57	Faculdade Atual da Amazônia	Rua Y, 308 – Bairro União	P

3.1.2 Detalhes da rede

A rede será construída em modo aéreo, de acordo com a infra-estrutura disponível, conforme já pré-negociado com a Boa Vista Energia S/A, concessionária de energia elétrica da cidade.

Os detalhes de instalação serão definidos pela empresa escolhida para realização do projeto e da instalação. Apresentamos no Anexo B, mapas detalhados com o traçado sugerido para passagem da fibra ótica. Também no Anexo B, são apresentados os pontos que terão sua conexão ao backbone via enlace de rádio.

3.1.3 Topologia física da rede

A topologia da RedeBV considera as instituições como mono-ponto e multi-ponto. Cada instituição multi-ponto tem um par de fibras reservado onde seus switches de acesso estarão conectados, ou seja, cada ponto da instituição se conectará ao seu par de fibra. As instituições mono-ponto estarão conectadas em outro par de fibras reservado para as instituições mono-ponto, a esse par de fibras chamaremos de núcleo (core) mono-ponto do backbone. Existirá também o núcleo multi-ponto do backbone, que será o par de fibras que concentrará todas as instituições multi-ponto, ou seja, cada instituição multi-ponto terá uma conexão ao backbone por esse par de fibras.

A topologia da rede, Anexo G, consiste em um anel com cabo de 36 (trinta e seis) fibras. O cabo poderá ser instalado em poste de acordo com a infra-estrutura disponível. Nos pontos de acessos (conexão da instituição, multi ou mono-ponto, ao par de fibra apropriado) serão instalados os comutadores de tipo 4, e nos pontos de concentração (conexão da instituição ao par de fibras de core) será instalado um comutador tipo 2 . No nó PoP-RR, haverá a conexão dos dois pares utilizados como core do backbone, também utilizando um comutador de tipo 2. Todos os pontos serão atendidos por um cabo de terminação com 12 (doze) fibras a partir da caixa de emenda mais próxima.

Das 36 fibras do cabo, 14 fibras (7 pares) serão destinados ao uso pelo consórcio inicialmente. As demais serão consideradas fibras reservas, para reparo ou ampliações da rede.

Os pontos intermediários, onde o cabo principal passa, mas não é ponto de distribuição, a caixa de emenda irá disponibilizar fibras para cada instituição. Será conectado um cabo de terminação com 12 (doze) fibras, ligando 6 fibras para cada um dos pontos adjacentes.

3.1.4 Topologia lógica da rede

A topologia lógica da rede consiste em um anel gigabit Ethernet com comutação em camada 2 via VLAN. Cada instituição se conecta à rede através de comutação em camada 3 (roteamento). O consórcio será responsável apenas para estabelecer a conexão da instituição ao anel da RedeBV, as ligações internas das instituições será por conta da própria instituição.

3.2.

Equipamentos de comutação (switches)

Especificamos a seguir todos os equipamentos utilizados na RedeBV, indicando a categoria, aporte e tipos de interfaces ópticas por instituição.

Instituição	Aporte	Switch	SX	LX	ZX
PoP/RNP	RNP	Tipo 2	0	3	1
UFRR-Paricarana	RNP	Tipo 3	0	2	1
UFRR-NTRU	RNP	Tipo 3	0	1	1
UFRR-Cauamé	RNP	Tipo 4	0	0	0
UFRR-EAT	RNP	Tipo 4	0	0	0
EMBRAPA-SEDE	RNP	Tipo 4	0	0	0
EMBRAPA-Água Boa	RNP	Tipo 4	0	0	0
EMBRAPA-Monte Cristo	RNP	Tipo 4	0	0	0
CEFET-RR	RNP	Tipo 4	0	1	1
INPA	RNP	Tipo 4	0	2	0

A seguir informamos o valor estimado para aquisição dos equipamentos adquiridos via recurso público, observamos que estes valores são de maio de 2006.

Categoria do equipamento	Quantidade	APORTE		Custo unitário estimado	Custo total estimado
		RNP	Próprio		
Comutador Tipo 4	68	7	61	2.000,00	136.000,00
Comutador Tipo 3	7	2	6	3.500,00	24.500,00
Comutador Tipo 2	1	1	-	5.500,00	5.500,00
Interface óptica 1000BASE-LX	123	9	116	300,00	36.900,00
Interface óptica 1000BASE-ZX	17	4	12	1.700,00	28.900,00
Total (FOB) US dollars					233.300,00

3.3.

Equipamentos de WDM

Para o projeto proposto não será necessário utilizar WDM.

3.4.

Gerência e operação

A gerência e operação da rede serão realizadas através de uma equipe técnica suportada pelos participantes do consórcio. A equipe da RedeBV terá responsabilidade em todos os equipamentos que fazem parte a rede descrita

nesse documento. A gerência e operação da rede interna das instituições continuarão sendo realizadas por cada instituição.

As políticas de conexão e uso da rede serão definidas pelos comitês gestor e técnico, que também serão responsáveis pela fiscalização.

4. Parcerias

A Boa Vista Energia S/A está participando e apoiando esse projeto, negociando a contra-partida de sua participação com o direito de passagem da fibra, pelas vias públicas, utilizando a sua infra-estrutura de posteamento, o processo de uso dos postes sem custo para a REDEBV está em negociação, onde a BV Energia S. A. já encaminhou ao comitê gestor ofício manifestando a intenção da sessão dos postes. Outras formas de parcerias estão em conversação na esfera do Comitê Gestor da RedeBV.

5. Capacitação Técnica local

Esse é o primeiro projeto de implantação de fibras óticas em Boa Vista. Temos notícias que, com exceção do uso de fibras pelas empresas de telecomunicações, apenas a Boa Vista Energia possui ligações de fibras óticas entre suas unidades.

Esse projeto considerou a pouca capacitação técnica local, tendo sido o modelo, a forma de implantação, manutenção e controle da rede definidos considerando-se a possibilidade de provê aos técnicos, e instituições envolvidas, a capacitação necessária para sua boa execução.

6. Aplicações

Verificando o estágio inicial das redes em Boa Vista, consideramos a interação entre as instituições locais o grande “boom” desse projeto. Enumerar possibilidades de aplicações nesse momento é considerado prematuro.

7. Observações Finais

7.1

A RedeBV será um protótipo de rede ótica própria que deverá fornecer subsídios para uma futura rede Estadual, interligando várias cidades do interior do estado, e possibilitando as IPES, instaladas no Estado, suas atuações em todo o Estado.

