



# **A Implantação da Novo Backbone Acadêmico**

## **Comitê Gestor MEC / MCT**

### **Plano Operacional 2000/2001**

Coordenação da Rede Nacional de Pesquisa

Maio de 2000

Este documento descreve a implantação da nova rede de ensino e pesquisa apresentando o planejamento de execução para o ano de 2000/2001.

## Sumário

1. Introdução.....	3
2. Diagnóstico do Backbone Atual.....	4
3. O Projeto da Rede Nacional de Ensino e Pesquisa.....	4
4. Atividades de Implantação do Novo Backbone.....	6
4.1. Plano de Implantação.....	8
4.2. Contratação do Provedor de Serviços de Telecomunicações.....	9
4.3. Conexão de Universidades e Institutos de Pesquisa.....	10
4.4. Conexões Internacionais.....	10
4.5. Equipamentos.....	11
5. Considerações finais.....	12
7. Anexos.....	13
7.1. Descrição de Remavs.....	13
7.2. Situação Atual de Conexão de IFES.....	19
7.3. Descrição Técnica dos Serviços de Telecomunicações.....	22
7.4. Resultados Qualitativos dos Testes Técnicos.....	25
7.5. Aquisição de Roteadores Cisco.....	26

---

## 1.

### Introdução

---

As redes eletrônicas desempenham um papel fundamental para viabilização de uma nova sociedade baseada no domínio e uso da informação. Não foi sempre assim, e a própria evolução de iniciativas de redes acadêmicas em vários países demonstra sua importância na indução do novo em tecnologia de informação nos últimos 30 anos<sup>1</sup>. Criadas e mantidas com objetivos gravitando em torno da experimentação de tecnologias de comunicação e computação, além da disponibilização de aplicações para colaboração a distância, estas redes, em tão pouco tempo, geraram o fenômeno Internet global.

No Brasil, os primeiros esforços isolados de organizações de pesquisa em redes, se articularam no final dos anos 80, em torno de uma iniciativa do CNPq chamada Rede Nacional de Pesquisa (RNP). Este projeto que se desenvolve há 10 anos, propunha os seguintes objetivos estratégicos:

- montar uma infra-estrutura de serviço de redes nacional;
- interligar as principais instituições de educação de terceiro grau no país;
- apoiar a consolidação de redes estaduais, em pelo menos dez estados da união;
- capacitar recursos humanos para operação de redes e implantação de aplicações;
- implantar serviços básicos de uso geral, englobando repositórios de software, acesso a bases de dados e assegurar interoperabilidade entre serviços.

Como objetivos iniciais estes marcos foram alcançados e acrescidos de outros tantos papéis, permitindo a difusão do uso de Internet no país, a capacitação de técnicos para atuação não só no setor acadêmico como também no setor privado e a formação de parcerias estratégicas.

A própria implantação da infra-estrutura do backbone induziu em universidades e outras organizações a necessidade de aquisição de conhecimento em redes, experimentação de serviços, implantação de novos ambientes e tecnologias.

Ano	Nº de PoPs	Instituições Ligadas à RNP
1994	16	50
1997	24	419
1998	26	854

**Tabela 1** Crescimento de Uso do Backbone Internet

Além da difusão de aplicações, várias organizações (principalmente aquelas que são responsáveis pelo ponto-de-presença estadual, PoP) foram estimuladas a implantarem suas redes corporativas, utilizarem tecnologia TCP/IP<sup>2</sup>, utilizarem acessos discados para sua comunidade de usuários, disponibilizarem sistemas de informação, redes ATM<sup>3</sup>, fibras óticas, etc.

---

<sup>1</sup> Em 1969 entrou em operação o primeiro experimento de rede utilizando uma nova tecnologia de comunicação chamada *comutação de pacotes*. Esta rede, ARPANET, interligava quatro universidades (50 Kbps) e se constituiu no embrião da Internet.

<sup>2</sup> TCP/IP é o nome genérico da família de protocolos ou padrões de comunicação mais difundidos para redes locais e de longa distância, públicas ou corporativas. O IP (Internet Protocol) foi concebido durante a formação das primeiras redes internet.

<sup>3</sup> *Asynchronous Transfer Mode* – Tecnologia de transmissão de dados que permite a integração diferentes tipos de mídias como voz, imagem e texto digitais. Além disto, permite a exploração de maiores velocidades de transmissão, habilitando a implantação de aplicações que exijam interatividade ou colaboração estendida (por exemplo, educação a distância).

---

## 2.

### **Diagnóstico do Backbone Atual**

---

O backbone da RNP interliga atualmente 26 dos 27 estados brasileiros (o estado de Roraima está em processo de implantação). A rede operada pela RNP interliga hoje mais de 60 mil computadores à Internet, representando no mínimo 300 mil usuários que trocam mais de 1 milhão de mensagens diariamente no Brasil, ou com o exterior, através do correio eletrônico da Internet. A rede acadêmica brasileira possui ainda mais de 1500 servidores ligados à WWW (World Wide Web), com *home-pages* espalhadas por mais de 600 domínios acadêmicos brasileiros.

O backbone, projetado em 1995, atende 854 instituições, dentre as quais 432 ligadas diretamente a um dos 26 pontos-de-presença localizados em cada estado. As outras 422 instituições estão interligadas através de redes estaduais. Estas importantes iniciativas regionais tem sido criadas e vêm se desenvolvendo, em parte, graças a capacidade convocatória e ao poder de articulação e suporte desempenhado pela RNP.

O contínuo crescimento da demanda pelo uso da rede acadêmica tem sido resultado de três fatores que atuam em conjunto, concorrendo para aumentar o consumo dos recursos do backbone (largura de banda / capacidade de transferência de dados):

- aumento do número de instituições conectadas,
- aumento do número de usuários em cada instituição decorrente da implantação ou incremento das redes departamentais,
- e introdução de novas aplicações que fazem uso intensivo de recursos multimídia,

Como consequência deste cenário evolutivo e do investimento decrescente<sup>4</sup> no custeio desta infraestrutura a partir de 1997, o atual backbone vinha operando nos últimos dois anos em seu limite de saturação. Deve-se ressaltar que a continuidade de operação do serviço da rede acadêmica neste período, foi possível principalmente devido à redução dos custos nos serviços de telecomunicações. Por esta razão, os últimos incrementos de capacidade na rede realizados foram apenas para reduzir a congestão nos trechos mais afetados, e sempre de forma paliativa.

Nos primeiros meses de 2000 pode-se afirmar que a rede acadêmica não atende sequer aos serviços básicos de transferência de arquivos e emulação de terminal, tanto entre as regiões e redes estaduais do centro-sul e nordeste, como para acesso a recursos no exterior.

## 3.

### **O Projeto da Rede Nacional de Ensino e Pesquisa**

---

O atual modelo de prestação de serviços de redes mantido pela RNP foi concebido para um cenário em que as prioridades eram: a introdução da tecnologia de redes Internet no país, sua difusão e sua capilarização através da implantação das redes estaduais. A maior parte desses objetivos foi atingida ao longo de 1996 e 1998. Por outro lado, os recentes avanços e os desafios ainda existentes na área de redes de alto desempenho destacados principalmente por iniciativas como o programa Next Generation Internet do governo dos Estados Unidos, projeto Internet 2, também americano, CaNet\*3 do Canadá, TEN-155 da Comunidade Européia e APAN dos países asiáticos, demonstram a importância estratégica da realização de investimentos na implantação e no desenvolvimento das tecnologias que constituirão a base da chamada Sociedade da Informação e do Conhecimento.

---

<sup>4</sup> Nos últimos três anos o MCT realizou, através de seu orçamento, os seguintes investimentos no backbone: 13 milhões (1996); 11 milhões (1997); e 9,7 milhões (1998).

