

Projeto Rede GigaNatal

31 de agosto de 2005

Coordenador do Comitê Técnico: Edson Moreira Silva Neto

Aprovação pelo Comitê Gestor: 6/Setembro/2005

Sumário

1. Antecedentes	3
2. Motivação	4
3. Projeto de Implantação	6
3.1. Arquitetura da Rede	8
3.1.1 Informações gerais.....	8
3.1.2 Detalhes da rede	8
3.1.3 Topologia física da rede.....	8
3.1.4 Topologia lógica da rede.....	10
3.2. Equipamentos de comutação (switches)	10
3.3. Equipamentos de WDM / Outros equipamentos	11
3.4. Gerência e operação.....	11
4. Parcerias	12
5. Capacitação Técnica local	12
6. Aplicações	12
7. Observações Finais	17
Anexos.....	17

1.

Antecedentes

É possível citar duas iniciativas anteriores de articulação, na área metropolitana de Natal, com o objetivo de interligar instituições de ensino superior e pesquisa. A primeira ocorreu em resposta ao Programa de Redes Metropolitanas de Alta Velocidade, as REMAVs, lançado pela RNP há alguns anos atrás, e a segunda, por iniciativa da Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, que pode se relacionar diretamente ao presente projeto Redecomep e que, por esse motivo, será um pouco mais detalhada a seguir.

Atendendo à necessidade de interligar ao seu *campus* central as redes de várias unidades fisicamente dispersas na cidade de Natal, a UFRN optou pela instalação de um *backbone* de área metropolitana, baseado em cabeamento óptico aéreo, utilizando-se do sistema de posteamento de uma operadora local de TV a cabo. Assim, já se encontram fisicamente interligadas ao *campus* central de Lagoa Nova, via fibra óptica, as seguintes unidades da UFRN: Centro de Ciências da Saúde e todos os seus departamentos, Maternidade Januário Cicco, Hospital Universitário Onofre Lopes, Museu Câmara Cascudo, Faculdade de Odontologia e Torre da TV-U (TV Universitária).

As obras físicas de instalação do cabeamento óptico foram finalizadas em fevereiro de 2005 e a configuração e instalação dos seus equipamentos para interligar suas unidades isoladas na área metropolitana, bem como a migração da antiga Rede ATM para Gigabit Ethernet, foram concluídas em julho/2005. A UFRN investiu, através de recursos obtidos junto ao Fundo Setorial CT-Infra/FINEP/2001, R\$ 372.000,00 na obra de infra-estrutura física, além de R\$ 567.000,00 em equipamentos.

Aproveitando-se dessa iniciativa, previu-se a disponibilização de um certo número de fibras escuras, que pudessem atender à implantação de outro projeto, visando a interligação do Ponto de Presença da Rede Nacional de Pesquisa, o PoP-RN, às instituições de pesquisa e ensino superior da área metropolitana de Natal, uma vez que os cabos lançados para atender à UFRN já atravessam uma boa parte da cidade.

Esse novo projeto foi denominado projeto Rede GigaNatal, pois prevê a utilização de uma tecnologia de rede de alta velocidade para sua implementação, a exemplo da tecnologia Gigabit Ethernet. Esse projeto, que foi iniciado a aproximadamente dois anos, tornou-se completamente aderente à iniciativa Redecomep, pois apesar de contar com alguma infra-estrutura de fibra óptica instalada, necessita de ampliação do cabeamento e de equipamentos para “acender” as fibras.

2. Motivação

A implantação de uma infra-estrutura dedicada e própria na área metropolitana de Natal, para interligação de suas instituições de Pesquisa e Ensino Superior, é de grande importância, tanto a nível local quanto a nível nacional, pelos motivos citados a seguir.

A exemplo do que já acontece a nível nacional, identifica-se a princípio duas finalidades básicas para essa rede metropolitana:

- a) Prover escoamento do tráfego de produção Internet para as instituições cadastradas como usuárias do backbone da RNP.
- b) Funcionar como uma rede-laboratório, voltada para a pesquisa e o desenvolvimento das novas aplicações de rede, que necessitam dessa infra-estrutura de comunicação de dados em alta velocidade, entrando em consonância com outras iniciativas da RNP e da comunidade internacional, a exemplo da extensão prevista da Rede Giga da RNP para o Nordeste;

Assim, em primeiro lugar, para o escoamento do tráfego de produção, essa iniciativa pode representar uma grande economia para as instituições participantes, que hoje pagam muito caro por contratos dos enlaces entre suas dependências e o PoP-RN, no caso das instituições usuárias da RNP, ou contratos de acesso a Internet através de provedores comerciais, no caso das outras instituições, muitas vezes em velocidades de transmissão que não são satisfatórias nem suficientes para as necessidades dessas instituições. A tabela 1 apresenta uma estimativa dessa economia por instituição consorciada. Para cálculo desse valor, está se levando em conta um custo estimado de manutenção da rede metropolitana de aproximadamente R\$ 10.000,00/mês, que deve ser rateado entre as instituições consorciadas. Obviamente, o valor pago por instituição diminuirá, na medida em que novos participantes se integrem na atual iniciativa, do que se tem bons indícios.

Tabela 1 – Estimativa da economia nos contratos de enlaces		
INSTITUIÇÃO	VALOR PAGO MENSALMENTE	ECONOMIA ESTIMADA MENSAL
UFRN	R\$ 18.000,00	R\$ 16.000,00
CEFET-RN	R\$ 3.500,00	R\$ 1.500,00
UnP	R\$ 15.000,00	R\$ 13.000,00
CTGÁS	R\$ 2.300,00	R\$ 300,00

O INPE-CRN já dispõe de um acesso privativo ao PoP-RN devido à sua proximidade. O maior benefício para essa instituição seria em termos da velocidade de acesso a ser disponibilizada pela nova rede.

Ainda com relação ao tráfego de produção, algumas das instituições participantes são capazes de disponibilizar informações que se mostram de relevância e interesse nacional e internacional. Como exemplos, pode-se citar o INPE-CRN que disponibiliza bases de dados meteorológicos que são consultadas por organismos nacionais e internacionais, como a NASA. Também a UFRN, através de seu Departamento de Geologia, participa de um projeto de monitoração da costa brasileira.

Por outro lado, já vem de algum tempo a necessidade de implantação em Natal de uma rede de computadores de alta velocidade voltada à pesquisa, que interligasse as instituições de ensino superior e de pesquisa tanto a nível local, quanto a nível nacional. Essa rede se

diferencia da chamada “rede de produção”, pois essa última atende às necessidades institucionais de conexão à Internet e aos seus serviços tradicionais, precisando operar de forma contínua e com um bom perfil de desempenho, enquanto uma rede voltada à pesquisa possui um perfil de uso completamente diferente: uma tal rede deve poder ser reconfigurada para experimentos específicos, o que implica na paralisação temporária de sua operação; deve ainda, poder suportar um esquema mais intrusivo de monitoração e controle, funcionando como um verdadeiro recurso de laboratório de alta tecnologia.

Dessa forma, é possível identificar uma motivação clara para implantação de uma infraestrutura de rede metropolitana que possa atender às duas demandas citadas: escoar o tráfego “de produção”, a um custo razoável e em taxas compatíveis com as necessidades atuais das instituições de ensino e pesquisa, e disponibilizar recursos de um rede de alta velocidade para pesquisa. Isso pode ser conseguido através da duplicação dos meios físicos de transmissão usados para interligar as instituições participantes da rede ou através do uso de tecnologia WDM (Multiplexação por Divisão do Comprimento de Onda) na transmissão dos dados, de maneira a alocar canais ópticos de transmissão distintos para as duas redes.

Uma rede metropolitana de pesquisa pode vir a aumentar a sinergia entre as instituições locais e também entre elas e outras instituições congêneres a nível regional, nacional e internacional. Através de agendamento junto à RNP, já vem sendo possível o acesso a canais adicionais aos de produção, para realização de experimentos, usando os recursos do backbone nacional e de seus acessos às redes de pesquisa internacionais, a exemplo da Internet2 e da rede CLARA (Consórcio Latino-Americano de Redes de Alta velocidade). Outras iniciativas estão sendo aguardadas, a exemplo da Rede Giga Nordeste da RNP, que deverá interligar as capitais nordestinas ao Projeto Giga já em andamento no eixo Rio-São Paulo.

3.

Projeto de Implantação

O projeto Rede GigaNatal deve contar, a princípio, com a participação das instituições que são atualmente usuárias da Rede Nacional de Pesquisa (RNP), através do PoP-RN, sejam elas instituições primárias ou secundárias, conforme mostrado na tabela 2. Entretanto, um dos objetivos desse projeto é ampliar esse número de participantes, integrando outros estabelecimentos de ensino superior e órgãos de pesquisa locais. Atualmente, várias instituições já demonstraram interesse em também participar dessa iniciativa, conforme indicado na tabela 3, embora ainda não sejam usuárias cadastradas junto à RNP. Outras instituições localizadas na área metropolitana da Grande Natal, que apresentam o perfil mencionado, ainda devem ser contatadas para ampliar o leque das instituições com potencial para participar dessa iniciativa.

