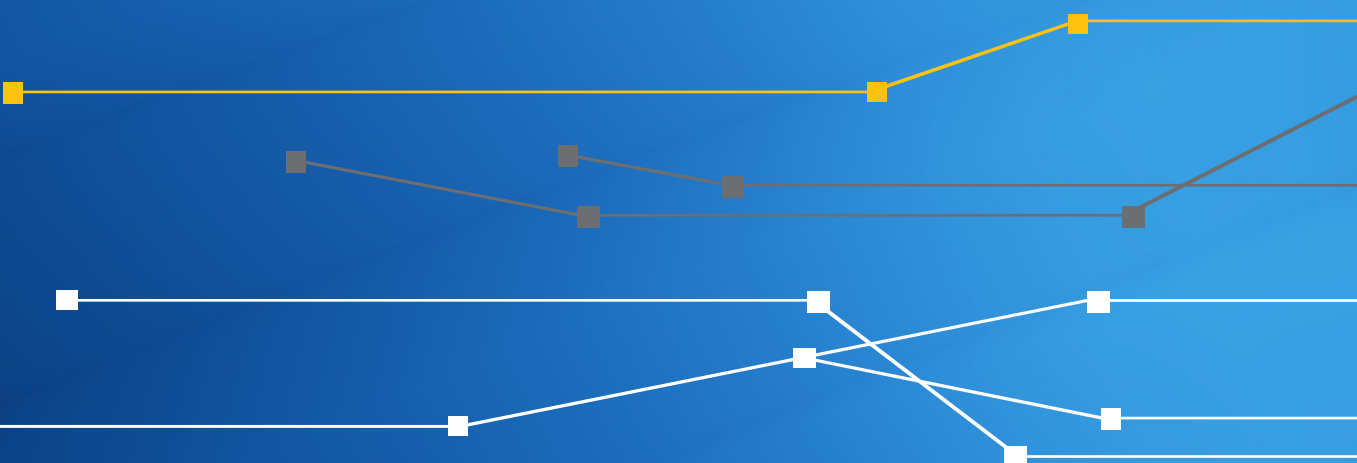


A RNP como plataforma aberta para inovação em negócios de impacto social no Brasil

Position paper

2017



RNP

MINISTÉRIO DA
DEFESA

MINISTÉRIO DA
CULTURA

MINISTÉRIO DA
SAÚDE

MINISTÉRIO DA
EDUCAÇÃO

MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES



A RNP como plataforma aberta para inovação em negócios de impacto social no Brasil

Eduardo Grizendi, Iara Machado, Luiz Coelho, Marcello Frutig

Rede Nacional de Ensino e Pesquisa

Rio de Janeiro, Brasil

1. INTRODUÇÃO

Empresas de base tecnológica, em especial, aquelas de bens e serviços relacionados às TIC (Tecnologias da Informação e Comunicação), frequentemente têm necessidades de um locus para desenvolver, testar, finalizar seus produtos e serviços e escalar seus modelos de negócio, resultantes de seus processos de inovação. Estes loci são ambientes controlados, propícios para experimentação e utilização pelos “*early adopters*” destas inovações.

As infraestruturas de rede, de TI e de serviços da RNP – a ciberinfraestrutura construída, operada, mantida e ofertada pela RNP, incluindo seu próprio processo de inovação, juntamente com a comunidade acadêmica parceira, podem contribuir significativamente para as atividades de desenho e teste de modelos de negócio, de desenvolvimento tecnológico e sua experimentação por estas empresas e, portanto, para promoção da inovação e fertilização do Sistema Nacional de Inovação.