---

Como foi visto, o backbone atual apresenta-se saturado e com sua capacidade de expansão comprometida. A adequação tecnológica desta infra-estrutura será possível através da separação dos pontos-de-presença que requerem serviços Internet apenas para a **produção**, ou seja, aplicações com tecnologia atual (www, transferência de arquivos, correio eletrônico, etc), daqueles que demandam por serviço de rede para **experimentação** ou utilização de aplicações de nova geração (educação a distância, bibliotecas digitais, colaboração estendida, etc).

Além disto, a utilização de novos serviços de telecomunicações, como ATM, permitirá a implantação de um backbone de migração capaz de suportar as necessidades de ambos os grupos da comunidade de ensino e pesquisa. As iniciativas de redes estaduais continuarão sendo integradas e será possível incorporar, com racionalização de recursos, as iniciativas de serviços de rede para atendimento às entidades de ensino superior e os projetos para o ensino fundamental.

A disponibilidade desta infra-estrutura se constitui também como marco estratégico para o lançamento do Programa da Sociedade da Informação, iniciativa do MCT que tem como foco a utilização de tecnologia de informação para o desenvolvimento. A proposta deste programa multi-institucional, ainda em gestação, visa impulsionar a utilização de tecnologia de informação no país, com forte articulação entre os setores público, privado e acadêmico. Para isto, a atualização da RNP é considerada essencial por viabilizar a infra-estrutura que permite o desenvolvimento de várias atividades piloto, incluindo as etapas preliminares de estudos, editais e consultas públicas que culminará no primeiro semestre deste ano na publicação do documento oficial do programa, o Livro Branco da Sociedade da Informação no Brasil.

A estratégia que permitiu a concretização deste projeto, se iniciou em 1997 quando o MCT deu início a implantação da Internet 2 no Brasil. Como primeira etapa deste processo foram lançadas iniciativas de Redes Metropolitanas de Alta Velocidade (ReMAV<sup>5</sup>) em 14 cidades das regiões sul, sudeste, centro-oeste e nordeste. As ReMAVs constituem uma parceria de sucesso do governo federal (MCT/CNPq/RNP, Comitê Gestor Internet), comunidade acadêmica (universidades e centros de pesquisa) e setor privado (empresas de equipamentos e serviços de rede e telecomunicações) que estão investindo em conjunto mais de US\$ 20 milhões (veja, Anexo 7.1. Descrição de Remavs).

Contudo, o principal marco que permitiu a conclusão do projeto do novo backbone foi o lançamento do Programa Interministerial de Implantação e Manutenção da Rede Nacional para Ensino e Pesquisa, em outubro de 1999 pelo MEC e MCT, com duração até 2004, que assegurou os recursos necessários ao custeio do backbone hoje existente (RNP1), e juntamente com o MCT, viabilizou os investimentos necessários à evolução tecnológica do mesmo (RNP2) a fim de suportar as novas aplicações, que ao longo do tempo migrarão naturalmente para a rede de ensino e pesquisa.

Assim, a RNP passa a operar de direito – uma vez que, de fato, já vem operando este serviço - como uma rede para ensino e pesquisa, atendendo não só ao desenvolvimento de pesquisas (pós-graduação), mas também às atividades normais de ensino de graduação. Esta rede interligará todas as Instituições Federais de Ensino Superior (IFES) e Institutos de Pesquisa Federais (veja o Anexo 7.2, Situação Atual de Conexão de IFES).

O projeto da RNP2, tem como objetivo a implantação de um serviço de redes para a comunidade de ensino e pesquisa que atenda aos seguintes requisitos:

---

<sup>5</sup> Consórcios formados por instituições de ensino superior e de pesquisa, juntamente com empresas privadas de telecomunicações, com o objetivo de promover em diversas regiões do país, a implantação de infra-estrutura e serviços de redes de alta velocidade.

---

- Alta qualidade para o tráfego de produção Internet;
- Suporte a aplicações de educação superior, em especial, Bibliotecas Digitais;
- Interligação de experimentos de redes metropolitanas para teste de novas aplicações.

O novo backbone utilizará serviços ATM e Frame Relay (FR)<sup>6</sup> em velocidades 17 vezes superiores as atuais, o que acarretará um investimento obrigatório na infra-estrutura dos pontos-de-presença da RNP de forma a atualizá-los em termos de servidores, comutadores, concentradores e roteadores de capacidade e tecnologia adequadas e na atualização dos serviços de telecomunicações contratados ao Provedor de Serviços (veja Anexo 7.3, Descrição Técnica dos Serviços de Telecomunicações).

Estes serviços de telecomunicações, utilizados para a implantação do novo backbone, permitirão o atendimento das aplicações do MEC e MCT de forma eficiente, pois integrarão na mesma rede contratada os dois tipos de serviços de rede:

- **Backbone para Produção** em que estarão conectadas todas as IFES (Instituições Federais de Ensino Superior) indicadas pela SESu (Secretaria de Educação Superior do MEC) e os diversos institutos de pesquisa do MCT/CNPq, além das agências e órgãos dos dois ministérios. Para isto, o Provedor de Serviços deverá prover tecnologia Frame Relay que permita o interfuncionamento destes pontos com o núcleo ATM.
- **Backbone para Experimentação** de tecnologia ATM com capacidade para apoiar aplicações avançadas do tipo Internet2, incluindo bibliotecas digitais, ensino e conferências à distância, entre outras. Além de interligar as principais Redes Metropolitanas de Alta Velocidade (REMAVs), ora em fase de implantação, e estabelecer enlaces de alta velocidade para os Estados Unidos, a fim de integrar o Brasil ao projeto Internet2 e outras iniciativas da Europa e Ásia, o núcleo ATM permitirá o escoamento de todo o tráfego de produção das IFES em nível nacional e internacional.

#### 4.

##### **Atividades de Implantação do Novo Backbone**

---

O planejamento técnico da implantação do novo backbone, iniciado em julho de 1999, previu a realização de várias atividades que foram consolidadas até o final de fevereiro de 2000 (veja o Anexo 7.4. Resultados dos Testes Técnicos). Em paralelo, a partir de janeiro, a discussão sobre metas e recursos para o ano de 2000 entrou em discussão no âmbito do Comitê Gestor criado pelo Programa Interministerial MEC-MCT, resultando na seguinte orientação:

- Implantar o projeto em etapas de forma a permitir um crescimento gradual da capacidade da rede
- Inicialmente, e tão cedo quanto possível, atualizar as conexões em capacidade adequada para permitir a correção do problema de extrema saturação

O projeto de atualização dos 27 pontos-de-presença foi então construído de forma a implantar até julho 50% da capacidade de comunicação, e ao mesmo tempo, permitir que no segundo semestre