Tabela 2 – Instituições participantes do consórcio da Rede GigaNatal

Nome da instituição ou unidade (nó da rede óptica)	Tipo
RNP / PoP-RN	RNP
Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN Hospital Universitário Onofre Lopes – HUOL / UFRN Maternidade Januário Cicco / UFRN Faculdade de Odontologia / UFRN Depto. de Oceanografia e Limnologia – DOL / UFRN Centro de Ciências da Saúde – CCS / UFRN CRUTAC / UFRN (Escola de Governo) Superintendência de Infra-estrutura – INFRA / UFRN Escola Agrícola de Jundiá – EAJ / UFRN Escola de Música da UFRN / UFRN Escola de Enfermagem de Natal / UFRN Centro de Excelência em Neurociências / UFRN Museu Câmara Cascudo / UFRN TV-Universitária / UFRN Base Naval de Natal / Projeto de Geoprocessamento	Ensino e pesquisa federal
Centro Federal de Educação Tecnológica – CEFET-RN	Ensino e pesquisa federal
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE/CRN	Ensino e Pesquisa federal
Centro de Tecnologias do Gás – CTGÁS	Ensino e pesquisa privado
Universidade Potiguar – UnP Unidade I Unidade II Unidade III Unidade IV	Ensino e pesquisa privado
Faculdade de Natal – FAL Unidade I Unidade III	Ensino e pesquisa privado

Formatado

Tabela 3 – Outras instituições que poderão se beneficiar do projeto Rede GigaNatal	
Nome da instituição	Tipo
FARN	Ensino e pesquisa privado
Centro de Lançamento da Barreira do Inferno – CLBI	Pesquisa federal
Centro de Tecnologia em Informática – CTI/SENAI	Ensino Profissional Privado
Instituto Evaldo Lodi – IEL	Ensino Profissional Privado
EMPARN	Pesquisa Misto (federal/estadual)
Prefeitura de Natal Secretaria de Planejamento Secretaria de Educação	Governo Municipal
Governo do Estado do RN Secretaria de Educação Secretaria de Saúde Hospital Walfredo Gurgel Centro de Convenções	Governo Estadual

Os contatos administrativo e técnico para a Rede GigaNatal são indicados a seguir.

CONTATO ADMINISTRATIVO	CONTATO TÉCNICO
Nome: Prof. Sergio Vianna Fialho E-mail: fialho@pop-rn.rnp.br Telefone: (0xx84) 3215-3171	Nome: Prof. Edson Moreira Silva Neto E-mail: edson@pop-rn.rnp.br Telefone: (0xx84) 3215-3172

Os representantes das instituições nos comitês gestor e técnico são:

INSTITUIÇÃO	REPRESENTANTE	
	COMITÊ GESTOR	COMITÊ TÉCNICO
RNP	Sergio Vianna Fialho fialho@pop-rn.rnp.br 84.3215-3171	Edson Moreira Silva Neto edson@pop-rn.rnp.br 84.3215-3172
UFRN	João Batista Bezerra jbb@info.ufrn.br 84.3215-3149	Aluizio Ferreira da Rocha Neto aluizio@info.ufrn.br 84.3215-3149
CEFET-RN	José de Ribamar Silva Oliveira ramabir@cefetrn.br 84.4005-2637	Alex Fabiano de Araújo Fortunato alex@cefetrn.br 84.4005-2603
INPE-CRN	Manoel Jozeane Mafra de Carvalho manoel@crn.inpe.br 84.231-4733 r.200	Romualdo Alves Pereira Júnior romualdo@crn.inpe.br 84.3231-4733 r. 225
UnP	Cláudio Márcio Campos de Mendonça cmarcio@unp.br 84.3215-1254	Marcos César Madruga Alves Pinheiro madruga@unp.br 84.3215-1254
CTGÁS	Guilherme Augusto Faria de Queiroz guilherme@ctgas.com.br 84.3204-8190	Guilherme Augusto Faria de Queiroz guilherme@ctgas.com.br 84.3204-8190
FAL	Armando José de Alencar Guimarães armando@falnatal.com.br 84.3615-8023	Armando José de Alencar Guimarães armando@falnatal.com.br 84.3615-8023

3.1.

Arquitetura da Rede

Apresenta-se a seguir a arquitetura da Rede GigaNatal, detalhando os vários aspectos de interesse.

3.1.1 Informações gerais

No **Anexo A** é apresentado um mapa da região metropolitana de Natal com indicação dos trechos de fibra existentes e os novos trechos de fibra a serem implantados através desse projeto. Estão também indicados os locais onde se situam as instituições participantes/beneficiárias do projeto, diferenciando por cor as que estarão financiando com recursos próprios seu acesso ao anel, bem como os parceiros potenciais e outras prováveis instituições usuárias.

Como premissa de projeto, convencionou-se deixar 100m de sobra de fibras a cada 500m dos trechos a serem implantados.

Os endereços das localidades contempladas pela rede são apresentados no **Anexo B**.

3.1.2 Detalhes da rede

A princípio todo o cabeamento do anel principal até a chegada nas instituições será do tipo aéreo, exceto nas áreas internas ao *campus* principal da UFRN.

Informações relativas aos trechos com cabos pré-existentes são detalhados no **Anexo C**. Nele estão indicados detalhes tais como: número de fibras existentes no cabo já instalado, quantidade que será cedida ao consórcio, tipos de fibra, pontos de conexão à infra-existente. Os conectores existentes são do tipo SC-PC.

Apenas a conexão com a EAJ (Escola Agrícola de Jundiaí) será via rádio, contudo, necessita-se ainda realizar um *site survey*.

3.1.3 Topologia física da rede

Foram preconizados dois anéis de *backbone*, sendo um de produção e outro de pesquisa. O anel de pesquisa também servirá para fins de reserva e para usos específicos quando a demanda for justificável, como por exemplo, durante a realização de experimentos entre as instituições participantes (Telemedicina, Educação a Distância e outros).

Os **Anexos D, E e F** apresentam informações relativas aos pontos incluídos nos anéis da rede e as conexões radiais.

Destaca-se ainda que, quanto à forma de conexão da fibra de acesso a cada um dos *sites*, a abordagem adotada será a do tipo simples.

Todas as instituições terão acesso ao anel central através dos GigaPoPs localizados nos seguintes nós da rede metropolitana: PoP-RN, Faculdade de Odontologia (Odonto), Museu Câmara Cascudo (Museu), Centro de Ciências da Saúde (CCS) e CRUTAC. A escolha desses locais para abrigar os GigaPoPs levou em conta uma série de aspectos, a exemplo de: limitações de distâncias entre instituições, disponibilidade de fibra nos trechos já instalados, tipo de instituição hospedeira, entre outros.

Vale ainda ressaltar que as instituições multi-campi, ou seja, as que possuem mais de um ponto de acesso, poderão criar um anel institucional, de modo a isolar seu tráfego interno. Inicialmente, apenas um anel institucional está previsto, a saber: o da UFRN.

A tabela 4 apresentada a seguir informa o tipo e dimensionamento dos cabos (em número de fibras), incluindo os anéis, acessos e enlaces radiais (fora do anel). Nessa mesma tabela incluiu-se uma informação de prioridade para instalação dos novos trechos de cabeamento, em função da relevância do trecho para a rede metropolitana como um todo, e também pelo fato de não termos conhecimento do exato montante disponível para financiamento do projeto em Natal. Assim, caso haja recursos suficientes, é clara a intenção do consórcio em solicitar financiamento para todos os trechos indicados. Entretanto, em caso contrário, se está indicando uma relação de prioridades para os trechos previstos, de forma a orientar as decisões de contratação das obras de instalação do cabeamento, sem descaracterizar de forma significativa a concepção do projeto original. Assim, atribuiu-se uma maior prioridade ao trecho que complementa o cabeamento já instalado, fechando o anel óptico físico da rede metropolitana, de forma a possibilitar a adoção de uma topologia lógica em anel para a rede, além de garantir redundância de acesso às instituições conectadas. Nesse mesmo nível de prioridade incluiu-se ainda os acesso às instituições primárias participantes do consórcio, totalizando um primeiro percurso de 25 km de fibra. O segundo nível de prioridade inclui o fechamento de um segundo anel óptico entre o CRUTAC e o PoP-RN, passando nas proximidades da Petrobrás, CTGÁS e Tribunais. Esse segundo anel também é importante, pois facilita o acesso ao CTGÁS, que é uma das instituições já consorciadas, além de se aproximar dos dois prováveis parceiros nacionais da RNP na instalação de um backbone óptico para a região Nordeste: a Petrobrás e a CHESF. Esse trecho de Segunda prioridade totaliza 8 km de fibras. Atribuiu-se a menor prioridade ao trecho de 4,8 km de fibra, relativo à interligação da Base Naval ao anel óptico principal, devido ao fato desse trecho atender somente a um projeto da UFRN, apesar da relevância de mesmo para toda a Região.