7.2

Aqui chamamos a atenção que do anel, destacado em amarelo nas figuras abaixo. Cabe salientar que este novo traçado não compromete os pontos de ligação já previstos, apenas os pontos da PMBV ficarão um pouco mais distantes do novo traçado do anel, cabendo neste caso à PMBV adequar-se ao novo trajeto, cobrindo os custos que ultrapassarem o previsto de 23 km.

Anexos

Anexo A - Relação das Instituições Participantes

Denotação	Endereço	Contato	e-mail	Telefone (95)
PoP-RR	UFRR Campus do Paricarana	Marcelo Farias de Matos	marcelo@pop-rr.rnp.br	3621 3175
UFRR	UFRR Campus do Paricarana	Marcos Antônio Lima Ferreira	marcos@cecomp.ufrr.br	3621 3173
EMBRAPA	BR-174 Nova Cidade	Milton Carvalho e Francisco Cavalcante	milton@cpafrr.embrapa.br chico@cpafrr.embrapa.br	3626 7125
INPA	Rua Cel. Pinto Centro	Reinaldo Imbrósio	imbrosio@technet.com.br	3623 9433
CEFET	Av. Glaycon de Paiva Pricumã	Rógis Mauro Barros Feitosa	rogis@cefetrr.edu.br	-
PMBV	Rua Gal. Penha Brasil São Francisco	Maristela Araújo Costa	maristela@pmbv.rr.gov.br	3623 2626
GER	Av. Ville Roy, 6561 Centro	Emanuel dos Reis Rodrigues	emanuel@cti.rr.gov.br	3623 1852
Boa Vista Energia	Av. Ene Garcês Centro	George Henrique Tavares Leite	george@eln.gov.br	2121 1131
TCE	Av. Ene Garcês Centro	Sileno C. Ramos	sileno@tce.rr.gov.br	-
SERPRO	Aeroporto	Manoel Dias Santos	manoel- dias.santos@serpro.gov.br	3623 3601
Faculdade Atual da Amazônia	Rua Y, 308 União	Moyses Humberto Carvalho de Oliveira	moyses@faculdadeatual.edu.br	095) 9959- 8630

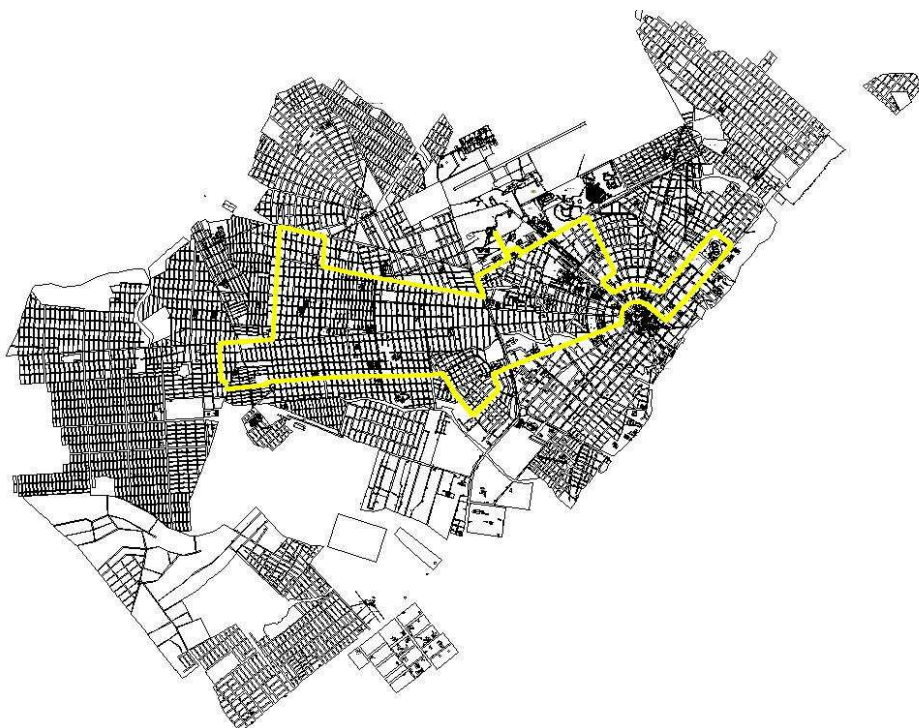


Figura 1.a – Mapa de Boa Vista e o backbone da RedeBV (em amarelo)

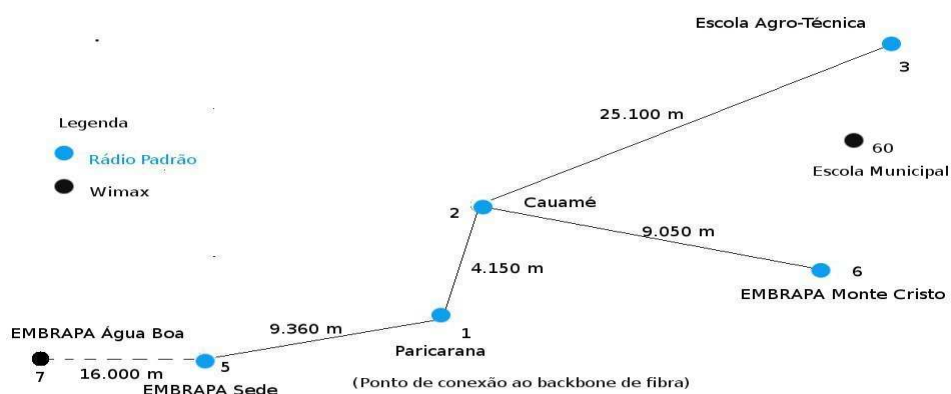


Figura 1.b – Esquema de links de rádio da REDEBV, numeração dos pontos de acordo com item 3.1.1