---

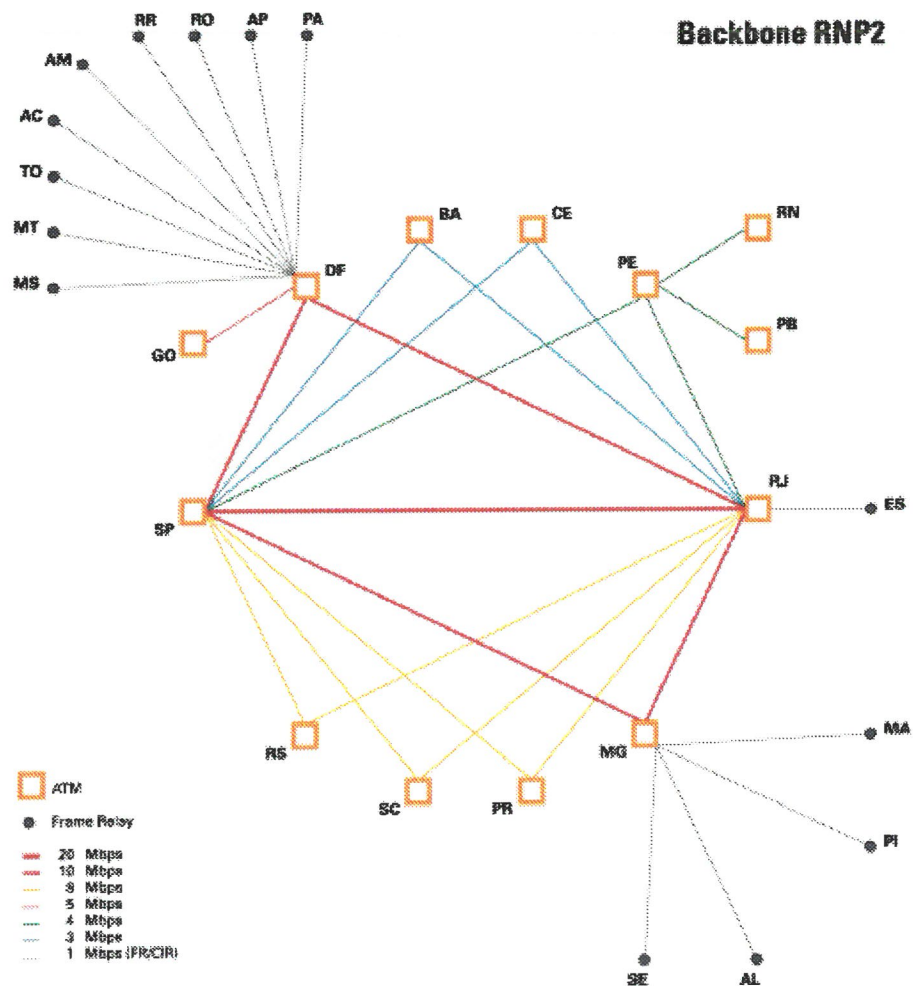
<sup>6</sup> Serviço de telecomunicações que provê uma alternativa de transmissão mais eficiente e rápida que seu antecessor (protocolo X.25, conhecido no Brasil como RENPAC) a custos mais reduzidos. Contudo, possui velocidade máxima de acesso de 2 Mbps, além de apresentar latência relevante, o que representa uma limitação para sua utilização em redes de alto desempenho.

---

quaisquer incrementos pudessem ser realizados, até o limite das conexões físicas dos acessos locais. Assim, a distribuição de capacidade potencial em cada PoP ficou definida como:

- Grandes pontos de agregação de tráfego: 155 Mbps  
Constituem o núcleo do backbone e concentram todo o tráfego nacional e internacional. Através destes PoPs também se realizará a interconexão das IFES e Institutos de Pesquisa ao backbone: RJ, SP, MG, DF.
- PoPs de tráfego intenso: 34 Mbps  
Possuem iniciativas de rede estaduais consolidadas, experimentos Remav, e agregam tráfego regional: RS, SC, PR, BA, GO, PB, PE, RN, CE
- PoPs de tráfego reduzido: 2 Mbps  
Em geral, prestam serviços apenas a um grupo reduzido de instituições : ES, AL, SE, PI, MA, PA, TO, MT, MS, RO, AC, AM, AP, RR

O diagrama a seguir apresenta a topologia inicial da rede, caracterizando as capacidades dos acessos locais e das interconexões (circuitos virtuais) no primeiro semestre deste ano.



#### 4.1.

##### Plano de Implantação

---

Como os resultados dos testes em laboratório e no piloto-ATM foram suficientes para confirmar as expectativas com relação a uma implantação imediata do novo backbone, em fevereiro a coordenação da RNP solicitou ao MCT a formalização contratual dos serviços de telecomunicações que, de acordo com o cronograma apresentado ao Comitê Gestor, terá sua implantação realizada em seis etapas (simultaneamente a desativação dos antigos serviços de telecomunicações que mantêm o backbone atual) até outubro de 2000, da seguinte forma:

##### **1ª Etapa: Maio/2000**

Marco: Consiste na implantação dos 6 PoPs ATM que compõem o núcleo do backbone - PE (UFPE), DF (IBICT), MG (UFMG), RJ (LNCC), SP (Fapesp), RS (UFRGS) - e um PoP FR – AM (FUAM), que permita testar a interoperabilidade ATM-FR do provedor de serviços.

Requisitos: Formalização contratual, e configuração e teste de equipamentos provisórios

##### **2ª Etapa: Junho/2000**

Marco: Consiste na implantação dos 5 PoPs ATM – PR (UFPR), SC (UFSC), CE (UFC), BA (UFBA), RN (UFRN) e 6 PoPs FR – PA (UFPA), MS (UFMS), MT (UFMT), RO (UNIR), AC (UFAC), AP (UNIFAP).

Requisitos: Instalação de novos roteadores e remanejamento de equipamentos provisórios para os PoPs da 3ª etapa

Ação complementar: Aumento de capacidade da conexão internacional – atualmente existem 4 conexões internacionais de 2 Mbps que se encontram igualmente congestionadas. Será necessário aumentar para em 6 Mbps o total de banda internacional, mesmo antes da entrada em operação da conexão de alta capacidade prevista para o segundo semestre (veja 4.4, Conexões Internacionais).

##### **3ª Etapa: Julho/2000**

Marco: Consiste na implantação dos 2 PoPs ATM – GO (UFG), PB (UFPB) e 7 PoPs FR – AL (Fapeal), SE (FUFSE), PI (UFPI), MA (UFMA), TO (Unitins), ES (UFES), RR (UFRR).

Requisitos: Instalação de novos roteadores

Ao final destas três etapas estará concluída a atualização básica de infra-estrutura de equipamentos e serviços de telecomunicações nos 27 PoPs da rede. Em paralelo, serão iniciados todas as configurações de operação, roteamento e gerência para uso e controle da nova rede.

A partir de julho, será possível iniciar a conexão de novas instituições ao backbone, promover a migração das conexões internacionais, e executar, se necessário, as atualizações de capacidade previstas para as próximas etapas. Como já foi dito, a largura de banda configurada inicialmente será adequada a solução do problema de saturação extrema que o backbone atualmente apresenta, sendo necessária a sua ampliação ao longo do ano, a partir da análise do comportamento de tráfego e da demanda por serviços de rede de alta capacidade para interconexão de ReMAVs.

---



#### 4ª Etapa: Setembro/2000

Marco: 1ª Atualização de capacidades de conexões virtuais.

#### 5ª Etapa: Outubro/2000

Marco: 2ª Atualização de capacidades de conexões virtuais.

#### 6ª Etapa: Novembro/2000

Marco: 3ª Atualização de capacidades de conexões virtuais.

### 4.2.

#### Contratação do Provedor de Serviços de Telecomunicações

---

Para a implantação dessa nova rede, há alguns meses o MCT vem negociando a contratação de serviços de telecomunicações junto à Embratel. Os serviços que serão contratados possuem características e requisitos inéditos no país, dada a natureza das aplicações cuja utilização deverá possibilitar. As especificações técnicas foram definidas através da realização dos em rede piloto ATM, e resultaram na formulação de um contrato com critérios de Níveis de Qualidade de Serviço nos moldes do que existe de mais atual para atender às novas tecnologias de redes Internet. Vale ressaltar que esta é mais uma iniciativa pioneira, em que o governo cumpre o seu papel de induzir a introdução de novas tecnologias para atender a um segmento particular da sociedade (neste caso a comunidade acadêmica), mas que tem como efeito a sua disseminação para todos os setores.