TABELA 4 – TIPOS DE CABOS			
Pri	Trecho	Tipo de cabo	Metragem estimada
1	Anel central 1 – Redundância	cabo aéreo auto-sustentável com 36 fibras ópticas (CFOA-SM-AS-80-G-36)	20.000 metros
1	Acesso CEFET-RN Conexão Radial	cabo aéreo auto-sustentável com 24 fibras (CFOA-SM-AS-80-G-24)	1.000 metros
1	Acesso INPE Conexão Radial	cabo subterrâneo com 36 fibras (CFOA-SM-DD-G-36)	2.000 metros
1	CRUTAC Conexão Radial	cabo aéreo auto-sustentável com 36 fibras ópticas (CFOA-SM-AS-80-G-36)	2.000 metros
2	Anel 2 – Ampliação do Anel existente	cabo aéreo auto-sustentável com 36 fibras ópticas (CFOA-SM-AS-80-G-36)	8.000 metros
3	Acesso Base Naval Conexão Radial	cabo aéreo com 24 fibras (CFOA-SM-AS-80-G-24)	4.800 metros
TOTAL CFOA-SM-AS-80-G-36			30.000 metros
TOTAL CFOA-SM-AS-80-G-24			5.800 metros
TOTAL CFOA-SM-DD-G-36			2.000 metros

3.1.4 Topologia lógica da rede

O Diagrama Lógico apresentado no **Anexo G** descreve a conectividade das instituições, considerando um anel lógico com redundância como topologia de base.

3.2. Equipamentos de comutação (*switches*)

A tabela 5 abaixo especifica a categoria do *switch*, o aporte e tipos de interface ópticas por instituição.

TABELA 5 – TIPOS DE INTERFACES ÓPTICAS POR INSTITUIÇÃO								
Instituição	Aporte	Categoria de switch		Interfaces LX		Interfaces ZX		Total Interfaces
		Qte		RNP	Particul.	RNP	Particul.	
PoP-RN	RNP	1	1	8	4	2	-	14
ODONTO	RNP	1	2	6	3	-	-	9
MUSEU CC	RNP	1	2	5	2	-	-	7
CCS	RNP	1	2	2	3	2	-	7
CRUTAC	RNP	1	2	4	5	-	-	9
UFRN-Super	RNP	1	2	2	-	-	-	2
EAJ	RNP	1	3	1	-	-	-	1
Base Naval	RNP	1	4	1	-	-	-	1
TV-U (Torre)	RNP	1	4	1	-	-	-	1
INPE	RNP	1	3	1	-	-	-	1
CEFET	RNP	1	3	1	-	-	-	1
HUOL	Já tem	-	-	-	-	-	-	-
MEJC	Já tem	-	-	-	-	-	-	-
DOL	Já tem	-	-	-	-	-	-	-
CTGÁS	Próprio	-	-	-	-	-	-	-
UnP	Próprio	-	-	-	-	-	-	-
FAL	Próprio	-	-	-	-	-	-	-

A tabela 6 informa os equipamentos e interfaces que serão adquiridos via projeto. As características indispensáveis para cada categoria são apresentadas no **Anexo H**.

TABELA 6 – EQUIPAMENTOS E INTERFACES			
Categoria do equipamento	Quantidade	Custo unitário estimado	Custo total estimado
Switch TIPO-1	1	24,000.00	24,000.00
Switch TIPO-2	5	5,500.00	27,500.00
Switch TIPO-3	3	3,500.00	10,500.00
Switch TIPO-4	2	2,000.00	4,000.00
Interface óptica LX	34	300	10,200.00
Interface óptica ZX	4	1,700.00	6,800.00
Total			83,000.00

3.3. Equipamentos de WDM / Outros equipamentos

Não foram consideradas, nessa fase do projeto, interfaces WDM. Entretanto, constatou-se a necessidade de fornecimento de alguns outros equipamentos em função de situações específicas do consórcio Rede GigaNatal. Esses outros equipamentos são descritos e seu uso justificado no item 7 desse projeto – Observações finais – e listados na tabela 7, incluída no mesmo item.

3.4. Gerência e operação

A seguir, são apresentadas algumas premissas já acordadas entre os signatários do Consórcio GigaNatal que nortearão a Política de Gerenciamento, Operação e Segurança da Rede:

- O gerenciamento e operação da Rede GigaNatal (anel principal), incluindo os *switches* de concentração localizados nos Gigapops (elementos ativos que pertencem ao anel principal), que são responsáveis pelo roteamento e pela implementação das regras de segurança do anel central, será feito de forma centralizada pelo provedor da rede (PoP-RN);
- As instituições que possuem ou vierem a instalar seus próprios anéis, deverão gerenciá-los, compartilhando as informações de gerência e de segurança com a gerência global;
- A monitoração permanente de tráfego determinará o momento de troca de tecnologias de transmissão no futuro, ampliando a banda passante do anel possivelmente, a 10 Gbps, ou utilizando tecnologia de *trunking*, multiplexação WDM, MPLS, entre outras.
- Os *switches* de acesso que vierem a ser conectados ao anel central, sob o ponto de vista do funcionamento e controle, possuem o mesmo papel dos *switches* de concentração. Assim, devem ser tratados da mesma forma que os de concentração;
- Os *switches* de acesso não conectados ao anel central, ou seja, que fazem parte apenas da rede institucional, devem seguir as premissas mínimas de segurança e controle, e estarão sob o gerenciamento direto do *switch* de concentração;
- O acesso à rede local de cada instituição é feito por uma porta 100/1000 Mbps do *switch* de concentração ou acesso, à qual deveria ligar-se a um *firewall* institucional;
- A conexão à Internet será feita pelo ISP (*Internet Service Provider*) de uma instituição ou de uma classe de instituições (p.ex.: a RNP provê acesso para instituições de ensino e pesquisa federais, Embratel/Telemar provêem acesso para a iniciativa privada, etc.). No segundo caso, o ISP deve ficar conectado diretamente no anel, através de um *firewall* de proteção ao anel central, com suas regras de filtragem definidas de comum acordo com todas as instituições do anel;
- O consórcio da Rede GigaNatal deverá contratar uma firma para dar manutenção preventiva e corretiva à infra-estrutura de cabeamento instalada. Sugere-se que a contratação da firma mencionada seja feita em concordância com a operadora cedente do posteamento onde os cabos serão instalados, de forma a evitar conflitos quanto à responsabilidade em sanar eventuais problemas. Sugere-se também que os prazos de contrato se adequem aos prazos vigentes entre o contrato de manutenção entre a firma e a operadora proprietária do posteamento. Finalmente, devem fazer parte das obrigações contratuais prazos adequados para o restabelecimento da operação do

cabeamento, estipulados pelo consórcio, de forma a atender as expectativas das instituições participantes.

4. Parcerias

Como já foi indicado anteriormente, a operadora de TV a cabo de Natal – a Cabo TV, já é uma parceira da UFRN na implantação da sua rede metropolitana, uma vez que o cabeamento aéreo instalado usa o posteamento dessa operadora. Na época da obra de implantação desse cabeamento, a UFRN procedeu a uma extensa pesquisa junto às várias operadoras de serviços da cidade, para identificar possíveis parceiros, e a Cabo TV foi a operadora que ofereceu as melhores condições de parceria. Assim, como parte do cabeamento já existente será utilizado pela Rede GigaNatal, essa operadora passa a ser também uma parceira potencial do consórcio local. Além disso, os novos trechos propostos no contexto desse projeto, de forma a ampliar a rede existente, introduzindo redundância com a instalação de um anel óptico, contam com a presença de postes da mesma operadora, facilitando a expansão da rede metropolitana.

5. Capacitação Técnica local

Todas as seis instituições inicialmente participantes do consórcio Natal contam com pessoal técnico qualificado em seus quadros para dar suporte à implantação e operação da Rede GigaNatal. Como a tecnologia *Ethernet* é bastante dominada, um rápido treinamento na configuração dos equipamentos utilizados (*switches* nível 3 com portas Gigabit Ethernet), com enfoque nas suas características específicas, deve ser suficiente para garantir uniformidade na capacitação desse pessoal técnico.

6. Aplicações e Benefícios já Identificados

Algumas das instituições participantes do Consórcio GigaNatal já identificaram um considerável número de benefícios e aplicações devidos ao acesso a uma infra-estrutura Gigabit Ethernet, os quais são relacionados a seguir.

UFRN

Um primeiro candidato a usar a Rede GigaNatal, que já contactou a Coordenação do PoP-RN para provimento de recursos de rede, é o projeto de Geoprocessamento do Departamento de Geologia da UFRN que, dentre outros objetivos, pretende integrar o sistema brasileiro de monitoração da costa brasileira, tratando e disponibilizando para a comunidade acadêmica os dados recebidos, via satélite, através de antena localizada na Base Naval de Natal.

Podem ser destacados ainda os benefícios para os grupos de pesquisas que, pela natureza de suas atividades, demandam acesso de serviços de rede em taxas acima de 100 Mbps e, por isso mesmo, seus ambientes de trabalho deverão ter acesso a serviços de rede à

velocidade de 1000 Mbps. Esses grupos se concentram majoritariamente no Centro de Ciências Exatas e da Terra (CCET) e no Centro de Tecnologia (CT). De forma bem particular, podem ser destacados nesses Centros os grupos de pesquisa com atividades nos seguintes ambientes de trabalho.