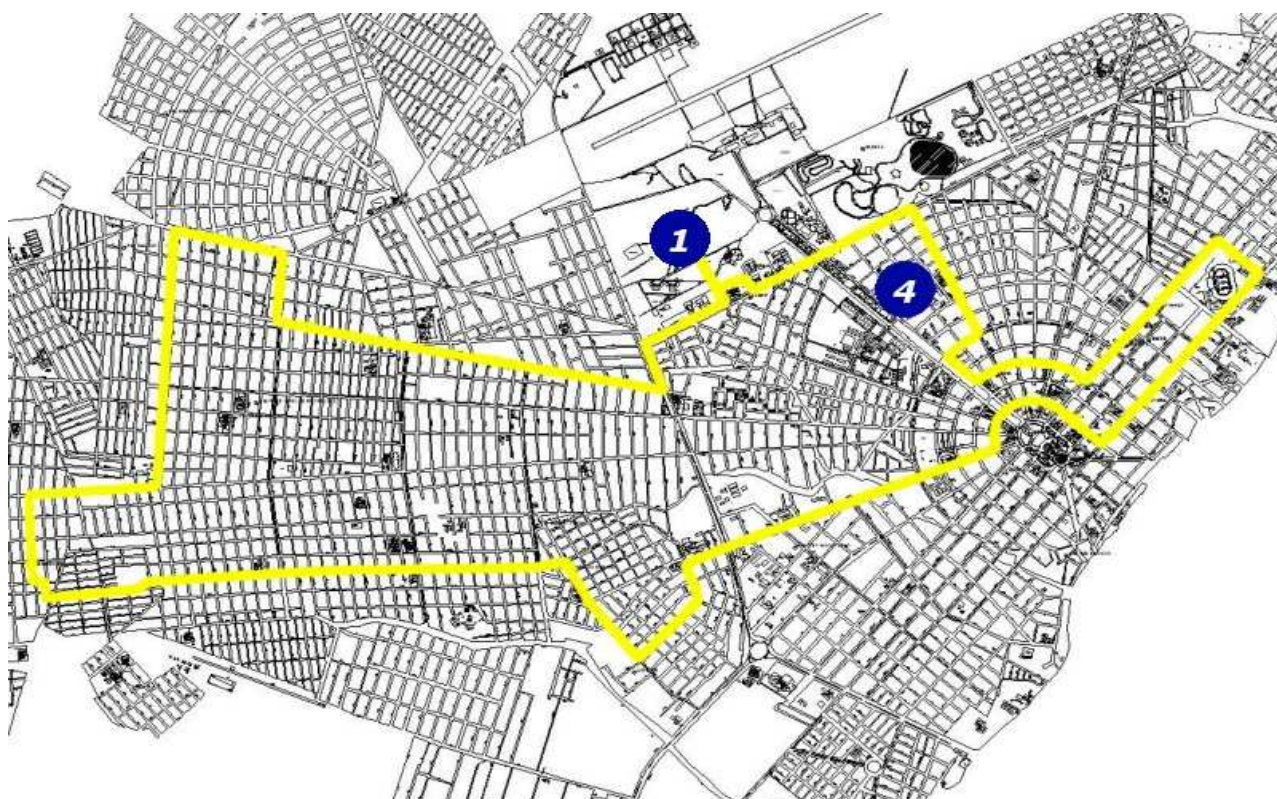


Figura 2 – Pontos da UFRR no backbone da RedeBV (numeração de acordo com o item 3.1.1)

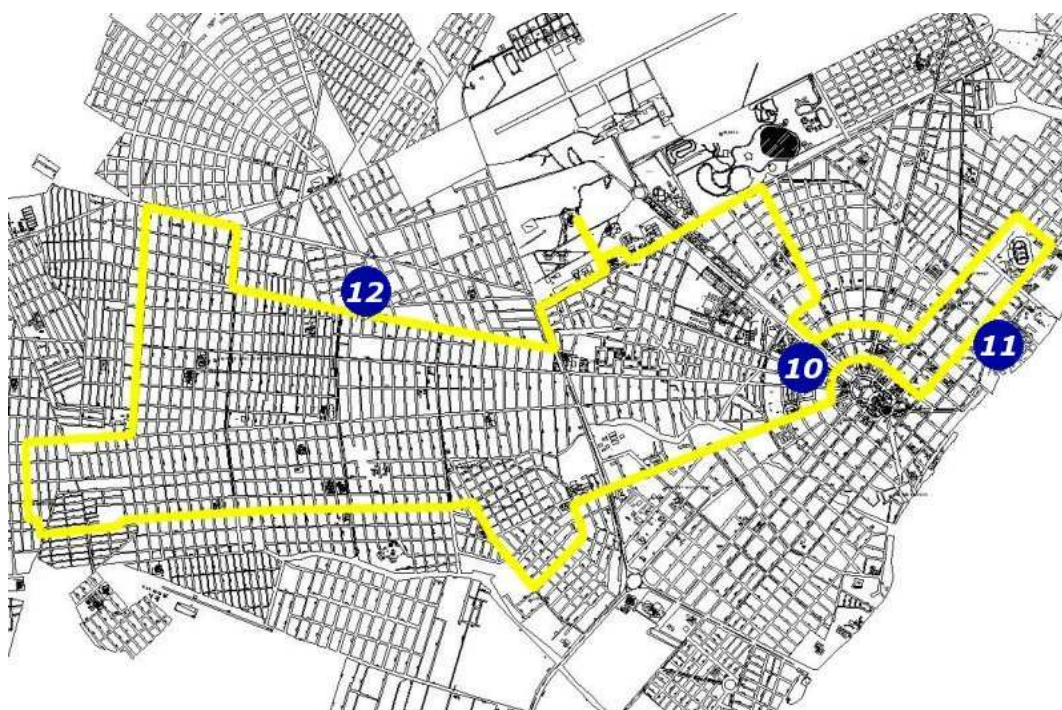


Figura 3 – Pontos da Boa Vista Energia no backbone da RedeBV (numeração de acordo com o item 3.1.1)