Este contrato, no valor aproximado de 30 milhões, deve ser estabelecido com uma duração de um ano de forma a permitir que ao final deste prazo, em sua renegociação ou rescisão, seja possível a apropriação dos ganhos advindos da queda dos custos nos serviços de telecomunicações, decorrentes do estabelecimento de competição no mercado nacional de transmissão de dados de alta capacidade em longa distância.

Além disto, por iniciativa do MCT, foi oferecido à Embratel a oportunidade de participar da iniciativa Internet 2 no Brasil, não apenas como fornecedor de serviços, mas como um parceiro que poderá obter vantagens tecnológicas e competitivas em troca de um tratamento diferenciado para a comunidade acadêmica. Esta possibilidade de parceria resultou nas seguintes propostas de contrapartida por parte da empresa:

- Oferta de capacidade de rede, sem custos, para aplicações de ensino e pesquisa, no valor de 10% da banda total contratada;

	1ª Etapa	2ª Etapa	3ª Etapa	6ª Etapa
Banda Ofertada pela Embratel <sup>7</sup>	8,5 Mbps	13,9 Mbps	15,5 Mbps	29,4 Mbps

- Patrocínio de troca de tráfego entre sua rede comercial Internet e a rede acadêmica brasileira, nas cidades de Brasília, Rio de Janeiro e São Paulo, a partir de 34 Mbps;
- Redução do custo por ponto adicional (IFES e Institutos) incorporado a rede de R\$ 18.000/mês para R\$13.000/mês para o crescimento do projeto;

---

<sup>7</sup> Estimativa em função da previsão de evolução de banda ao longo de 2000

---

Estes compromissos resultam em uma contrapartida importante, seja na forma de redução de custos para incremento da rede acadêmica, seja na forma de disponibilização de capacidade para tráfego de experimentação de novas aplicações acadêmicas.

#### **4.3.**

##### **Conexão de Universidades e Institutos de Pesquisa**

---

A interligação das Instituições Federais de Ensino Superior e Institutos de Pesquisa ao backbone poderá ser iniciada após a conclusão de implantação da 3ª etapa do backbone. A partir da relação de instituições (Anexo 7.2) pode-se verificar que das 53 IFES existentes, 22 são pontos-de-presença da RNP e as 31 restantes estão em sua maioria interligadas através de uma rede acadêmica estadual ou diretamente ao PoP da RNP em seu estado.

Como ao longo dos dois últimos anos houve uma grande redução na qualidade dos serviços de rede prestado pela RNP, muitas destas organizações se viram obrigadas a também utilizar serviços comerciais para acesso a Internet, contratados a um custo não inferior a R\$ 20.000,00, para uma conexão de 2 Mbps. De acordo com o cronograma apresentado ao Comitê Gestor, a partir de julho serão interligadas ao backbone 5 organizações por mês em média, de forma que até o final do ano se possa atingir todas as IFES.

#### **4.4.**

##### **Conexões Internacionais**

---

O custo das conexões internacionais nos últimos anos vem declinando fortemente. Basta verificar que as atuais conexões de 2 Mbps, contratadas em 1995, apresentam um custo mensal de cerca de R\$ 100 mil, enquanto que novos serviços de telecomunicações na capacidade de 155 Mbps estarão disponíveis, no segundo semestre, através do novo cabo submarino Américas 2, por cerca de R\$ 500 mil/mês. Isto se deve principalmente a forte competição de provedores internacionais (Teleglobe, Cable & Wireless, MCI, Global Crossing) atuando neste mercado.

Portanto, a substituição das atuais conexões internacionais por estes novos serviços deve ser realizada tão logo seja tecnicamente possível. Além disto, com a assinatura do Memorando de Entendimento que permitiu à RNP se tornar membro do consórcio Internet 2, pode-se iniciar a interconexão de instituições brasileiras atuantes no desenvolvimento e implantação de novas aplicações com as iniciativas internacionais, através dos Estados Unidos.

Assim, a ativação de uma conexão internacional de 155 Mbps foi planejada para o mês de julho, de forma a permitir que tanto as demandas por tráfego Internet 2 – relativo aos projetos de colaboração internacional – como por tráfego Internet de produção possam ser atendidas.

---

#### 4.5.

#### **Equipamentos**

---

Uma parte fundamental da atual infra-estrutura da rede é composta pelos roteadores IP. Estes equipamentos, adquiridos através de licitação internacional em 1995, foram fornecidos pela Cisco Inc. e desde então tem sido utilizados, principalmente, nos pontos-de-presença de maior tráfego, ou seja, aqueles atualmente servidos por conexões 2 Mbps.

Apesar de não ser o componente de infra-estrutura que maior peso confere ao custo total do projeto, o roteador tem papel determinante nas facilidades a serem alcançadas através do serviço de rede. Uma rede que permita experimentação de novos protocolos, Internet 2, deve estar habilitada a prover serviços diferenciados e com garantia às aplicações, de forma que seja possível implementar níveis de qualidade de serviço (QoS) adequados as demandas do tráfego multimídia.

Assim, após análise das alternativas disponíveis para adequação dos roteadores atuais, foi proposto ao MCT a sua atualização por equipamentos do mesmo fornecedor, roteadores das linhas Cisco 7500 e 7200, em função de diversas razões técnicas e comerciais (veja Anexo 7.5. Aquisição de Roteadores Cisco).

O primeiro lote de 15 roteadores - 13 Cisco 7507/4 e 2 Cisco 7206 VXR - foram adquiridos por cerca de R\$ 2 milhões e estarão sendo entregues no início do mês de junho, com vistas a permitir o início de implantação da 2ª etapa do backbone. Em seguida, será necessário complementar esta aquisição, através da contratação do segundo lote - 1 Cisco 7507/4 e 12 Cisco 7206 VXR - que então permitirá o atendimento dos 27 pontos-de-presença.

Além dos roteadores, conforme os resultados obtidos no piloto-ATM (veja Anexo 7.4. Resultados Qualitativos dos Testes Técnicos), os comutadores ATM deverão ter sua substituição planejada. Com este objetivo serão iniciados testes de novos equipamentos em laboratório e contatos com fornecedores para avaliação da melhor solução.

---

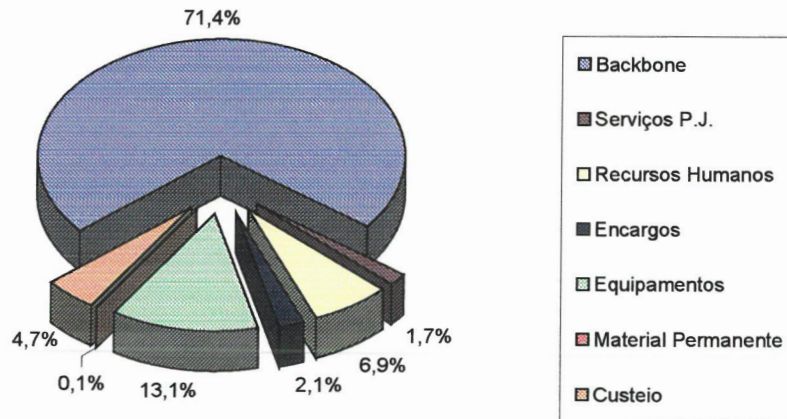
## 5.

### Considerações finais

---

Apesar dos investimentos diretos na contratação de serviços de telecomunicações constituírem cerca de 71% do custo total - aproximadamente R\$ 44 milhões - proposto no planejamento de 2000 ao Comitê Gestor, os investimentos em recursos humanos e custeio da RNP também precisam ser considerados.