1. Laboratório de Interpretação Geofísica e Visualização, que atende aos grupos de pesquisa em Injeção de Vapor, Injeção de Polímeros e de Otimização, vinculados a vários programas de pós-graduação, todos com bons conceitos junto a CAPES, a saber: Programa de Pós-graduação em Geofísica e Geodinâmica (CCET) – Mestrado e Doutorado; Pós-graduação em Engenharia Elétrica – PPGEE (CT) – Mestrado e Doutorado; Pós-Graduação em Engenharia Química (CT) - Mestrado e Doutorado; Programa de Pós-Graduação em Química (CCET) - Mestrado e Doutorado.
2. Laboratório de Estudos de Análogos Tectônicos, que dá suporte a projetos de pesquisa objetivando estudos relativos à deformação Pós-Campaniana na Bacia Potiguar e vinculado ao Programa de Pós-graduação em Geodinâmica (CCET).
3. Laboratório de Geomática, onde são desenvolvidos projetos sobre Arranjo Produtivo Local de Minerais Industriais de Pegmatitos; Monitoramento, Diagnóstico e Gestão Ambiental de Áreas de Risco através do Levantamento de Informações Territoriais Básicas, Temáticas e Sócio Econômicas em Áreas “Onshore”, da Bacia Potiguar; Seleção de Áreas no Litoral Norte do RN, visando a Implantação de Projetos de Carcinicultura Familiar; Avaliação do Avanço Temporal e do Risco de Vulnerabilidade à Desertificação da região do Seridó (RN) através do Geoprocessamento e Estatística Espacial; Avaliação dos Impactos Ambientais causados por derramamento de óleo no Campo de Fazenda Belém. PETROBRAS/ESAM/UFRN. As atividades desenvolvidas neste laboratório estão vinculadas ao Programa de Pós-graduação em Geociências (CCET) (em reestruturação).
4. Laboratórios de Pesquisa do Departamento de Física Teórica e Experimental (Lab I e Lab II) onde são desenvolvidas atividades de pesquisas ligadas aos grupos de Ensino de Física e Astronomia, Geofísica, Física da Matéria Condensada e Materiais, estando esses grupos vinculados a redes de pesquisa interinstitucionais tais como a Rede Cooperativa de Pesquisa na Caracterização Geológica e Geofísica de Campos Maduros; Cooperação Brasil – Canadá: Projeto de Água Subterrânea no Semi-Árido do Nordeste do Brasil; Rede Cooperativa de Pesquisa sobre Risco Exploratório, em conjugação com grupos pertencentes aos Departamentos de Física da Universidade Federal da Bahia, da Universidade Federal de Alagoas, da Universidade Federal de Pernambuco e da Universidade Federal do Ceará. Na área de exploração de petróleo merecem destaque os projetos de Interpretação Geológica da Bacia Pernambuco-Paraíba; Caracterização Geomecânica de Reservatórios Heterogêneos para Aumento do Fator de Recuperação através da Perfuração de Poços Multi-Laterais; Monitoramento Geoambiental da Área Costeira sob Influência do Pólo Petrolífero de Guamaré/RN; Monitoramento Geoambiental de Áreas Costeiras na Zona Petrolífera de Macau/RN. As atividades desenvolvidas por esses grupos estão vinculadas aos seguintes programas de pós-graduação: PPGF - Programa de Pós-Graduação em Física - Mestrado e Doutorado; PPGECEM - Programa de Pós-Graduação em Ciências e Engenharia de Materiais – Mestrado e Doutorado (em conjunto com os Departamentos de Química e Engenharia Mecânica e de Engenharia de Materiais); PPGECENM - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática – Mestrado (em conjunto com os Departamentos de Matemática e Química); PPGGG - Programa de Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica – Mestrado e Doutorado (em conjunto com o Depto. de Geologia).

5. Laboratório de Engenharia de Computação e Automação, onde são desenvolvidas atividades de pesquisas nas áreas de processamento de imagem, processamento de sinais e robótica, utilizando técnicas de inteligência artificial baseadas em redes neurais, sistemas distribuídos e processamento paralelo, atividades estas que pela própria natureza fazem uso intensivo de recursos computacionais e estão vinculadas ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica – PPGEE (CT) – Mestrado e Doutorado.

6. Laboratório de Avaliação dos Processos de Medição em Petróleo, ligado à Rede de Pesquisa Norte-Nordeste em Instrumentação e Controle (REDIC), composta por 14 instituições das regiões Norte-Nordeste, com o apoio da Petrobras/CENPES, da FINEP e do CNPq. As atividades desenvolvidas neste laboratório estão vinculadas aos seguintes programas de pós-graduação: Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica – PPGEE (CT) – Mestrado e Doutorado; Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica – PPGEM (CT) – Mestrado e Doutorado.

CEFET-RN

O CEFET-RN também já identificou inúmeros benefícios decorrentes da implantação de uma infra-estrutura de rede Gigabit metropolitana, como por exemplo:

- Desenvolvimento de projetos de ensino à distância envolvendo as instituições que compõem a rede;
- Compartilhamento de base de dados existentes e a serem criados, tais como: Revistas técnicas e Acervo bibliográfico;
- Pesquisas acadêmicas em tecnologias emergentes de redes, em áreas como, por exemplo: IPv6, VoIP, Multicast, Gerenciamento, Segurança e de Desenvolvimento de Software;
- Pesquisa e utilização de sistemas de computação paralela (Grades);

Além disso, o CEFET-RN já identificou algumas iniciativas existentes e planejadas para uso do projeto, tais como:

- Acesso à base de dados da instituição para o desenvolvimento de pesquisas científicas nas áreas de: Sistemas elétricos, Telecomunicações, Comunicação de Dados, Construção Civil, Tecnologias Industriais, Automação Industrial, Robótica, Tecnologias de Recursos Naturais, Tecnologias de Serviço e Gestão, e, Educação;
- Disponibilização de aulas do PROCEFET para o sistema educacional do Estado.

A seguir, são relacionados outros usos e aplicações imediatas:

- Disponibilização de acervo de produção monográfica e banco de resultados de pesquisas tecnológicas realizadas pelo CEFET-RN;
- Disponibilização de revista eletrônica Holos;
- Banco de dados dos pesquisadores e suas linhas de pesquisa;
- Livros eletrônicos desenvolvidos pela instituição;
- Aulas em videoconferência;
- Eventos de iniciação científica e tecnológica;
- Palestras durante as semanas de tecnologia das gerências educacionais.

UnP

A seguir relaciona-se algumas iniciativas existentes ou planejadas em nível local/estadual (rede do estado) que poderão se beneficiar deste projeto:

- Disponibilização dos resultados da sua produção científica e acadêmica. Uma vez que está sendo firmado um convênio com a UNICAMP para utilização do software Nou-Rau que é voltado para a implementação de uma Biblioteca Digital.
- Cursos a distância de pós-graduação (lato sensu) autorizados pelo MEC. Vale destacar que a UnP também é conveniada à IUVB – Universidade Virtual Brasileira. Assim, pretende-se melhorar a integração com outras Instituições, principalmente no aspecto de transmissão de Videoconferências.

INPE-CRN

O INPE-CRN destacou os seguintes benefícios:

Por se localizar próximo ao centro geográfico da Bacia do Oceano Atlântico Tropical e estar situada aproximadamente equidistante das demais capitais nordestinas, tanto ao norte como ao sul, Natal se torna uma candidata natural para o desenvolvimento de atividades envolvendo o monitoramento oceânico no Atlântico Tropical, assim como do monitoramento climático sobre o Nordeste do Brasil.

Em adição a isto, Natal conta com o campus do INPE Centro Regional de Natal, com um corpo de técnicos e engenheiros com perfil adequado e experiente nas áreas de eletrônica e telecomunicações, somando competência técnica para desenvolvimento de projetos de pesquisa com forte componente instrumental e de Informática.

Reconhecendo assim a vocação natural do local e da instituição, o INPE está desenvolvendo um número de projetos de pesquisa e de monitoramento oceânico e atmosférico envolvendo o corpo de engenheiros e técnicos do INPE/CRN, a saber:

1) O Projeto PIRATA (Pilot Research Array of moored buoys over the Tropical Atlantic), em parceria internacional com a NOAA nos EUA e o IRD na França; e parcerias nacionais entre o INPE, DHN, IOUSP, FUNCEME e INMET. O projeto PIRATA visa estabelecer uma rede de bóias fixas no Atlântico Tropical, a fim de criar uma base de dados da interface do oceano e atmosfera e da camada superior do oceano, para estudar os modos principais de variabilidade climática sobre o Atlântico e continentes circunjacentes. O projeto foi iniciado em 1997 e conta atualmente com um conjunto de dez bóias ATLAS, ancoradas sobre uma lâmina média de água de aproximadamente 4500 metros de profundidade, transmitindo dados em tempo real, via serviço ARGOS, e pela família de satélites brasileiros de coleta de dados SCD, desenvolvidos e operados pelo INPE.

O trabalho do INPE/CRN no Projeto PIRATA tem consistido no apoio logístico para a realização das missões anuais de manutenção da rede de bóias ATLAS no Atlântico Tropical. Presentemente, o CRN está trabalhando no processo de nacionalização das bóias ATLAS, em parceria com o INPE/CPTEC e o IO/USP. Para tanto, o INPE/CPTEC está investindo recursos da ordem de R\$200.000,00 ao ano para montar um Laboratório de Bóias Oceânicas no INPE/CRN que, além do trabalho de gradual nacionalização das bóias ATLAS, também fará o desenvolvimento de agregação de novos sensores e aprimoramento de sua eletrônica.