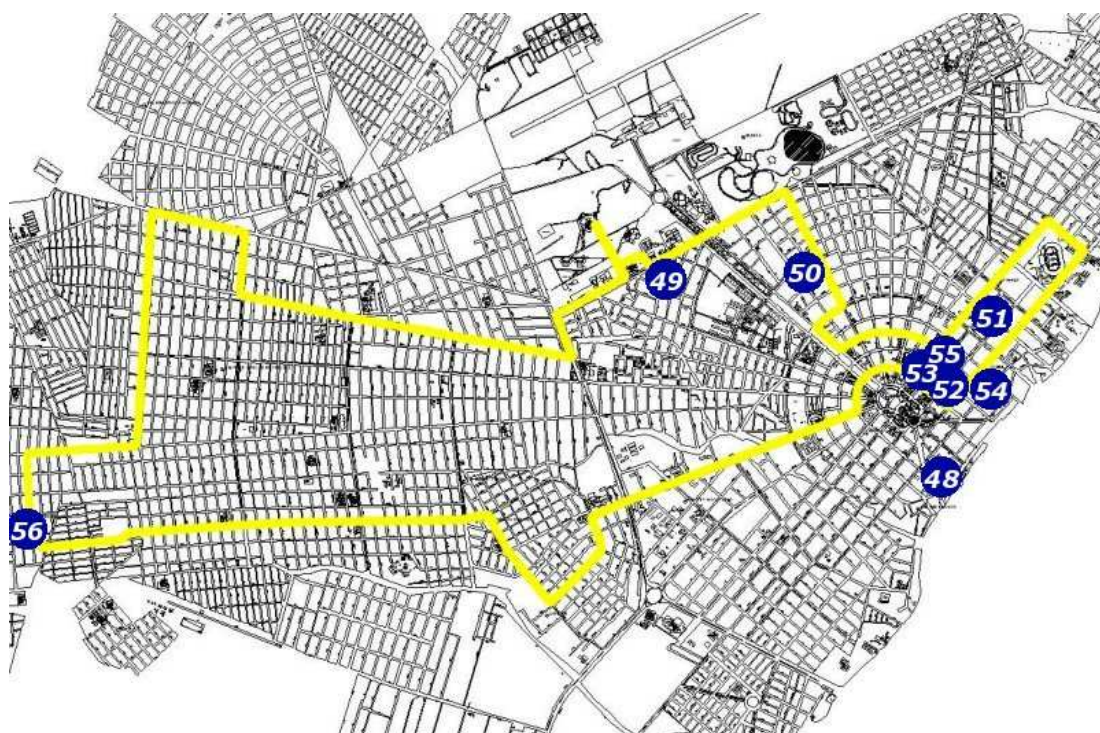


Figura 4 – Pontos do Governo do Estado de Roraima no backbone da RedeBV (numeração de acordo com o item 3.1.1)

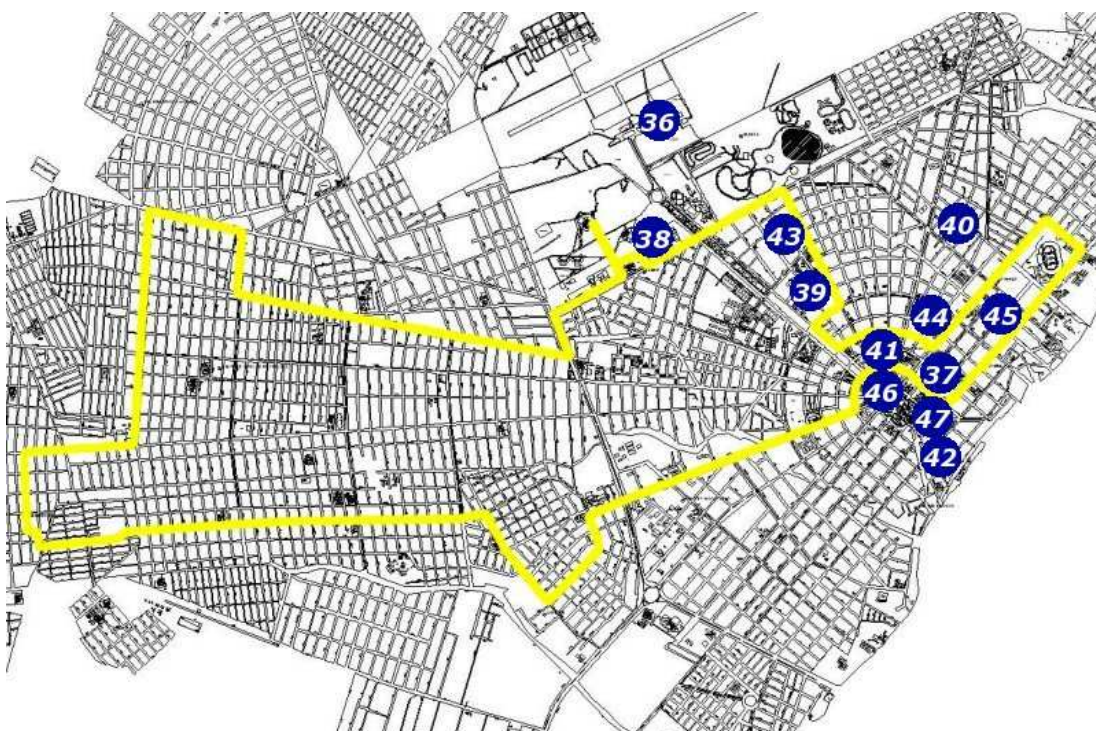


Figura 5 – Pontos da Prefeitura Municipal de Boa Vista no backbone da RedeBV (numeração de acordo com o item 3.1.1)

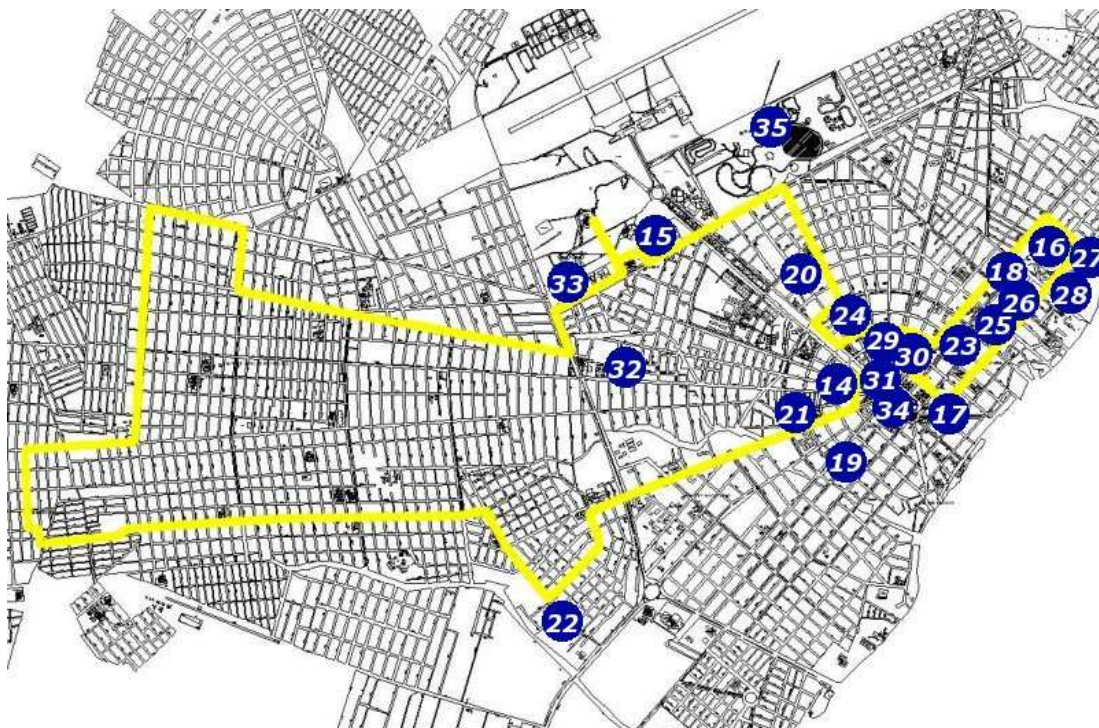


Figura 6 –
Pontos do

SERPRO no backbone da RedeBV (numeração de acordo com o item 3.1.1)