Estas infraestruturas, operadas e mantidas, o portfólio de serviços, incluindo o de conectividade e P&D (Pesquisa e Desenvolvimento), juntamente com sua comunidade acadêmica parceira, em parte ou no seu todo, podem servir como componentes de uma plataforma de inovação para estas empresas, sem necessariamente interferirem na operação da rede da RNP ou serem perturbadora na oferta dos serviços de seu portfólio. Uma plataforma de inovação pode ser constituída desde a desagregação de pares de fibra ou de canais ópticos de sua infraestrutura física de redes, até a disponibilização de “*co-location*” e “*hosting*” em seus “*data-centers*” ou serviço de nuvem, suportando aplicações e ofertando serviços experimentais inovadores, comumente contando com a experimentação de usuários da comunidade acadêmica para estes serviços, por período determinado, em ambiente monitorado, controlado e mensurado, para realimentação do impacto das inovações destas empresas no mercado.

A RNP historicamente já vem contribuindo como plataforma de inovação para empresas de base tecnológica com diversos casos de negócio (“*business cases*”), mas, até então, sem uma proposta modelada e de visibilidade clara para estas empresas, para o mercado ou para o governo e suas políticas públicas para promoção da inovação.

Este “*position paper*” tem o objetivo de apresentar em linhas gerais o modelo de utilização da infraestrutura de redes e serviços da RNP como uma plataforma aberta para o desenvolvimento final e experimentação das inovações de empresas, em negócios de impacto social no Brasil, e também de dar visibilidade para o mercado, da disposição da RNP de participar dos processos de inovação destas empresas, disponibilizando a Plataforma de Inovação como um novo serviço especializado para o mercado e, portanto, para a sociedade, e assim, contribuir ativamente para o Sistema Nacional de Inovação.

2. A INFRAESTRUTURA DE REDES E SERVIÇOS DA RNP



RNP

MINISTÉRIO DA
DEFESA

MINISTÉRIO DA
CULTURA

MINISTÉRIO DA
SAÚDE

MINISTÉRIO DA
EDUCAÇÃO

MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES



A Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP) é a *National Research and Education Network (NREN)*¹ brasileira, que proporciona à comunidade acadêmica do país serviços de conectividade e de comunicação e colaboração, baseados majoritariamente em tecnologia internet (TCP/IP), com vistas à comunicação e colaboração acadêmica nacional e internacional.

Esses serviços são suportados nacionalmente por uma infraestrutura de comunicações, a **rede Ipê**, e de TI, ambas com requisitos de desempenho necessários para o uso tanto em aplicações básicas quanto em aplicações avançadas de ensino e pesquisa científica e tecnológica. Para tanto, a RNP planeja, implanta, mantém e opera essas infraestruturas de comunicação e de TI, com alcance nacional e de forma pública, atendendo às suas instituições usuárias qualificadas para seu uso, por meio da oferta de seus serviços.

Essas infraestruturas de comunicações e de TI são empreendidas com recursos oriundos do Programa Interministerial RNP (PI-RNP), que atualmente congrega recursos dos ministérios da Educação (MEC), da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), da Saúde (MS), da Cultura (MinC) e da Defesa (MD).

A expansão constante da capilaridade e das capacidades da infraestrutura de comunicação é necessária para manter a oferta dos serviços de conectividade face às demandas crescentes que vêm tanto de novas instituições e comunidades de usuários a serem conectadas quanto de aumento de banda para as instituições e comunidades de usuários existentes, decorrentes de novos usos que são feitos desses serviços.

A expansão constante da infraestrutura de TI também é necessária para manter a oferta dos serviços de comunicação e colaboração, denominados Serviços Avançados, face às demandas crescentes que vêm tanto de novos serviços quanto de novas adesões de instituições e comunidades de usuários aos serviços existentes.

Completa-se, com a visão das infraestruturas de comunicação e de TI, as suas complexas operações e o monitoramento e atendimento integrados destas infraestruturas, incluindo o *Network Operation Center (NOC)* e o *Service Desk*.