2) PMTCRH (Programa de Monitoramento de Tempo, Clima e Recursos Hídricos) do MCT, em parceria com os Estados. O PMTCRH é um programa que visa à inserção de Ciência e Tecnologia nas atividades de monitoramento e previsão de tempo, clima e recursos hídricos nos estados. O INPE/CRN é parceiro do PMTCRH, onde se está montando um laboratório de manutenção e calibração de sensores de Plataformas de Coleta de Dados (PCD). Este laboratório irá atender às necessidades de manutenção de toda a rede de PCDs na Região Nordeste de propriedade do PMTCRH e dos Estados. Além disso, o INPE/CRN também servirá como centro difusor de tecnologias e conhecimentos, na medida que se tornará um centro de treinamentos presenciais e à distância para os técnicos, engenheiros, meteorologistas e hidrólogos dos Centros Estaduais de Meteorologia e Recursos Hídricos associados ao PMTCRH. Também o INPE/CRN é participante na área de desenvolvimento de aplicativos e bancos de dados distribuídos do PMTCRH.

Assim, devido à sua forte atuação nas áreas de engenharia e Tecnologia da Informação, sua participação em atividades intensivas de troca de dados e imagens em tempo real, faz-se mister que o INPE/CRN esteja integrado à rede de banda larga GigaNatal. Os investimentos em infraestrutura local e laboratorial estão sendo realizados com recursos do Tesouro Nacional, restando ao INPE/CRN viabilizar sua integração à rede Gigabit que venha a interligar as capitais do Nordeste e do Brasil, ao exterior.

3) Estação Multimissão de Natal (EMM-Natal). A EMM-Natal está em processo de implantação no CRN/INPE e disseminará informações, em tempo real, de plataformas de coletas de dados (PCDs) instaladas em todo o Brasil.

Ainda como fruto de uma infra-estrutura de alta velocidade pode-se citar uma melhoria substancial no processo de disseminação gratuita de imagens de satélite (CBERS-2) para toda a região Nordeste do Brasil.

CTGÁS

Formatado

O CTGÁS mantém projetos científicos e tecnológicos em parceria com diversas Universidades Brasileiras e, por consequência, necessita contatos permanentes com pesquisadores dessas Instituições. Existe necessidade atual para facilidade de vídeo-conferência.

Como o CTGÁS está afastado fisicamente do grande mercado consumidor do Gás Natural, existe a necessidade de implantação de cursos de educação à distância para atingir esse mercado em nível nacional.

7.

Observações Finais

A correta e precisa operação e gerenciamento da rede GigaNatal, pressupõe a instalação de equipamentos no Provedor da Rede adequados à tecnologia que se está implantando. Assim, faz-se necessário a atualização de alguns equipamentos do PoP-RN, como: servidores gigabit e *switches* de acesso para a intranet e sala de videoconferência.

Prevendo a possibilidade que nem todas as instituições alvo estarão localizadas fisicamente próximas do percurso utilizado para o cabeamento instalado, foi projetado um nó da rede óptica numa torre atualmente utilizada pela TV-Universitária (TV-U), que apresenta visada para boa parte da área metropolitana de Natal e seus arredores, como, por exemplo, a Escola Agrícola de Jundiá e o Centro de Excelência em Neurociências, em fase de construção e localizado no município de Macaíba, na região da Grande Natal. Dessa torre partem fibras diretamente para a UFRN e também para o PoP-RN, de forma a incluir uma alternativa de acesso sem fio à rede GigaNatal.

Assim, se está solicitando também, no escopo desse projeto, alguns equipamentos de rádio para interligação dessas instituições.

Além disso, também é de fundamental importância a aquisição de um gerador próprio para as instalações do PoP-RN onde ficarão localizados os equipamentos de rede. O gerador atualmente instalado tem apresentado problemas de funcionamento com certa frequência, devido ao seu elevado tempo de vida útil, exigindo manutenção constante e apresentando baixo rendimento. A UFRN se compromete a realizar as obras de construção do abrigo para o gerador, tanque para o combustível e realizar as instalações elétricas necessárias à interligação do gerador à rede de alimentação elétrica do PoP-RN. Existe somente a necessidade de adquirir o equipamento, conforme especificações já identificadas.

A tabela 7 abaixo apresenta de forma condensada uma relação dos equipamentos cuja necessidade foi justificada nos parágrafos anteriores e que se espera sejam adquiridos pelo projeto.

TABELA 7 – RELAÇÃO DE OUTROS EQUIPAMENTOS SOLICITADOS				
TIPO	DESCRIÇÃO	QTE.	CUSTO UNITÁRIO	VALOR TOTAL
Servidor	Dual processor Intel Xeon 3 GHz, com 1MB de cache L2 e HyperThread; 2 GB de memória RAM DDR PC4200; 1 HD 72GB SCSI Ultra-320 Hot swap; Gabinete para rack com altura de 1U; Placa-mãe Supermicro com RAID para SCSI e duas interfaces Gigabit Ethernet;	2	\$ 5.000,00	\$ 10.000,00
Rádio	Rádio microondas licenciado 15GHz	1	\$ 20.000,00	\$ 20.000,00
Gerador	Grupo Diesel Gerador de 110 KVA	1	\$ 16.000,00	\$ 16.000,00
TOTAL – OUTROS EQUIPAMENTOS				US\$ 46.000,00

Anexos

A seguir são apresentados os Anexos citados ao longo deste Projeto Técnico.

Anexo A – Mapa da rede metropolitana



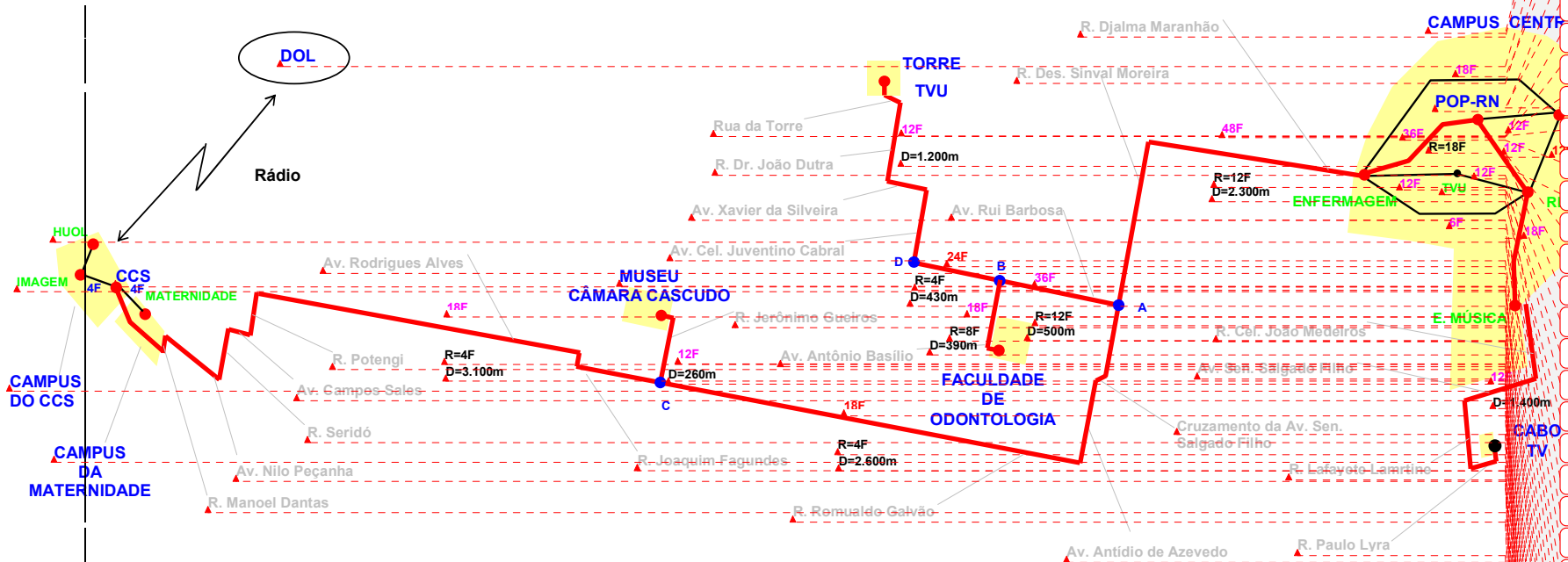
Anexo B - Endereço das Instituições Participantes e suas Unidades