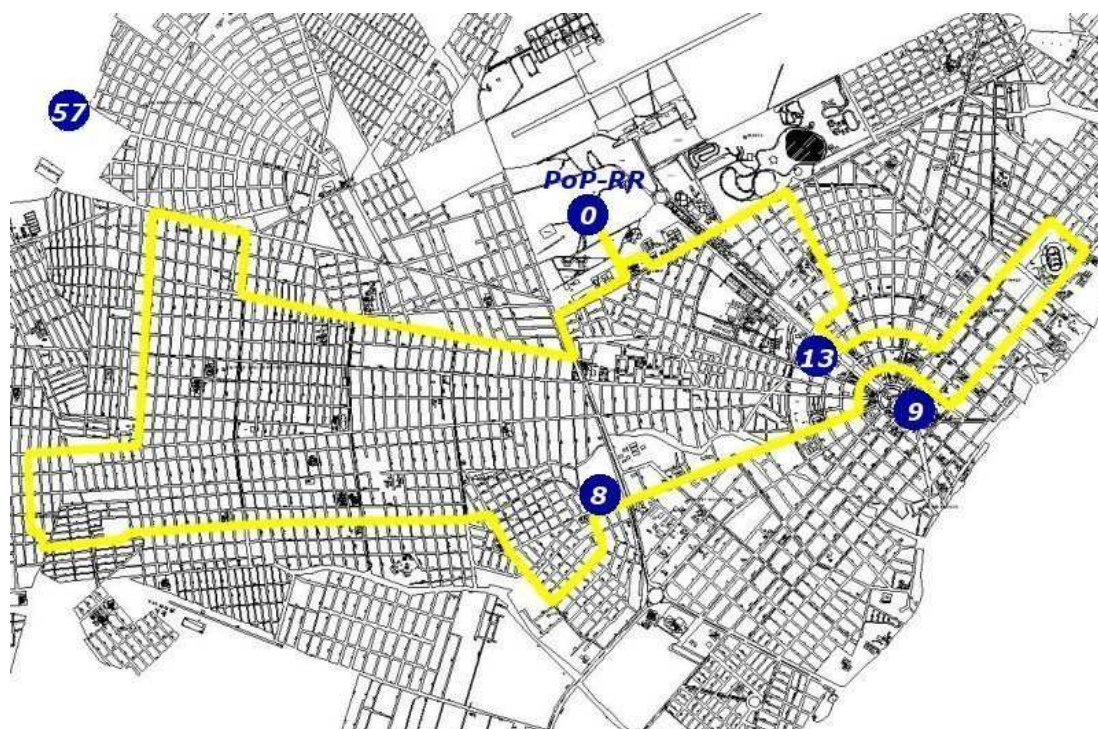


Figura 7 - Pontos do Backbone de Instituições Mono-Ponto no backbone da RedeBV. O 57 é a Faculdade Atual da Amazônia (numeração de acordo com o item 3.1.1)

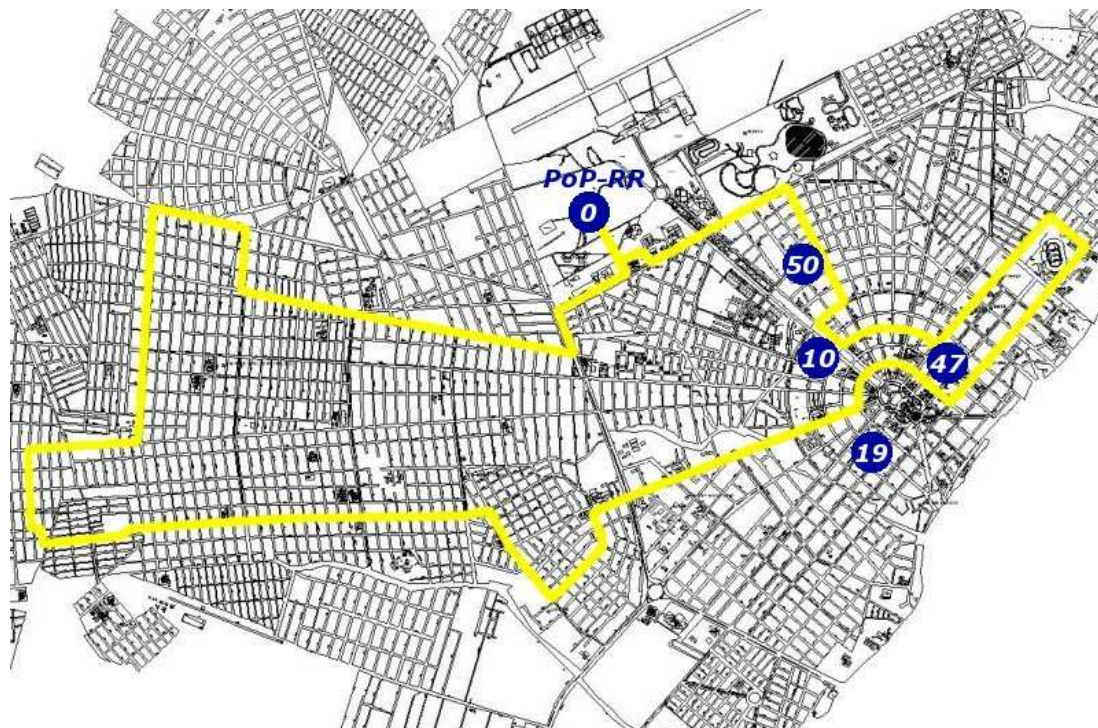


Figura 8 – Pontos do Backbone de Instituições Multi-Pontos no backbone da RedeBV (numeração de acordo com o item 3.1.1)

Anexo E – Lista de pontos da rede, por anel

A tabela abaixo mostra todos os pontos de conexão ao backbone, via fibra, considerados nesse projeto. A informação “Distâncias” é composta por : metragem da fibra de conexão da instituição origem ao backbone + distância percorrida no backbone + metragem da fibra de conexão da instituição destino. Em “Anel” consta a informação sobre o par de fibra do backbone, usado para efeito apenas da visualização do projeto.