RNP - Previsão de Despesas 2000



Em especial, a institucionalização da RNP será determinante para a consecução dos objetivos deste planejamento, uma vez que se tornou extremamente difícil nos últimos anos (principalmente em função do grande déficit de recursos humanos do país na área de tecnologia da informação), capacitar e manter pessoal qualificados em várias áreas – operação de redes, gerência de redes, administração de sistemas, segurança de redes, sistemas de informação, planejamento e projeto e administração. A possibilidade de estabelecer contratos que garantam direitos mínimos e assegurem vínculos formais não pode ser mais adiada.

Por último, deve-se ressaltar que além de operar um serviço de redes para a comunidade acadêmica, a RNP também tem uma importante dimensão estratégica na capacitação de recursos humanos, na implantação pioneira de novas aplicações, na criação de parcerias com empresas de tecnologia e serviços e na formulação de estratégias para o desenvolvimento de redes e suas aplicações no país.

---

7.

**Anexos**

---

**7.1. Descrição de Remavs**

**Região Nordeste**

**1. Rede Metropolitana de Alta Velocidade de Fortaleza - RMAV/FOR**

<http://www.ufc.br/rmav/>

**Participantes**

- Universidade Federal do Ceará - UFC
- Centro Federal de Educação Tecnológica do Ceará - CEFET/CE
- Secretaria de Ciência e Tecnologia do Ceará - SECITECE
- Telecomunicações do Ceará - TELEMAR/CE
- Centro Nacional de Processamento de Alto Desempenho no Nordeste - CENAPAD/NE
- Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos - FUNCEME

**Aplicações**

Educação a Distância  
Gerenciamento de Redes  
Meteorologia  
Processamento distribuído  
Teleconferência e Videoconferência

**2. Rede Metropolitana de Alta Velocidade - REMA Salvador**

<http://www.ufba.br/rema>

**Participantes**

- Universidade Federal da Bahia - UFBA
- Companhia de Desenvolvimento da Região Metropolitana de Salvador - CONDER
- Prefeitura Municipal de Salvador – PMS
- Telecomunicações da Bahia - TELEMAR/BA
- Governo do Estado da Bahia
- Secretaria de Planejamento, Ciência e Tecnologia - SEPLANTEC
- Universidade Católica de Salvador - UCSAL

**Aplicações**

Ensino a distância  
Operação e Gerência de Redes  
Saúde coletiva  
Sistemas de Informação Geográfica / GIS  
Telemedicina

---

### 3. Rede Recife ATM

<http://www.di.ufpe.br/~recifeatm/>

#### Participantes

- Universidade Federal de Pernambuco - UFPE
- Universidade de Pernambuco - UPE
- Telecomunicações de Pernambuco - TELEMAR/PE
- Empresa Municipal de Informática - EMPREL
- Universidade Católica de Pernambuco - UNICAP
- Real Hospital Português - RHP
- Softex Recife
- Fundação Instituto Tecnológico do Estado de Pernambuco - ITEP
- Companhia Hidro-Elétrica de São Francisco - CHESF
- Empresa de Fomento à Informática do Estado de Pernambuco - FISEPE

#### Aplicações

Ensino a distância  
Gerência de redes  
Multimídia Distribuída  
Sistemas de Informação Geográfica / GIS  
Telemedicina

### 4. NatalNet

<http://www.natalnet.br/>

#### Participantes

- Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN
- Escola Técnica Federal do Rio Grande do Norte - ETEFRN
- Centro Federal de Ensino Tecnológico - CEFET/RN
- Telecomunicações do Rio Grande do Norte - TELEMAR/RN
- Colégio Atheneu
- Secretaria de Educação, Cultura e Desporto do Estado do Rio Grande do Norte - SECD

#### Aplicações

Ensino a distância  
TV digital/ TV interativa  
Vídeo sob demanda  
Vídeoconferência

### 5. InterMAV-PB - Redes Inter-Metropolitanas de Alta Velocidade do Estado da Paraíba.

<http://www.intermav-pb.ufpb.br/>

#### Participantes

- Universidade Federal da Paraíba - UFPB
- Universidade do Estado da Paraíba - UEPB
- Centro Federal de Educação Tecnológica da Paraíba - CEFET-PB
- UNIMED-PB
- Telecomunicações da Paraíba - TELEMAR/PB
- Núcleo de Estudos e Tecnologia em Engenharia Biomédica - NETEB

- Departamento de Sistemas e Computação - DSC/UFPB

#### Aplicações

Gerência e desempenho de redes  
Tele-educação  
Telemedicina

### Região Centro-Oeste

#### 6. Rede Metropolitana de Alta Velocidade de Goiânia

<http://www.inf.ufg.br/remav/>

#### Participantes

- Instituto de Informática da Universidade Federal de Goiás – INF/UFG
- Telecomunicações de Goiás – TELEGOIÁS
- Companhia de Processamento de Dados do Município de Goiânia - Comdata Goiânia
- Escola Técnica Federal de Goiás – ETFG
- Ápice Telemática Universidade Católica de Goiás - UCG

#### Aplicações

Desempenho de redes  
Gerência de redes  
Sistemas de Informação Geográfica / GIS  
Teleconferência  
Vídeo sob demanda

#### 7. Infovia de Brasília

#### Participantes

- Universidade de Brasília - UnB
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA
- Companhia do Desenvolvimento do Planalto Central - CODEPLAN
- Tele Centro Sul - Telebrasilíia

#### Aplicações

Gerência e desempenho de redes  
Tele-educação  
Telemedicina  
Bibliotecas virtuais  
Geoprocessamento

## Região Sudeste

### 8. Rede Metropolitana da Cidade do Rio de Janeiro

<http://mesonpi.cat.cbpf.br/remav/>

#### Participantes

- Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ
- Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas - CBPF
- Fundação Oswaldo Cruz - FIOCRUZ
- Instituto de Matemática Pura e Aplicada - IMPA
- Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro – PUC/RJ
- Telecomunicações do Rio de Janeiro - TELEMAR/RJ

#### Aplicações

Ensino a distância  
Gerência de redes  
Laboratório Virtual  
Processamento Paralelo  
Teleconferência  
Visualização Científica

### 9. Rede Metropolitana de Alta Velocidade de São Paulo - RMAV-SP

<http://rmav-sp.larc.usp.br/>

#### Participantes

- Centro de Computação Eletrônica da Universidade de São Paulo - CCE/USP
- Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUC/SP
- NET - Operadora de TV a Cabo
- Instituto do Coração do Hospital das Clínicas - INCOR
- Escola Paulista de Medicina da Universidade Federal de São Paulo – EPM/UNIFESP
- Telecomunicações de São Paulo - TELEFÔNICA
- Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP

#### Aplicações

Ensino a distância  
Gerência de redes  
Telemedicina

### 10. Rede Metropolitana de Campinas - ReMeT-Campinas

<http://www.unicamp.br/cgi/remet-campinas/>

#### Participantes

- Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA
- Prefeitura Municipal de Campinas NET-Campinas
- Operadora de TV a Cabo

#### Aplicações

Ensino a Distância



Telemedicina  
Transferência de Tecnologia Agropecuária  
Vídeo sob demanda  
Videoconferência

#### **11. BH2 - Rede Internet Metropolitana de Alta Velocidade de Belo Horizonte**

##### Participantes

- Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG
- Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais - PUC-MG
- Companhia de Processamento de Dados de Minas Gerais - PRODEMGE
- Universidade do Estado de Minas Gerais - UEMG
- Instituto de Geociências Aplicada - IGA
- Empresa de Informática e Informação do Município de Belo Horizonte S.A. - PRODABEL
- Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais - FIEMG
- Sociedade Mineira de Software - FUMSOFT
- Santa Casa de Misericórdia de Minas Gerais
- Telecomunicações de Minas Gerais - TELEMAR/MG
- Companhia Energética de Minas Gerais - CEMIG

##### Aplicações

Gerência e desempenho de redes  
Tele-educação  
Geoprocessamento  
Telemedicina  
Bibliotecas virtuais