Pto	Nome da Instituição	Endereço
1	PoP-RN	Centro de Convivência, Campus Universitário UFRN Lagoa Nova – CEP:59078-970
2	Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN	Av. Senador Salgado Filho, 3000 – Campus Universitário Lagoa Nova – CEP: 59072-970
3	Hospital Universitário Onofre Lopes – HUOL/UFRN	Av. Nilo Peçanha, 620 Petrópolis – CEP: 59012-300
4	Maternidade Escola Januário Cicco – UFRN	Av. Nilo Peçanha, 270 Petrópolis – CEP: 59012-300
5	Faculdade de Odontologia - UFRN	Av. Senador Salgado Filho, 1787 Lagoa Nova – CEP: 59056-000
6	Museu Câmara Cascudo – UFRN	Av. Hermes da Fonseca, 1348 Tirol – CEP: 59022-1
7	Deptº de Oceanografia e Limnologia – DOL/UFRN	Praia de Mãe Luiza, s/nº Via Costeira – CEP: 59014-100
8	Centro de Ciências da Saúde – CCS/UFRN	R. Gal. Gustavo Cordeiro de Farias, s/nº Petrópolis – CEP: 59010-180
9	CRUTAC / UFRN	Av. Nascimento de Castro, 1540 Lagoa Nova – CEP: 59056-450
10	Base Naval de Natal / Projeto de Geoprocessamento	Rua Sílvia Pélico, s/nº Alecirim – CEP: 59040-150
11	Torre da TV-U / UFRN	R. da Torre, s/nº Morro Branco – CEP 59015-300
12	Escola Agrícola de Jundiá – EAJ / UFRN	BR-RN 106 Km 3 Distrito de Jundiá, S/nº Macaíba – CEP: 59280-000
13	Centro de Excelência em Neurociências – INN / UFRN	BR-RN 106 Km 3 Distrito de Jundiá, S/nº Macaíba – CEP: 59280-000
14	Centro Federal de Educação Tecnológica – CEFET/RN	Av. Sen. Salgado Filho, 1559 Tirol – CEP: 59015-000
15	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE/CRN	Rua Carlos Serrano, 1723 Lagoa Nova – CEP: 59001-970
16	Centro de Tecnologias do Gás - CTGás	Av. Capitão Mor Gouveia, 1480 Lagoa Nova – CEP: 59063-400
17	Universidade Potiguar – UnP – Unidade I	Av. Floriano Peixoto, 295 – Petrópolis CEP: 59012-500
18	Universidade Potiguar – UnP – Unidade II	Av. Senador Salgado Filho, 1611 Lagoa Nova – CEP: 59056-000
19	Universidade Potiguar – UnP – Unidade III	Av. Nascimento de Castro, 1597 Lagoa Nova – CEP: 59056-450
20	Universidade Potiguar – UnP – Unidade IV	Av. Eng. Roberto Freire, 2100 Capim Macio – CEP: 59080-400
21	Faculdade de Natal – FAL – Unidade I	Rua Alameda das Mansões, 2110 Candelária – CEP: 59067-010
22	Faculdade de Natal – FAL – Unidade II	Avenida Paulistana, 1897 Potengi – CEP: 59108120
23	Faculdade de Natal – FAL – Unidade III	Avenida Romualdo Galvão, 1826 Lagoa Nova – CEP: 59056100

Endereço das Instituições que poderão vir a participar do consórcio

Pto	Nome da Instituição	Endereço
24	Faculdade para o Desenvolvimento do RN – FARN	Rua Prefeita Eliane Barros, 2000 Tirol – CEP: 59014-540
25	Centro de Lançamento da Barreira do Inferno – CLBI	Rodovia RN 63, Km 11 – Pirangi Cx Postal 640 – CEP: 59025-971
26	Centro de Tecnologia em Informática – CTI/SENAI	Av. Senador Salgado Filho, 1627 Lagoa Nova – CEP: 59056-000
27	Instituto Evaldo Lodi - IEL	Av. Senador Salgado Filho, 2860 Lagoa Nova – CEP: 59063-000
28	EMPARN	Rua Jaguarari, 2192 – Lagoa Nova CEP: 59062-500
29	Hospital Monsenhor Walfredo Gurgel	Av. Hermes da Fonseca, 1551 – Tirol CEP: 59015-001
30	Centro de Convenções	Av. Sen. Dinarte Mariz, s/n, Km 7 Via Costeira – CEP: 59090-100

Anexo C – Backbone Metropolitano da UFRN (Instalações existentes em agosto / 2005)



LEGENDA / OBSERVAÇÕES

●	Caixa de emenda óptica	nF	Cabo com "n" fibras ópticas do tipo monomodo.
●	Equipamento concentrador da rede em gigabits.	nF	Cabo com "n" fibras ópticas do tipo multimodo.
R=nF	"n" fibras ópticas disponíveis para a rede Giga Natal.	D=Xm	Distância em metros entre duas caixas de emendas ou entre caixa de emenda - equipamento concentrador da rede.

Formatado	... [68]
Formatado	... [34]
Formatado	... [9]
Formatado	... [40]
Formatado	... [23]
Formatado	... [21]
Formatado	... [22]
Formatado	... [44]
Formatado	... [33]
Formatado	... [24]
Formatado	... [53]
Formatado	... [29]
Formatado	... [52]
Formatado	... [30]
Formatado	... [31]
Formatado	... [64]
Formatado	... [43]
Formatado	... [35]
Formatado	... [25]
Formatado	... [65]
Formatado	... [26]
Formatado	... [32]
Formatado	... [38]
Formatado	... [42]
Formatado	... [16]
Formatado	... [27]
Formatado	... [28]
Formatado	... [41]
Formatado	... [49]
Formatado	... [11]
Formatado	... [20]
Formatado	... [47]
Formatado	... [50]
Formatado	... [19]
Formatado	... [66]
Formatado	... [45]
Formatado	... [10]
Formatado	... [48]
Formatado	... [51]
Formatado	... [54]
Formatado	... [67]
Formatado	...

Anexo D – Lista de pontos incluídos no(s) anel(is) da rede

Ponto de acesso	Próximo destino	Distância (m)	Anéis
Denotação (Pto)	Denotação (Pto)		Indicação do anel
POP-RN (1)	Odonto - UFRN (5)	4.100	Anel 1
Odonto – UFRN (5)	Museu – UFRN (6)	4.000	Anel 1
Museu – UFRN (6)	CCS - UFRN (8)	3.500	Anel 1
CCS - UFRN (8)	POP-RN (1)	22.000	Anel 1
POP-RN (1)	CRUTAC - UFRN (9)	8.000	Anel 2
CRUTAC - UFRN (9)	Odonto - UFRN (5)	2.000	Anel 2
Odonto - UFRN (5)	POP-RN (1)	-	Anel 2 (Tb Anel 1)
TOTAL		43.600	

Anexo E – Lista de pontos não incluídos no anel – conexões radiais

Ponto de acesso	Ponto de conexão	Distância (m)	Tipo Conexão
Denotação (Pto)	Denotação (Pto)		detalhes sobre a conexão: cabos/fibras (existente/nova); rádio, etc.
UFRN – SI (2)	PoP-RN (1)	500	Fibra existente (UFRN)
INPE-CRN (15)	PoP-RN (1)	2.000	Fibra nova (REDECOMEP)
Torre TV-U (11)	PoP-RN (1)	5.000	Fibra existente (UFRN)
FAL-1(21)	PoP-RN (1)	-	Fibra nova (PRÓPRIA)
UnP-3 (19)	PoP-RN (1)	-	Fibra nova (PRÓPRIA)
CEFET-RN (14)	PoP-RN (1)	5.000	Fibra existente (REDECOMEP)
EAJ – UFRN (12)	TV-U Torre (11)	20.000	Rádio (REDECOMEP)
INN (13)	TV-U Torre (11)	20.000	Rádio (REDECOMEP)
FAL-3 (23)	TV-U Torre (11)	-	Rádio (PRÓPRIA)
UnP-1 (17)	CCS – UFRN (8)	-	Fibra nova (PRÓPRIA)
Base Naval (10)	Museu – UFRN (6)	5.000	Fibra nova (REDECOMEP)
UnP-2 (18)	Odonto – UFRN (5)	-	Fibra nova (PRÓPRIA)
UnP-4 (20)	Crutac – UFRN (9)	-	Fibra nova (PRÓPRIA)
CTGÁS (16)	Crutac – UFRN (9)	-	Fibra nova (PRÓPRIA)

Anexo F – Lista de pontos divididos por anel da rede

1) Anel central

Anel 1

Ponto de acesso	Próximo destino	Distância (m)	Interface Óptica	Tipo Switch
POP-RN (1)	Odonto - UFRN (5)	4.100	LX	Tipo 1
Odonto – UFRN (5)	Museu – UFRN (6)	4.000	LX	Tipo 2
Museu – UFRN (6)	CCS - UFRN (8)	3.500	LX	Tipo 2
CCS - UFRN (8)	POP-RN (1)	22.000	ZX	Tipo 2
TOTAL		33.600		