<i>Instituição</i>	<i>Origem – Destino</i>	<i>Anel</i>	<i>Distâncias (m)</i>	<i>Interfaces LX</i>	<i>Interfaces ZX</i>
UFRR	CeComp – NRTU	1	20 + 4125 + 230	2	-
	NRTU – CeComp	1	230 + 34425 + 20	-	2
Boa Vista Energia S/A	Sede – Floresta	2	1050 + 21000 + 975	-	2
	Floresta – São Pedro	2	975 + 15300 + 450	-	2
	São Pedro – Sede	2	450 + 2250 + 1050	2	-
SERPRO	Aeroporto – AGU PU	3	1650 + 1575 + 100	2	-
	AGU PU – DNPM	3	100 + 600 + 525	2	-
	DNPM – ANVISA Sede	3	525 + 1875 + 150	2	-
	ANVISA Sede – SEAP	3	150 + 450 + 300	2	-
	SEAP – MAPA DFA	3	300 + 600 + 1050	2	-
	MAPA DFA – PFN	3	1050 + 2850 + 50	2	-
	PFN – Sede	3	50 + 1350 + 375	2	-
	Sede – Junta Comercial	3	375 + 0 + 1050	2	-

Instituição	Origem – Destino	Anel	Distâncias (m)	Interfaces LX	Interfaces ZX
	Junta Comercial – DRF	3	1050 + 1050 + 200	2	-
	DRF – SEFAZ	3	200 + 0 + 200	2	-
	SEFAZ – ANVISA SESAU	3	200 + 27075 + 100	-	2
	ANVISA SESAU – Aeroporto	3	100 + 1125 + 1650	2	-
Backbone Instituições MonoPonto 1	PoP/RNP – INPA	4	450 + 11400 + 150	2	-
	INPA - CEFET-RR	4	150 + 4875 + 300	2	-
	CEFET – PoP/RNP	4	300 + 22275 + 0	-	2
Backbone Instituições MonoPonto 2	PoP-RR – TCE	5	0 + 4800 + 450	2	
	TCE – Fac. Atual	5	450 + 17500 + 750	2	
	Fac. Atual – PoP-RR	5	750 + 5700 + 0	2	
Backbone Instituições MultiPonto	PoP/RNP – UFRR	6	0 + 0 + 20	2	-
	UFRR – PMBV	6	20 + 4125 + 230	2	-
	PMBV – GER	6	230 + 0 + 675	2	-
	GER – SERPRO	6	675 + 7125 + 375	2	-
	SERPRO – BVE	6	375 + 1350 + 1050	2	-
	BVE – PoP/RNP	6	1050 + 25950 + 0	-	2
GER	SESAU – MUSEU	7	100 + 2175 + 1050	2	-
	MUSEU – SEAPA	7	1050 + 1125 + 200	2	-
	SEAPA – CEIA	7	200 + 1200 + 100	2	-
	CEIA – SESP	7	100 + 1050 + 150	2	-
	SESP – Controladoria	7	150 + 400 + 200	2	-
	Controladoria – Procuradoria	7	200 + 0 + 300	2	-
	Procuradoria – FEMACT	7	300 + 400 + 100	2	-
	FEMACT – FESUR	7	100 + 1425 + 150	2	-
	FESUR – SEINF	7	150 + 0 + 200	2	-
	SEINF – CAER	7	200 + 500 + 300	2	-
	CAER – SEPLAN	7	300 + 1150 + 200	2	-
	SEPLAN – HCM	7	200 + 500 + 300	2	-
	HCM – CPL	7	300 + 0 + 400	2	-
	CPL – SEFAZ	7	400 + 100 + 100	2	-
	SEFAZ – GER	7	100 + 200 + 250	2	-
	GER – SECD	7	250 + 0 + 150	2	-

<i>Instituição</i>	<i>Origem – Destino</i>	<i>Anel</i>	<i>Distâncias (m)</i>	<i>Interfaces LX</i>	<i>Interfaces ZX</i>
	SECD – SETI	7	150 + 450 + 300	2	-
	SETI – SEGAD	7	300 + 200 + 150	2	-
	SEGAD – UNIVIR	7	150 + 4500 + 450	2	-
	UNIVIR – SETRABES	7	450 + 19350 + 1200	-	2
	SETRABES – DETRAN	7	1200 + 0 + 300	2	-
	DETRAN – SESAU	7	300 + 2200 + 100	2	-
PMBV	Sede – FETEC	8	230 + 1845 + 150	2	-
	FETEC – SMDS	8	150 + 750 + 225	2	-
	SMDS – SMSA	8	225 + 3900 + 150	2	-
	SMSA – SMFI	8	150 + 600 + 100	2	-
	SMFI – Biblioteca	8	100 + 0 + 1200	2	-
	Biblioteca – SMGA	8	1200 + 450 + 50	2	-
	SMGA – E.M. Nova Canaã	8	50 + 1500 + 1500	2	-
	E.M. Nova Canaã - Sede	8	3450 + 2025 + 750	2	-

Anexo F – Lista de pontos da rede conectados via enlace de rádio ou fibra

<i>Instituição</i>	<i>Origem – Destino</i>	<i>Distância (m)</i>	<i>Tipo de Enlace usado</i>
UFRR	Campus Cauamé – Campus Paricarana	4.150	Rádio Padrão
	Escola Agrotécnica – Campus Cauamé	25.100	Rádio Padrão
EMBRAPA	Sede – Campus Paricarana (UFRR)	9.360	Rádio Padrão
	Monte Cristo – Campus Cauamé (UFRR)	9.050	Rádio Padrão
	Água Boa – Sede	16.000	Wi-max (802.16)

Comprimento estimado do Backbone	33.000 m (sendo 28.000 m aporte RNP e 5.000 m aporte PMBV)
Comprimento estimado de fibra para acesso	24.030 metros

Para os casos acima a conexão por enlace de rádio se justifica pelo custo alto em lançamento de fibra para atendimento destas unidades, sendo elas de pequenos porte, o CT-Técnico REDEBV concluiu que não haveria prejuízo às mesmas em se conectar por rádio.