#### **Região Sul**

#### **12. Rede Metropolitana de Alta Velocidade do Paraná**

<http://www.rmav.arauc.br/>

##### Participantes

- Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná - CEFET/PR
- Centro Internacional de Tecnologia de Software - CITS
- Instituto de Tecnologia do Paraná - TECPAR
- Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUC/PR
- Universidade Federal do Paraná - UFPR

##### Aplicações

Educação a Distância via Web  
Gerência de Redes Hipermídia (hipertexto e multimídia)  
e processamento de sinais (voz e imagem)  
Tele-educação  
Teleconferência  
Telemedicina

### 13. Rede Metropolitana de Porto Alegre - METROPOA

<http://penta2.ufrgs.br/metropoap/>

#### Participantes

- Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS
- Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - PUC/RS
- Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS
- Companhia de Processamento de Dados do Município de Porto Alegre - PROCEMPA
- Companhia de Processamento de Dados do Estado do Rio Grande do Sul - PROCERGS
- Companhia Riograndense de Telecomunicações - CRT

#### Aplicações

Ensino a distância  
Gerência de redes  
Teleconferência  
Vídeo sob demanda

### 14. Rede Metropolitana de Alta Velocidade de Florianópolis - RMAV-FLN

<http://www.rmav-fln.ufsc.br/>

#### Participantes

- Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC
- Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC
- Empresa de Telecomunicações de Santa Catarina - TELESC
- Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina - EPAGRI
- Centro Integrado de Meteorologia e Recursos Hídricos de Santa Catarina - CLIMERH

#### Aplicações

Ensino a Distância  
Meteorologia  
Operação e Gerência de Redes  
Processamento Distribuído para Avaliação da Segurança Dinâmica de  
Sistemas de Energia Elétrica  
Teleconferência

## 7.2. Situação Atual de Conexão de IFES

As instituições assinaladas em **destaque** atualmente operam um ponto-de-presença da RNP ou estão em processo de implantação do PoP em suas instalações.

Sigla	Instituição Federal de Ensino Superior	Cidade	Estado	Provedor	Conexão
<b>UFAC</b>	<b>Universidade Federal do Acre</b>	<b>Rio Branco</b>	<b>AC</b>	<b>PoP-AC/RNP</b>	<b>128 Kbps</b>
UFAL	Universidade Federal de Alagoas	Maceió	AL	PoP-AL/RNP e EBT	RNP -> 19200
<b>FUAM</b>	<b>Fundação Universidade do Amazonas</b>	<b>Manaus</b>	<b>AM</b>	<b>PoP-AM/RNP</b>	<b>64 Kbps</b>
<b>UNIFAP</b>	<b>Fundação Universidade Federal do Amapá</b>	<b>Macapá</b>	<b>AP</b>	<b>PoP-AP/RNP</b>	<b>128 Kbps</b>
CEFET-BA	Centro Federal de Educação Tecnológica da Bahia	Salvador	BA	PoP-BA/RNP	64 Kbps
<b>UFBA</b>	<b>Universidade Federal da Bahia</b>	<b>Salvador</b>	<b>BA</b>	<b>PoP-BA/RNP</b>	<b>2 Mbps</b>
<b>UFCE</b>	<b>Universidade Federal do Ceará</b>	<b>Fortaleza</b>	<b>CE</b>	<b>PoP-CE/RNP</b>	<b>2 Mbps</b>
UNB	Fundação Universidade de Brasília	Brasília	DF	PoP-DF/RNP	2 Mbps
<b>UFES</b>	<b>Universidade Federal do Espírito Santo</b>	<b>Vitória</b>	<b>ES</b>	<b>Embratel</b>	<b>512 Kbps</b>
<b>UFGO</b>	<b>Universidade Federal de Goiás</b>	<b>Goiânia</b>	<b>GO</b>	<b>PoP-GO/RNP e TCS</b>	<b>256 Kbps</b>
CEFET-MA	Centro Federal de Educação Tecnológica do Maranhão	São Luiz	MA	RNP	64 Kbps
<b>UFMA</b>	<b>Universidade Federal do Maranhão</b>	<b>São Luiz</b>	<b>MA</b>	<b>PoP-MA/RNP</b>	<b>64 Kbps</b>
CEFET-MG	Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais	Belo Horizonte	MG	Rede Minas	256 Kbps
EFEI	Escola Federal de Engenharia de Itajubá	Itajubá	MG	Rede Minas	256 Kbps
EFOA	Escola de Farmácia e Odontologia de Alfenas	Alfenas	MG		
FAFEOD	Faculdade Federal de Odontologia de Diamantina	Diamantina	MG	Rede Minas	9.6/14.4 Kbps
FMTM	Faculdade de Medicina do Triângulo Mineiro	Uberaba	MG	Rede Minas	64 Kbps
FUNREI	Fundação de Ensino Superior de São João Del Rei	São João Del-Rei	MG	Rede Minas	384 Kbps
UFJF	Universidade Federal de Juíz de Fora	Juiz de Fora	MG	Rede Minas	2 Mbps
UFLA	Universidade Federal de Lavras	Lavras	MG	Rede Minas	512 Kbps
<b>UFMG</b>	<b>Universidade Federal de Minas Gerais</b>	<b>Belo Horizonte</b>	<b>MG</b>	<b>PoP-MG/RNP</b>	<b>2 Mbps</b>
UFOP	Universidade Federal de Ouro Preto	Ouro Preto	MG	Rede Minas	512 Kbps
UFU	Universidade Federal de Uberlândia	Uberlândia	MG	Rede Minas	1 Mbps

UFV	Universidade Federal de Viçosa	Viçosa	MG	Rede Minas	2 Mbps
FUFMS	Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul	Campo Grande	MS	PoP-MS/RNP	512 Kbps
UFMT	Universidade Federal de Mato Grosso	Cuiabá	MT	PoP-MT/RNP	256 Kbps
FCAP	Faculdade de Ciências Agrárias do Pará	Belém	PA	sem conexão	-
UFPA	Universidade Federal do Pará	Belém	PA	PoP-PA/RNP	512 Kbps
UFPB	Universidade Federal da Paraíba	João Pessoa	PB	PoP-PB/RNP	1 Mbps
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco	Recife	PE	PoP-PE/RNP	2 Mbps
UFRPE	Universidade Federal Rural de Pernambuco	Recife	PE	PoP-PE/RNP	2 Mbps
UFPI	Universidade Federal do Piauí	Teresina	PI	RNP	64 Kbps
CEFET-PR	Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná	Curitiba	PR	PoP-PR/RNP	10 Mbps
UFPR	Universidade Federal do Paraná	Curitiba	PR	PoP-PR/RNP	2 Mbps
CEFET-RJ	Centro Federal de Educação Tecnológica Célso Suckow da Fonseca	Rio de Janeiro	RJ	Rede Rio	64 Kbps
UFF	Universidade Federal Fluminense	Niterói	RJ	Rede Rio	64 Kbps
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro	Rio de Janeiro	RJ	Rede Rio	2 Mbps
UFRRJ	Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro	Seropédica	RJ	Rede Rio	64 Kbps
UNI-RIO	Fundação Universidade do Rio de Janeiro	Rio de Janeiro	RJ	PoP-PR/RNP	64 Kbps
ESAM	Escola Superior de Agricultura de Mossoró	Mossoró	RN	RNI	512 Kbps
UFRN	Universidade Federal do Rio Grande do Norte	Natal	RN	PoP-RN/RNP	256 Kbps
UNIR	Fundação Universidade de Rondônia	Porto Velho	RO	PoP-RO/RNP	128 Kbps
UFRR	Universidade Federal de Roraima	Boa Vista	RR	PoP-RO/RNP e Technet	discado
FFFCMPA	Fundação Faculdade Federal de Ciências Médicas de Porto Alegre	Porto Alegre	RS	Rede Tchê	10 Mbps
FURG	Fundação Universidade do Rio Grande	Rio Grande	RS	Rede Tchê	512 Kbps
HCPA	Hospital de Clínicas de Porto Alegre	Porto Alegre	RS	Rede Tchê	10 Mbps
UFPel	Fundação Universidade Federal de Pelotas	Pelotas	RS	Rede Tchê	256 Kbps
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	Porto Alegre	RS	PoP-RS/RNP	2 Mbps
UFSM	Universidade Federal de Santa Maria	Santa Maria	RS	Rede Tchê	512 Kbps