2.1 A infraestrutura de rede da RNP e a rede ipê

A infraestrutura de rede operada pela RNP pode ser dividida em quatro grandes componentes:

- I. O núcleo da rede ou “*backbone*”, também chamado de rede Ipê, que compõe a infraestrutura principal de comunicação, interligando os 27 Pontos de Presença (PoPs) da RNP;
- II. Os circuitos de dados de acesso individuais que interligam as instituições usuárias aos PoPs e PoAs (Pontos de Agregação), compondo a malha de ramificação regional a partir dos PoPs, incluindo-se tanto os circuitos de dados contratados de operadoras e provedores, integrados ao planejamento da RNP a partir de 2002, quanto as redes metropolitanas próprias;
- III. Os circuitos de dados internacionais que interconectam a rede Ipê a outras redes de E&P² (NRENs) no mundo inteiro, por conexões diretas com a América do Sul, do Norte e Europa, provendo conectividade com qualidade às redes de P&E, bem como a troca de tráfego com a internet comercial mundial;
- IV. Os Pontos de Troca de Tráfego (PTTs) com a internet comercial brasileira, em especial aqueles pertencentes ao Programa IX.br do NIC.br, bem como a internalização de serviços de cache de conteúdo dentro da própria rede Ipê, como exemplo, conteúdo da Akamai, Google e Facebook.

¹ Segundo a Wikipedia, uma *National Research and Education Network (NREN)* é um provedor de serviço de internet especializado e dedicado a suportar as necessidades das comunidades de educação e pesquisa dentro de um país (https://en.wikipedia.org/wiki/National_research_and_education_network)

² E&P = Educação & Pesquisa

O número e a capacidade dos circuitos de dados de acesso das instituições usuárias ao “backbone” e das redes metropolitanas próprias, implantadas pela iniciativa Redes Comunitárias de Educação e Pesquisa - Redecomep, vêm crescendo significativamente nos últimos anos, acompanhando o crescimento e a regionalização das instituições federais de ensino superior e tecnológico no país.

Os circuitos de dados internacionais têm particular importância por suportar conectividade e a integração com as outras redes acadêmicas em todo o mundo, em especial na América do Sul, Estados Unidos e Europa, dando suporte à cooperação científica e tecnológica internacional, além da conectividade internacional à internet comercial.

Esses quatro componentes precisam estar dimensionados e crescer de forma harmônica, para que um ou outro não se transforme em gargalo para o desempenho e qualidade dos serviços disponibilizados. Mal dimensionamento ou deficiências na operação de um de seus componentes acabam por inibir o uso da rede como um todo, impedindo a plena exploração das capacidades disponíveis nos demais componentes e dos serviços disponibilizados pela rede.

2.1.1 O núcleo (backbone) - rede Ipê

O núcleo atual - rede Ipê, é formado por diversos circuitos de 1, 3 e 10 Gb/s, provisionados por empresas. Desde 2014, os PoPs da RNP em todo o país estão conectados por via terrestre. Entretanto, apenas em 2016 o PoP-AP, situado em Macapá, capital do Amapá, passou a ser conectado por meio de fibra óptica. Até então, ele era atendido somente por meio de enlace de rádio. Em continuidade à “gigatização” do “backbone”, iniciada em 2005, novos circuitos de 1 Gb/s foram ativados em 2016, finalizando a “gigatização”.

A figura 1 a seguir apresenta o “backbone” da rede Ipê atualmente totalmente “gigatizado”, com todos seus circuitos com banda igual ou superior a 1 Gb/s. Os circuitos de contingência não se encontram representados.