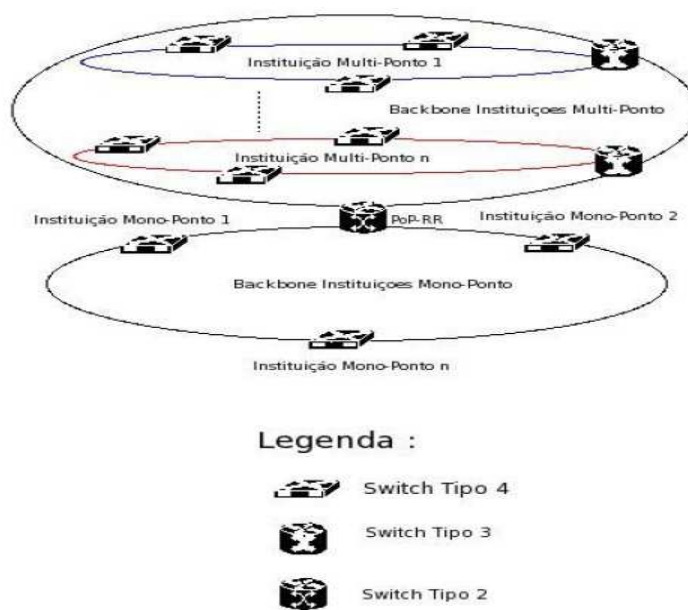


Figura 9 – Topologia da rede

Rádio Padrão

Possuir capacidade superior à 7 Mbps de taxa de transmissão líquida total;
Alcançar distâncias com visada de, no mínimo, 25 Km, garantindo a taxa de transmissão especificada no item 1;
Permitir gerenciamento por SNMP, HTTP, Console através de senhas;
Possibilitar *download/upload* de configuração da unidade interna IDU;
Possibilitar atualização de *software* via FTP/TFTP;
Operar em toda a faixa de frequência de 5.725 à 5.850 MHz de acordo com a Resolução 365 da ANATEL;
Apresentar compatibilidade ao plano de frequências para a faixa proposta, 5.725 à 5850 MHz, de acordo com a Resolução 365 da ANATEL mesmo durante a comutação de RF;
As unidades *outdoor* devem ser intercambiáveis entre os dois lados do enlace, isto é, o mesmo modelo de ODU deve servir para os dois terminais do enlace;
Todos os equipamentos, unidades, antenas, inclusive os sobressalentes, e demais produtos a serem fornecidos, citados na Lista de Referência de Produtos para Telecomunicações por Família (Anatel), deverão ser identificados através do selo Anatel de identificação, legível e Indelével, conforme Regulamento para Certificação e Homologação de Produtos para Telecomunicações;
Os materiais utilizados na fabricação dos equipamentos deverão ser resistentes à corrosão provocada por salinidade presente em locais próximos à orla marítima, à agressão por sua utilização em regiões tropicais, às ações decorrentes de poluição atmosférica e às ações naturais;
As partes dos equipamentos que forem instaladas ao relento deverão possuir proteção total contra a ação do sol, chuva e vento.
Todas as partes ou unidades deverão apresentar o nome ou razão social do fabricante, o modelo e o número de série;
As antenas devem ser certificadas pela ANATEL, Resoluções 372 e 323. Devem cobrir toda a faixa de operação dos equipamentos, de 5.725 à 5.850 MHz. O proponente deve indicar ao menos dois modelos de antena, por exemplo, 23 e 28 dBi de ganho na faixa de operação;
O terminal de rádio deverá ser capaz de operar dentro das características originais com um comprimento de cabo de interligação da unidade "*Outdoor*" à unidade "*Indoor*" menor ou igual a 100 metros, sem emendas, nem nenhum dispositivo de repetição/regeneração.
Os equipamentos de rádio deverão apresentar dispositivos de proteção contra descargas elétricas atmosféricas;
Possuir ferramenta interna (via software) para realizar varredura e análise do espectro através de apresentação gráfica.
O equipamento deverá permitir método de duplexação por divisão no tempo (TDD), isto é, transmissão e recepção no mesmo canal de radiofrequências e suporte mínimo de 5 canais de operação dentro da banda 5.725-5.850, sem a ocorrência de interferência mútua entre os canais;
O sistema deve poder ser configurado com diferentes divisões de capacidade de tráfegos de *upstream* e *dowstream*;

Comutadores de Concentração (Switches Tipo 2)

Hardware compatível com rack de 19". Poderá consistir de um único chassis modular ou de um arranjo de comutadores individuais cascadeados por um barramento externo de alta velocidade. No caso de ser um arranjo em cascata, o sistema deverá permitir gerenciamento unificado através de um único ponto de acesso, seja por console física, seja por um acesso de terminal virtual.
Fontes de alimentação 100-240 (AC) redundantes, internas ou externas, com os respectivos cabos AC.
Deve possuir mínimo de 12 portas ópticas 1 Gigabit Ethernet 1000BASE-X, expansíveis até no mínimo 36 portas ópticas (total), através da adição de novos módulos de interfaces ou cascadeamento de comutadores.
Deve possuir no mínimo 4 portas 10/100/1000BASE-TX, com velocidade e modo de operação (full-duplex e half-duplex) configurável por porta, expansíveis até no mínimo 08 portas.
Hot-swappable, no caso de chassis, no que tange à retirada e inserção de módulos de interface e fontes de alimentação.
Deve suportar módulos de interface 10Gigabit Ethernet, visando expansão futura.
Se a solução proposta envolver um chassis modular, deve possuir pelo menos 2 slots livres e plenos para expansão de interfaces. Se a solução proposta envolver cascadeamento de comutadores Ethernet individuais, a futura inclusão de 2 novos componentes (comutadores) deverá ser tecnicamente viável.
Arquitetura *non-blocking*, *wire-speed* interna para os módulos de interface e para o chassis. Módulos *non-blocking* através do *backplane*.

Desempenho

Capacidade de transmissão agregada do <i>backplane</i> deve suportar o tráfego máximo das interfaces, sem perdas de desempenho. Capacidade de encaminhamento de pacotes mínima de 55Mpps para chassis. 1,48 Mpps x número de portas 1 Gbps para cada comutador cascadeado, considerando pacotes de 64 bytes. Mínimo de 1000 VLANs suportadas. Mínimo de 10.000 endereços MAC suportados. Roteamento e chaveamento de jumbo frames (até 9000 bytes). Camada 3 Roteamento ICMP. Roteamento entre VLANs. Roteamento estático. RIPv1 e RIPv2. Deve possuir suporte completo a OSPFv2. Deve permitir atualização de software para uso de BGPv4. Camada 2 IEEE 802.1Q (<i>Virtual LANs tagging</i>). IEEE 802.3ad (<i>Link aggregation</i>). IEEE 802.1d (<i>Spanning Tree Protocol</i>) e IEEE 802.1w (<i>Rapid Spanning Tree</i>). <i>Per-VLAN-Spanning-Tree</i> ou PVST+ ou <i>multiple spanning tree</i> (MST 802.1s) ou similar. IP multicast RFC 1112 (IGMPv1). RFC 2236 (IGMPv2). RFC 2362 (PIM-SM). IGMP <i>snooping</i> ou CGMP. Roteamento multicast em hardware. Qualidade de serviço IEEE 802.1p class of service (COS).
Mecanismos de classificação, marcação e priorização de tráfego, aplicáveis sem impacto no desempenho de encaminhamento de pacotes.