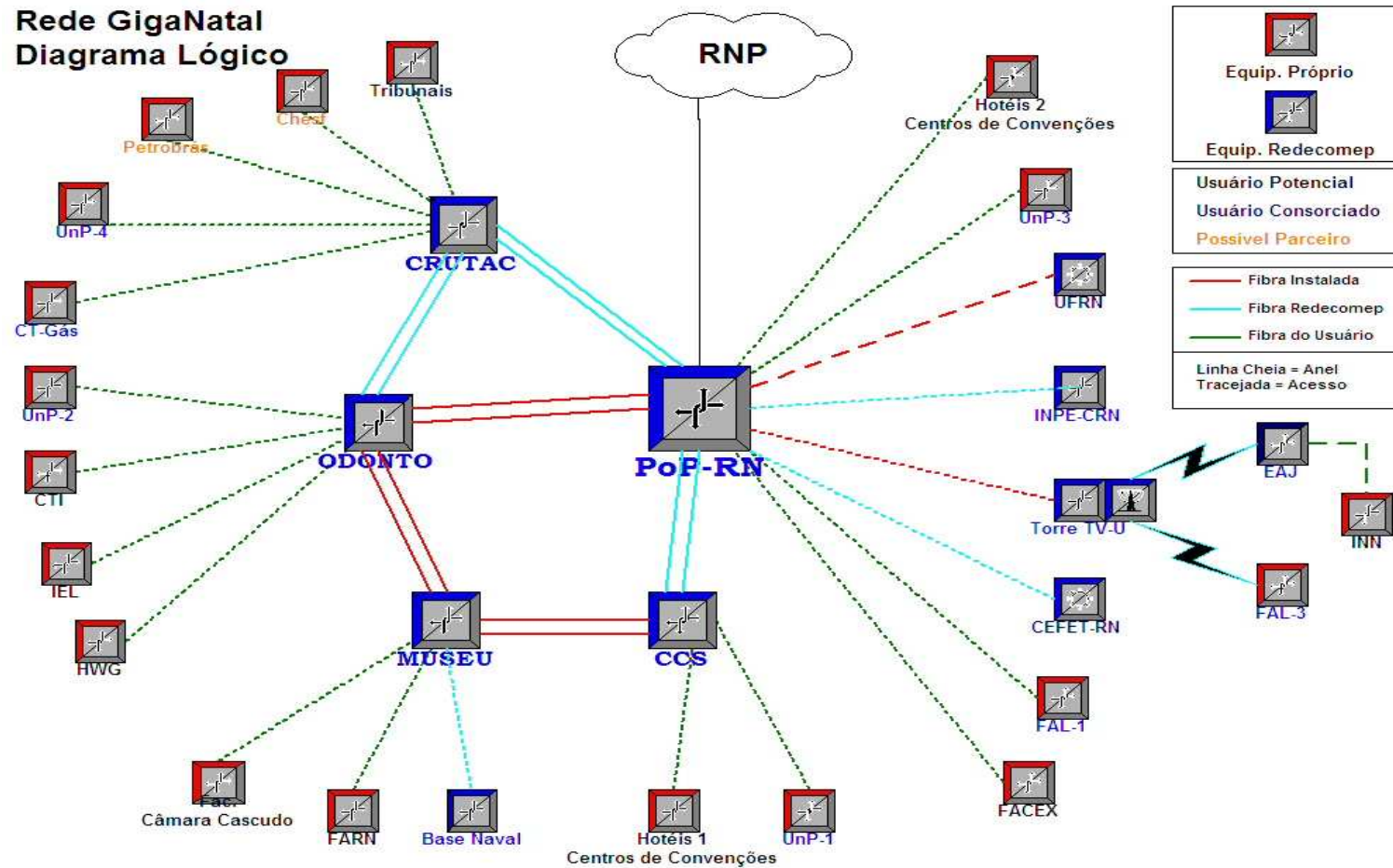
Anel 2

Ponto de acesso	Próximo destino	Distância (m)	Interface Óptica	Tipo Switch
POP-RN (1)	CRUTAC - UFRN (9)	8.000	LX	Tipo 1
CRUTAC - UFRN (9)	Odonto - UFRN (5)	2.000	LX	Tipo 2
Odonto - UFRN (5)	POP-RN (1)	4.100	LX	Tipo 2
TOTAL		14.100		

2) Conexões radiais

Ponto de acesso	Próximo destino	Distância (m)	Interface Óptica	Tipo Switch
UFRN – SI (2)	PoP-RN (1)	500	LX	Tipo 2
INPE-CRN (15)	PoP-RN (1)	2.000	LX	Tipo 3
Torre TV-U (11)	PoP-RN (1)	5.000	LX	Tipo 3
FAL-1 (21)	PoP-RN (1)	-	LX	Tipo 2
UnP-3 (19)	PoP-RN (1)	-	LX	Tipo 2
CEFET-RN (14)	PoP-RN (1)	5.000	LX	Tipo 2
EAJ – UFRN (12)	TV-U Torre (11)	20.000	Link rádio	Tipo 3
INN (13)	TV-U Torre (11)	20.000	Link rádio	Tipo 2
FAL-3 (23)	TV-U Torre (11)	-	Link rádio	Tipo 2
UnP-1 (17)	CCS – UFRN (8)	-	LX	Tipo 2
Base Naval (10)	Museu – UFRN (6)	5.000	LX	Tipo 4
UnP-2 (18)	Odonto – UFRN (5)	-	LX	Tipo 2
FAL-2 (22)	Odonto – UFRN (5)	-	LX	Tipo 2
CTGÁS (16)	Crutac – UFRN (9)	-	LX	Tipo 3
UnP-4 (20)	Crutac – UFRN (9)	-	LX	Tipo 2

Rede GigaNatal Diagrama Lógico



Anexo H – Lista das características dos equipamentos (*switches*)

I - Requisitos do comutador Tipo1

Hardware (Tipo 1)
Hardware compatível com rack de 19", composto de um único chassis modular.
Fontes de alimentação 100-240 (AC) redundantes (N+1) hot swap, com os respectivos cabos.
Redundância de matriz de comutação (<i>switch fabric</i>), não necessariamente instalada.
A capacidade de encaminhamento de pacotes especificada, deve ser realizada com apenas 1 módulo de gerenciamento.
Capacidade mínima de 20 portas ópticas de 1 Gigabit Ethernet 1000BASE-X. A expansão até pelo menos 48 portas ópticas (no total) deverá ser possível.
Capacidade mínima de 12 portas 10/100/1000BASE-TX, com velocidade e modo de operação (<i>full-duplex</i> e <i>half-duplex</i>) configurável.
<i>Hot-swappable</i> no que tange à retirada e inserção de módulos de interface, módulos de gerenciamento e fonte de alimentação.
Deve suportar módulos de interface 10Gigabit Ethernet, visando expansão futura.
Deve dispor de ao menos 2 slots plenos livres, para futura ativação com novos módulos de interface. Entende-se por slot pleno uma posição no chassi do equipamento, capaz de receber um módulo com acesso direto ao barramento principal.
Deve possuir arquitetura <i>non-blocking</i> , <i>wire-speed</i> interna para os módulos de interface e para o chassis. Módulos <i>non-blocking</i> através do <i>backplane</i> .
Desempenho
Capacidade de transmissão agregada do <i>backplane</i> deve suportar a configuração máxima de módulos de interfaces do chassis, sem perdas de desempenho.
Deve possuir capacidade de encaminhamento de pacotes mínima de 120 Mpps, considerando pacotes de 64bytes.
Mínimo de 4000 VLANs suportadas.
Mínimo de 64000 endereços MAC suportados.
Deve suportar 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 ao 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>).

Per-VLAN-Spanning-Tree 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.
Deve realizar roteamento de multicast em hardware.
Qualidade de serviço
IEEE 802.1p class of service (COS).
Mecanismos de classificação, marcação, priorização de tráfego, aplicáveis por interfaces físicas ou lógicas, sem impacto no desempenho de encaminhamento de pacotes.
Mecanismos de limitação de tráfego (rate-limit), em interfaces físicas ou lógicas, aplicáveis sem impacto no desempenho de encaminhamento de pacotes.
Suporte a Diffserv.
Deve possuir pelo menos 4 filas de hardware por porta giga.
Segurança
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, FTP ou SFTP para transferência de arquivos.
Controle e contenção de <i>broadcast storm</i> .
Mecanismos de proteção contra ataque DDoS.
Gerenciamento
SNMPv1, SNMPv2, SNMPv3.
RMON com no mínimo 4 (quatro) grupos (estatísticas, histórico, alarmes e eventos).
Porta de console RS-232 para gerenciamento, acompanhada de cabo serial para conexão.
Mecanismos de coleta de estatísticas sobre fluxos de tráfego (Netflow, S-flow ou similar).
Espelhamento de portas (<i>port mirroring</i>) sem perda de desempenho para a caixa.
Ajuste de <i>clock</i> utilizando NTP ou SNTP.

II - Requisitos do comutador Tipo 2

Hardware (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.
<i>Hot-swappable</i> , 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 <i>non-blocking</i> , <i>wire-speed</i> interna para os módulos de interface e para o chassis. Módulos <i>non-blocking</i> através do <i>backplane</i> .
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, priorização de tráfego, aplicáveis por interfaces físicas ou lógicas, sem impacto no desempenho de encaminhamento de pacotes.
Mecanismos de limitação de tráfego (rate-limit), aplicáveis sem impacto no desempenho de encaminhamento de pacotes.
Suporte a Diffserv.
Deve possuir pelo menos 4 filas de hardware por porta giga.
Segurança
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.
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.
Mecanismos de coleta de estatísticas sobre fluxos de tráfego (Netflow ou S-flow ou similar).
Espelhamento de portas (<i>port mirroring</i>) sem perda de desempenho para a caixa.
Ajuste de <i>clock</i> utilizando NTP ou SNTP.

III - Requisitos do comutador Tipo 3

Hardware (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 <i>backplane</i> 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 (Virtual LANs tagging).
IEEE 802.3ad (Link aggregation).
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 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.
Mecanismos de limitação de tráfego (rate-limit).
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 <i>clock</i> utilizando NTP ou SNTP.