<b>UFSC</b>	<b>Universidade Federal de Santa Catarina</b>	<b>Florianópolis</b>	<b>SC</b>	<b>PoP-SC/RNP</b>	<b>2 Mbps</b>
<b>FUFSE</b>	<b>Fundação Universidade Federal de Sergipe</b>	<b>São Cristóvão</b>	<b>SE</b>	<b>PoP-SE/RNP</b>	<b>256 Kbps</b>
UFSCar	Fundação Universidade Federal de São Carlos	São Carlos	SP	Rede ANSP	2 Mbps
UNIFESP	Universidade Federal de São Paulo	São Paulo	SP		256 Kbps
<b>Unitins</b>	<b>Universidade do Tocantins</b>	<b>Palmas</b>	<b>TO</b>	<b>RNP</b>	<b>128 Kbps</b>

---

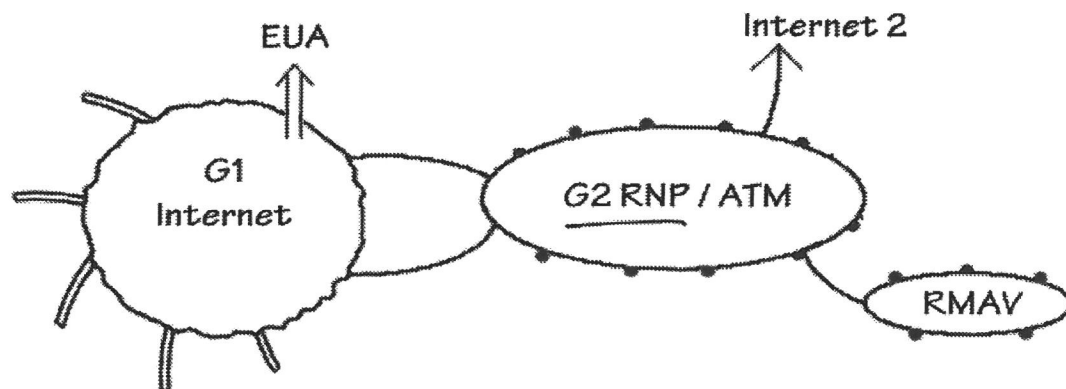
### 7.3. Descrição Técnica dos Serviços de Telecomunicações

A Rede Nacional de Ensino e Pesquisa é formada por um backbone composto por 27 pontos-de-presença (PoPs), um por estado da federação, separados em dois grupos:

- grupo 1 (G1) composto pelos PoPs que requerem serviço de rede de produção (aplicações Internet), utilizando tecnologia Frame Relay<sup>8</sup>;
- grupo 2 (G2) composto pelos PoPs que requerem serviços de rede de produção e experimentação (teste de aplicações Internet 2 e interconexão de Rmavs), utilizando tecnologia ATM<sup>9</sup>;

Através dos PoPs do backbone, se interligarão cerca de 64 instituições de ensino e pesquisa (universidades federais, escolas técnicas, institutos de pesquisa, etc) localizadas em várias cidades, em geral, no interior de cada estado.

Este backbone também interliga nacionalmente outras redes estaduais acadêmicas e as Rmavs (Redes Metropolitanas de Alta Velocidade). O backbone possuirá saídas próprias para os Estados Unidos para interconexão à Internet 2 e para escoamento de tráfego Internet de produção.



---

<sup>8</sup> **Grupo 1:** apenas produção (14 PoPs: AC, AM, RO, RR, AP, PA, MT, MS, TO, MA, PI, AL, SE e ES);

<sup>9</sup> **Grupo 2:** produção e experimentação (13 PoPs: RS, SC, PR, SP, RJ, MG, DF, GO, RN, PB, BA, PE, CE)

---

## Serviços de Telecomunicações

Para a interconexão dos 13 PoPs do G2 serão utilizados serviços ATM da rede do Provedor de Serviços de acordo com as categorias de serviço definidas pelo ATM Forum e pelo ITU-T. Além dos serviços de rede pública ATM, o Provedor de Serviços deve implantar, gerenciar e manter as facilidades de acesso local entre cada PoP da RNP e seu ponto de conexão em cada cidade.

### ▪ Descrição Mínima do Serviço ATM:

Requisito	Descrição
Tipo de Conexão	VPC (Virtual Path Connection) e VCC (Virtual Channel Connection)
Categorias de Serviço	<u>CBR</u> : PCR = 20Mbps; CLR = $1,7 \times 10^{-10}$
	<u>VBR-nrt</u> : SCR = 34 Mbps; PCR = 68 Mbps; MBS = 50 células; CLR = $1,7 \times 10^{-7}$
Banda de VPCs	Configurável em incrementos de 1 Mbps, até 34 Mbps por PoP
Acessos e Portas	34 Mbps: E3 (ITU-T G.703/G.832), conector BNC em RS, SC, PR, GO, BA, PE, PB, RN, CE.
	155 Mbps: SDH STM1 (ITU-T G.708/G.709), SMF, conector SC em RJ, SP, DF e MG.
Padrões Públicos	ATM-Forum: ATM Universal Test and Operation ATM-PHY Interface Specification - Level 2; UNI Specifications V.3.0 e V.3.1.
	ITU-TS: I.413, B-ISDN User-Network Interface; I.432 B-ISDN Physical Layer Specification; I.610 B-ISDN Operation and Maintenance; G.703 Physical/Electrical Characteristics of Hierarchical Digital Interfaces; G.804 ATM Cell Mapping into PDH; G.832 Transport of SDH Elements on PDH Networks: Frame and Multiplexing Structures
Interoperabilidade com equipamentos da RNP	IBM 8265-17S: ATM WAN-2 (FC 5602), STM1 port (FC 8505) IBM 8260-A17: ATM WAN-2 (FC 5602), E3 port (FC 6590)

### ▪ Descrição Mínima do Serviço Frame Relay

Requisito	Descrição
Tipo de Conexão	PVC (Permanent Virtual Circuit)
Categorias de Serviço	PVCs com CIR = 1 Mbps, cominterfuncionamento com rede ATM
Banda de VPCs	Configurável em incrementos de 64 Kbps, até 2Mbps por PoP
Acessos e Portas	2 Mbps: E1 (ITU-T G.703/G.832), conector BNC
Padrões Públicos	FR-Forum: FRF.8 Frame Relay/ATM PVC Service Internetworking Implementation Agreement; FRF.1.1; FRF 2.1; FRF 3.1;
	ITU-TS: Q.922 ISDN Data Link Layer Spec. Frame Mode Bearer Services; I.365.1 Frame Relaying SSCS; Q.933 DSS1 Signalling Specifications for Frame Mode Basic Call Control; I.233 Frame Mode Bearer Services;
	IETF: RFC 1483; RFC 1490
Garantia de Interoperabilidade com equipamentos da RNP	CISCO 7000 CISCO 7206 VXR