Comutadores de Concentração (Switches Tipo 2)

Mecanismos de limitação de tráfego (<i>rate-limit</i>). Suporte a <i>Diffserv</i>. Segurança Filtros de camada 2 aplicáveis sem impacto no desempenho de encaminhamento de pacotes, em interfaces físicas ou lógicas. Filtros de camada 3 aplicáveis sem impacto no desempenho de encaminhamento de pacotes, em interfaces físicas ou lógicas. Filtros de camada 4, aplicáveis sem impacto no desempenho de encaminhamento de pacotes, em interfaces físicas ou lógicas. IEEE 802.1x. TACACS+ ou RADIUS. SYSLOG. SSHv2. SCP, SFTP ou FTP para transferência de arquivos. Controle e contenção de <i>broadcast storm</i>. Mecanismos de proteção contra ataque DDoS. <i>Port security</i>. Gerenciamento SNMPv1, SNMPv2, SNMPv3. RMON com no mínimo 4 (quatro) grupos (estatísticas, histórico, alarmes e eventos). Porta de console para gerenciamento, acompanhada de cabo serial para conexão. Espelhamento de portas (<i>port mirroring</i>).
Ajuste de <i>clock</i> utilizando NTP ou SNTP.

Comutadores de Concentração (Switches Tipo 3)

Hardware compatível com rack de 19".

Fontes de alimentação 100-240 (AC) redundantes, internas ou externas. Mínimo de 4 interfaces ópticas 1 Gigabit Ethernet 1000BASE-X. Mínimo de 12 interfaces 10/100/1000BASE-TX, com velocidade e modo de operação (full-duplex e half-duplex) configurável por porta. Arquitetura <i>non-blocking, wire-speed</i>. Desempenho Capacidade de transmissão agregada do backplane deve suportar o tráfego máximo das interfaces, sem perdas de desempenho. Capacidade de encaminhamento de pacotes mínima de 25Mpps. 1,48 Mpps x número de portas 1 Gbps presentes na caixa, considerando pacotes de 64 bytes.
Mínimo de 1000 VLANs suportadas. Mínimo de 8.000 endereços MAC suportados. Roteamento e chaveamento de jumbo frames (até 9000 bytes). Camada 3 Roteamento ICMP. Roteamento entre VLANs. Roteamento Estático. RIPv1 e RIPv2. Deve permitir atualização para suporte completo ao OSPFv2. Camada 2 IEEE 802.1Q (<i>Virtual LANs tagging</i>).

Comutadores de Concentração (Switches Tipo 3)

IEEE 802.3ad (<i>Link aggregation</i>). IEEE 802.1d (<i>Spanning Tree Protocol</i>) e IEEE 802.1w (<i>Rapid Spanning Tree</i>). <i>Per-VLAN-Spanning-Tree</i> ou PVST+ ou multiple spanning tree (MST 802.1s) ou similar. IP multicast RFC 1112 (IGMPv1). RFC 2236 (IGMPv2). RFC 2362 (PIM-SM). IGMP <i>snooping</i> ou CGMP. Qualidade de serviço IEEE 802.1p class of service (COS). Mecanismos de classificação, marcação e priorização de tráfego, aplicáveis sem impacto no desempenho de encaminhamento de pacotes. Mecanismos de limitação de tráfego (<i>rate-limit</i>). Suporte a Diffserv. Segurança Filtros de camada 2 aplicáveis sem impacto no desempenho de encaminhamento de pacotes, em interfaces físicas ou lógicas. Filtros de camada 3 aplicáveis sem impacto no desempenho de encaminhamento de pacotes, em interfaces físicas ou lógicas. Filtros de camada 4, aplicáveis sem impacto no desempenho de encaminhamento de pacotes, em interfaces físicas ou lógicas. IEEE 802.1x. TACACS+ ou RADIUS. SYSLOG. SSHv2. SCP, SFTP ou FTP para transferência de arquivos. Controle e contenção de <i>broadcast storm</i>. Mecanismos de proteção contra ataque DDoS. <i>Port security</i>. Gerenciamento SNMPv1, SNMPv2, SNMPv3. RMON com no mínimo 4 (quatro) grupos (estatísticas, histórico, alarmes e eventos). Porta de console para gerenciamento, acompanhada de cabo serial para conexão. Espelhamento de portas (<i>port mirroring</i>).

Ajuste de clock utilizando NTP ou SNTP.

Comutadores de Acesso (Switches Tipo 4)

Hardware compatível com rack de 19".

Fontes de alimentação 100-240 VAC, com respectivo cabo.

Mínimo de 2 interfaces ópticas 1 Gigabit Ethernet 1000BASE-X.

Mínimo de 24 interfaces 10/100 (UTP) com velocidade e modo de operação (full-duplex e half-duplex) configurável.

Arquitetura *non-blocking*, *wire-speed*.

Desempenho

Capacidade de transmissão agregada do *backplane* deve suportar o tráfego máximo das interfaces, sem perdas de desempenho.

Comutadores de Acesso (Switches Tipo 4)

Capacidade de encaminhamento de pacotes mínima de 6 Mpps.

Mínimo de 200 VLANs suportadas.

Mínimo de 4.000 endereços MAC suportados.

Suporte a jumbo frames (até 9000 bytes).

Camada 3

Roteamento ICMP.

Roteamento entre VLANs.

Roteamento estático.

RIPv1 e RIPv2.

Camada 2

IEEE 802.1Q (*Virtual LANs tagging*).

IEEE 802.3ad (*Link aggregation*).

IEEE 802.1d (*Spanning Tree Protocol*) e IEEE 802.1w (*Rapid Spanning Tree*).

Per-VLAN-Spanning-Tree ou PVST+ ou *Multiple Spanning Tree* (MST 802.1s) ou similar.

IP multicast

RFC 1112 (IGMP V1).

RFC 2236 (IGMPv2).

IGMP *snooping* ou CGMP.

Qualidade de serviço

IEEE 802.1p class of service (COS).

Mecanismos de classificação, marcação e priorização de tráfego, aplicáveis sem impacto no desempenho de encaminhamento de pacotes.

Suporte a *Diffserv*.

Mecanismos de limitação de tráfego (*rate-limit*).

Segurança

Filtros de camada 2 aplicáveis sem impacto no desempenho de encaminhamento de pacotes, em interfaces físicas ou lógicas.

Filtros de camada 3 aplicáveis sem impacto no desempenho de encaminhamento de pacote, em interfaces físicas ou lógicas.

Filtros de camada 4, aplicáveis sem impacto no desempenho de encaminhamento de pacotes, em interfaces físicas ou lógicas.

IEEE 802.1x.

TACACS+ ou RADIUS.

SYSLOG.

SSHv2.

SCP, SFTP ou FTP para transferência de arquivos.

Controle e contenção de *broadcast storm*.

Mecanismos de proteção contra ataque DDoS.

Port security.

Gerenciamento

SNMPv1, SNMPv2, SNMPv3.

RMON com no mínimo 4 (quatro) grupos (estatísticas, histórico, alarmes e eventos).

Porta de console para gerenciamento, acompanhada de cabo serial para conexão.

Espelhamento de portas (<i>port mirroring</i>).
Deverá suportar ajuste de <i>clock</i> utilizando NTP ou SNTP.