IV - Requisitos comutadores de acesso Tipo 4

Hardware (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 <i>non-blocking, wire-speed</i> .
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 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 (<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 (IGMP V1).
RFC 2236 (IGMPv2).
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.
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 <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>).
Deverá suportar ajuste de <i>clock</i> utilizando NTP ou SNTP.

Anexo I – Lista de equipamentos (switches)

A tabela a seguir apresenta o número de portas por equipamento e o tipo do equipamento em cada ponto de acesso.

Ponto de acesso	Aporte	Tipo Cliente	Tipo Switch	Portas LX (10KM)	Portas ZX (> 10KM)
POP-RN (1)	Redecomep	RNP	1 Tipo 1	14	2
UFRN – SI (2)	Redecomep	Ensino e Pesquisa Federal	1 Tipo 2	2	-
Odonto – UFRN (5)	Redecomep	Ensino e Pesquisa Federal	1 Tipo 2	9	-
Museu – UFRN (6)	Redecomep	Ensino e Pesquisa Federal	1 Tipo 2	7	-
CCS - UFRN (8)	Redecomep	Ensino e Pesquisa Federal	1 Tipo 2	5	2
CRUTAC - UFRN (9)	Redecomep	Ensino e Pesquisa Federal	1 Tipo 2	9	-
Base Naval (10)	Redecomep	Ensino e Pesquisa Federal	1 Tipo 4	1	-
Torre TV-U (11)	Redecomep	Ensino e Pesquisa Federal	2 Tipo 4	1	-
EAJ – UFRN (12)	Redecomep	Ensino e Pesquisa Federal	1 Tipo 3	1	-
CEFET-RN (14)	Redecomep	Ensino e Pesquisa Federal	1 Tipo 2	1	-
INPE-CRN (15)	Redecomep	Pesquisa Federal	1 Tipo 3	1	-
CTGÁS (16)	Próprio	Ensino e Pesquisa Privado	Tipo 3	1	-
UnP-1 (17)	Próprio	Ensino Privado	Tipo 3	1	-
UnP-2 (18)	Próprio	Ensino Privado	Tipo 3	1	-
UnP-3 (19)	Próprio	Ensino Privado	Tipo 3	1	-
UnP-4 (20)	Próprio	Ensino Privado	Tipo 3	1	-
FAL-1 (21)	Próprio	Ensino Privado	Tipo 3	1	-
FAL-3 (23)	Próprio	Ensino Privado	Tipo 4	1	-

Página 21: [1] Formateado	Edson	11/07/2005 18:55:00
Formatado		
Página 21: [2] Formateado	Edson	11/07/2005 18:55:00
Formatado		
Página 21: [3] Formateado	Edson	11/07/2005 18:55:00
Formatado		
Página 21: [4] Formateado	Edson	11/07/2005 18:55:00
Formatado		
Página 21: [5] Formateado	Edson	11/07/2005 18:55:00
Formatado		
Página 21: [6] Formateado	Edson	11/07/2005 18:55:00
Formatado		
Página 21: [7] Formateado	Edson	11/07/2005 18:55:00
Formatado		
Página 21: [8] Formateado	Edson	11/07/2005 18:55:00
Formatado		
Página 21: [9] Formateado	Edson	11/07/2005 18:55:00
Formatado		
Página 21: [10] Formateado	Edson	11/07/2005 18:55:00
Formatado		
Página 21: [11] Formateado	Edson	11/07/2005 18:55:00
Formatado		
Página 21: [12] Formateado	Edson	11/07/2005 18:55:00
Formatado		
Página 21: [13] Formateado	Edson	11/07/2005 18:55:00
Formatado		
Página 21: [14] Formateado	Edson	11/07/2005 18:55:00
Formatado		
Página 21: [15] Formateado	Edson	11/07/2005 18:55:00
Formatado		
Página 21: [16] Formateado	Edson	11/07/2005 18:55:00
Formatado		
Página 21: [17] Formateado	Edson	11/07/2005 18:55:00
Formatado		

Página 21: [18] Formatado	Edson	11/07/2005 18:55:00
Formatado		
Página 21: [19] Formatado	Edson	11/07/2005 18:55:00
Formatado		
Página 21: [20] Formatado	Edson	11/07/2005 18:55:00
Formatado		
Página 21: [21] Formatado	Edson	11/07/2005 18:55:00
Formatado		
Página 21: [22] Formatado	Edson	11/07/2005 18:55:00
Formatado		
Página 21: [23] Formatado	Edson	11/07/2005 18:55:00
Formatado		
Página 21: [24] Formatado	Edson	11/07/2005 18:55:00
Formatado		
Página 21: [25] Formatado	Edson	11/07/2005 18:55:00
Formatado		
Página 21: [26] Formatado	Edson	11/07/2005 18:55:00
Formatado		
Página 21: [27] Formatado	Edson	11/07/2005 18:55:00
Formatado		
Página 21: [28] Formatado	Edson	11/07/2005 18:55:00
Formatado		
Página 21: [29] Formatado	Edson	11/07/2005 18:55:00
Formatado		
Página 21: [30] Formatado	Edson	11/07/2005 18:55:00
Formatado		
Página 21: [31] Formatado	Edson	11/07/2005 18:55:00
Formatado		
Página 21: [32] Formatado	Edson	11/07/2005 18:55:00
Formatado		
Página 21: [33] Formatado	Edson	11/07/2005 18:55:00
Formatado		
Página 21: [34] Formatado	Edson	11/07/2005 18:55:00

Formatado

Página 21: [35] Formatado	Edson	11/07/2005 18:55:00
----------------------------------	--------------	----------------------------

Formatado

Página 21: [36] Formatado	Edson	11/07/2005 18:55:00
----------------------------------	--------------	----------------------------

Formatado

Página 21: [37] Formatado	Edson	11/07/2005 18:55:00
----------------------------------	--------------	----------------------------

Formatado

Página 21: [38] Formatado	Edson	11/07/2005 18:55:00
----------------------------------	--------------	----------------------------

Formatado

Página 21: [39] Formatado	Edson	11/07/2005 18:55:00
----------------------------------	--------------	----------------------------

Formatado

Página 21: [40] Formatado	Edson	11/07/2005 18:55:00
----------------------------------	--------------	----------------------------

Formatado

Página 21: [41] Formatado	Edson	11/07/2005 18:55:00
----------------------------------	--------------	----------------------------

Formatado

Página 21: [42] Formatado	Edson	11/07/2005 18:55:00
----------------------------------	--------------	----------------------------

Formatado

Página 21: [43] Formatado	Edson	11/07/2005 18:55:00
----------------------------------	--------------	----------------------------

Formatado

Página 21: [44] Formatado	Edson	11/07/2005 18:55:00
----------------------------------	--------------	----------------------------

Formatado

Página 21: [45] Formatado	Edson	11/07/2005 18:55:00
----------------------------------	--------------	----------------------------

Formatado

Página 21: [46] Formatado	Edson	11/07/2005 18:55:00
----------------------------------	--------------	----------------------------

Formatado

Página 21: [47] Formatado	Edson	11/07/2005 18:55:00
----------------------------------	--------------	----------------------------

Formatado

Página 21: [48] Formatado	Edson	11/07/2005 18:55:00
----------------------------------	--------------	----------------------------

Formatado

Página 21: [49] Formatado	Edson	11/07/2005 18:55:00
----------------------------------	--------------	----------------------------

Formatado

Página 21: [50] Formatado	Edson	11/07/2005 18:55:00
----------------------------------	--------------	----------------------------

Formatado

Página 21: [51] Formateado	Edson	11/07/2005 18:55:00
Formatado		
Página 21: [52] Formateado	Edson	11/07/2005 18:55:00
Formatado		
Página 21: [53] Formateado	Edson	11/07/2005 18:55:00
Formatado		
Página 21: [54] Formateado	Edson	11/07/2005 18:55:00
Formatado		
Página 21: [55] Formateado	Edson	11/07/2005 18:55:00
Formatado		
Página 21: [56] Formateado	Edson	11/07/2005 18:55:00
Formatado		
Página 21: [57] Formateado	Edson	11/07/2005 18:55:00
Formatado		
Página 21: [58] Formateado	Edson	11/07/2005 18:55:00
Formatado		
Página 21: [59] Formateado	Edson	11/07/2005 18:55:00
Formatado		
Página 21: [60] Formateado	Edson	11/07/2005 18:55:00
Formatado		
Página 21: [61] Formateado	Edson	11/07/2005 18:55:00
Formatado		
Página 21: [62] Formateado	Edson	11/07/2005 18:55:00
Formatado		
Página 21: [63] Formateado	Edson	11/07/2005 18:55:00
Formatado		
Página 21: [64] Formateado	Edson	11/07/2005 18:55:00
Formatado		
Página 21: [65] Formateado	Edson	11/07/2005 18:55:00
Formatado		
Página 21: [66] Formateado	Edson	11/07/2005 18:55:00
Formatado		
Página 21: [67] Formateado	Edson	11/07/2005 18:55:00
Formatado		

Página 21: [68] Formatado	Edson	11/07/2005 18:55:00
----------------------------------	--------------	----------------------------

Formatado

Página 21: [69] Formatado	Edson	11/07/2005 18:55:00
----------------------------------	--------------	----------------------------

Formatado

Página 21: [70] Formatado	Edson	11/07/2005 18:55:00
----------------------------------	--------------	----------------------------

Formatado