▪ **Características Adicionais dos Serviços de Telecomunicações**

1. Especificação de Acordo de Nível de Serviço contendo critérios de avaliação, modalidades de medida e compensações por desempenho, que leve em conta os seguintes parâmetros dos serviços ATM e FR:
    - Disponibilidade de Acessos: *taxa de disponibilidade mensal por ponto-de-presença da RNP da rede (percentagem);*
    - Disponibilidade da Rede: *taxa de disponibilidade trimestral da rede considerados todos os CVPs contratados (percentagem);*
    - Disponibilidade de PVCs: *taxa de disponibilidade mensal de cada PVC (percentagem);*
    - Tempo de Resposta: *média mensal do tempo máximo para resposta a chamados que exijam presença de técnico nas dependências da RNP (minutos);*
    - Tempo de Resolução: *média mensal do tempo máximo para resolução de problemas (minutos);*
    - Retardo na Rede: *taxa de retardo entre dois pontos da rede (milisegundos);*
    - Retardo Fim-a-Fim: *taxa de retardo fim-a-fim para cada PVC entre dois pontos-de-presença da RNP;*
  2. Relatório mensais de desempenho refletindo o Acordo de Nível de Serviço;
  3. Suporte a Interfuncionamento com Frame Relay (IWF) de acordo com especificação FR Forum FRF.8 (Frame Relay/ATM PVC Service InternetworkingImplementation Agreement);
  4. Reconfiguração de VPCs ou VCCs em 3 dias;
-



#### **7.4. Resultados Qualitativos dos Testes Técnicos**

##### **Configuração de Testes de plataforma IBM 826X em laboratório**

Foram realizados vários testes de configuração, utilização e desempenho, da plataforma de *switching ATM* da IBM, obtida através de aplicações desta empresa na Lei de Informática, que inicialmente será empregada no novo backbone. Este projeto determinou os principais parâmetros a serem utilizados e levantou problemas e restrições a serem analisados no teste piloto.

##### **Ativação de rede piloto-ATM**

Através da cessão de meios e facilidades de telecomunicação pela Embratel, foram realizados testes de configuração, uso, gerência de falhas e gerência de desempenho até 23 de fevereiro de 2000, entre os PoPs de Minas Gerais (DCC/UFGM) e Brasília (IBICT). Os resultados obtidos apontaram desempenho adequado da rede pública ATM com relação aos parâmetros de retardo e perda de células.

Foram detectadas limitações apenas nos equipamentos IBM com relação a gerência de desempenho no nível de circuitos virtuais (VCs) e também no gerenciamento e detecção de falhas. Neste cenário, e adicionalmente a partir da extinção da divisão de networking da IBM (após acordo comercial internacional com a Cisco), e a conseqüente deficiência do suporte técnico no Brasil, foram iniciados contatos com outros fabricantes a fim de analisar alternativas quanto a melhor solução técnica para a adequação da plataforma. Esta estratégia será desenvolvida ao longo do ano, de forma que a implantação da rede não seja prejudicada pela substituição gradual de equipamentos inadequados.

---

## 7.5. Aquisição de Roteadores Cisco

As razões técnicas, operacionais e comerciais que basearam a decisão por esta plataforma são descritas a seguir.

### Suporte a Novos Protocolos e Funções

Os roteadores atuais, modelos da linha 7000 e 7010 da Cisco, não possuem a capacidade de processamento suficiente para as novas conexões de alta velocidade, e não oferecem o suporte de software exigido para a implantação de qualidade de serviço (QoS) na rede, principalmente no mapeamento entre o nível de rede (IP) e o nível de transmissão (ATM). Entre vários outros fabricantes, os únicos equipamentos que atualmente são capazes de produzir este resultado, são os novos modelos deste fabricante, cujo suporte de software embarcado, habilita tais funções. Outras funções importantes que estão disponíveis nesta plataforma, são:

- Implantação de Serviços Diferenciados
  - RFC 2474 - Definition of the Differentiated Services Field (DS Field) in the IPv4 and IPv6 Headers
  - RFC 2598 - An Expedited Forwarding PHB
- Suporte ao Protocolo IPv6
- Sistema de Análise e Gerenciamento de Tráfego Integrado: NetFlow
- Implantação de Serviços Garantidos através de Label Switching
  - RFC 2105 - Cisco Systems' Tag Switching Architecture Overview
- Implantação de Protocolo de Reserva de Recursos - RSVP
  - RFC 2205 - Resource ReSerVation Protocol (RSVP) -- Version 1 Functional Specification.

### Padronização de Infra-estrutura de Roteadores

A rede vem operando desde 1992 com roteadores Cisco, primeiramente da linha IGS, AGS, incluindo também a linha 4000, até a aquisição dos 18 roteadores da linha 7000/7010 em 1995. Tanto do ponto de vista de hardware (durante estes anos, foram feitas aquisições de partes e peças sobressalentes, como cabos, placas e fontes de alimentação) como do ponto de vista de software (o sistema operacional embarcado é comum a todos estes modelos, variando apenas em funcionalidade) é importante para a RNP manter a padronização desta plataforma de produção entre as sucessivas gerações de produto, tendo em vista que o destino dos equipamentos de menor capacidade é equipar pontos-de-presença ou organizações acadêmicas e de pesquisa que integram a rede em regiões de menor tráfego, no Norte e Nordeste do país. Neste caso, a economia obtida na manutenção de hardware e software será tão maior quanto seja a homogeneidade do parque de roteadores.

### Preservação do Investimento em Capacitação de Recursos Humanos

A RNP promove diversas atividades de capacitação de recursos humanos em redes, seja para formação e atualização de técnicos de seus pontos-de-presença, seja para formação de técnicos de outras redes e instituições acadêmicas. Durante os últimos anos uma forte ênfase foi dada na formação de competência em engenharia de redes, notadamente na qualificação de técnicos em protocolos de roteamento IP em nível básico e avançado. Nestes treinamentos foram utilizados hardware e software Cisco, uma vez que sempre foi a plataforma internamente utilizada, e por ser aquela mais difundida na comunidade que é servida pela RNP.

Além disto, ao longo do tempo, houve o desenvolvimento de um repertório importante de procedimentos, práticas de configuração, gerenciamento e controle da infra-estrutura de roteamento que está baseada fortemente nas facilidades de software da Cisco.

---

### **Reaproveitamento de Módulos**

Os módulos atualmente em uso na linha 7000/7010 (placas seriais FSIP) para conexão dedicada de instituições aos pontos-de-presença, podem ser utilizados nos novos roteadores da linha 7500. Estas interfaces, apesar de limitadas à largura de banda de 2 Mbps, serão úteis para permitir a eventual conexão em baixa velocidade nos novos roteadores, que estarão sendo adquiridos apenas com interfaces de alta capacidade ATM (155 Mbps).

### **Incentivo Financeiro e Material**

A Cisco propõe incentivos especiais, em função da estratégia da RNP de implantação e teste de novos serviços e aplicações Internet 2, o que torna extremamente vantajosa a atualização dos roteadores da linha 7000/7010 pela linha 7500/7200:

- Desconto de 21% no preço de lista praticado pela Cisco Inc. nos Estados Unidos;
- Recompra dos roteadores 7000/7010 quando utilizados na troca por roteadores 7500/7200 (*trade-in*);
- Doação dos roteadores 7000/7010 de volta à RNP.
- Doação de dois roteadores de grande capacidade GSR 12008

Ou seja, esta proposta ao oferecer um desconto sobre o preço de lista e permitir a manutenção dos antigos roteadores considerados na troca para atualização, é financeiramente atraente em relação a qualquer preço praticado para os mesmos equipamentos no Brasil, além de habilitar, através da doação dos roteadores recomprados, o desenvolvimento de infra-estrutura em redes regionais e pontos-de-presença de menor capacidade.

---