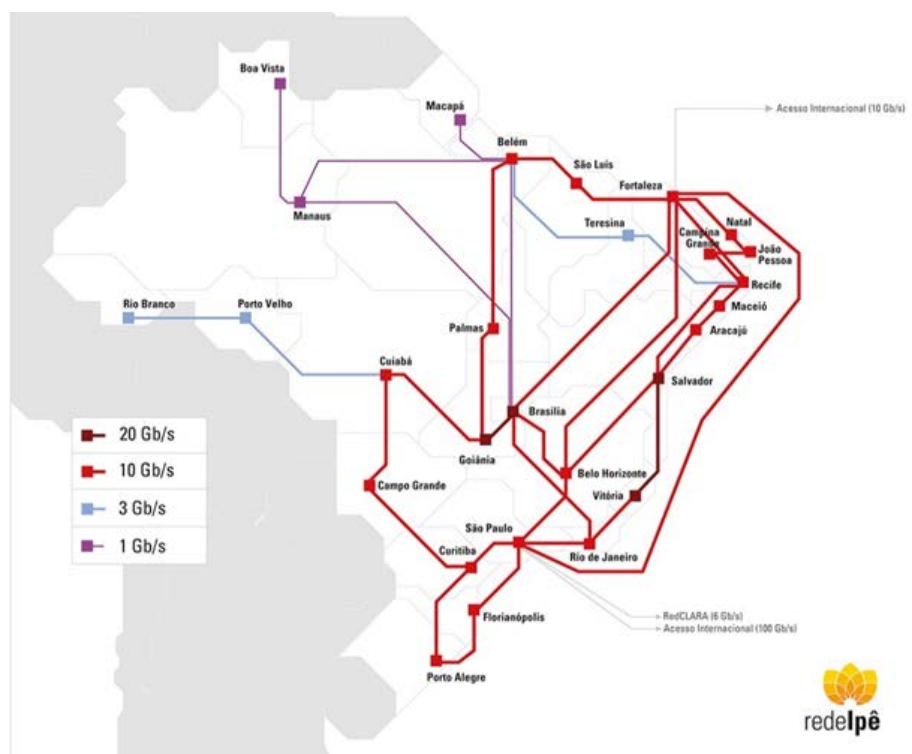


Figura 1– Topologia atual da rede Ipê.



RNP

MINISTÉRIO DA
DEFESA

MINISTÉRIO DA
CULTURA

MINISTÉRIO DA
SAÚDE

MINISTÉRIO DA
EDUCAÇÃO

MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES



2.1.2 As Redecomep

As redes metropolitanas ou **Redecomep** (Redes Comunitárias de Educação e Pesquisa) são infraestruturas de alta velocidade implantadas pela RNP nas regiões metropolitanas do país servidas por seus Pontos de Presença (PoPs)³ e também em cidades do interior com duas ou mais instituições federais de ensino e pesquisa. O modelo adotado consiste na implantação de uma infraestrutura óptica própria e na formação de consórcios entre as instituições participantes, de forma a assegurar a sua auto-sustentação.

A figura 2 apresenta as localidades onde existem redes metropolitanas implantadas até dezembro de 2016.



Figura 2– Localidades com Redecomep implantadas, posição em dezembro de 2016.

Na sequência, a tabela 1 mostra os locais e a situação atual das Redecomep. Nessas redes, as instituições usuárias se conectam – inicialmente, a 1 Gb/s (maioria), a 10 Gb/s (nas localidades de Salvador, São Paulo, Belo Horizonte e parte do Rio de Janeiro) e, excepcionalmente, a 40 Gb/s no Anel Educacional de Brasília – tecnologia Metro Ethernet, ao PoP da unidade da federação. Cerca de 50 instituições encontram-se atualmente conectadas às Redecomep.

Tabela 1– Localidades e status das Redecomep:

Região Sudeste		
ES	Vitória	Em operação
MG	Belo Horizonte	Em operação (*)
	Ouro Preto e Mariana	Em operação (*)
RJ	Rio de Janeiro	Em operação
	Niterói	Em operação

³ Capitais, exceto Campina Grande, que hospeda o PoP-PB.

	Petrópolis	Em operação
SP	São Paulo	Em operação (*)
	Campinas	Em operação
	São Carlos	Em operação
Região Nordeste		
AL	Maceió	Em operação
BA	Salvador	Em operação
	Juazeiro	Em operação
CE	Fortaleza	Em operação
MA	São Luís	Em operação
PE	Recife	Em operação
	Petrolina	Em operação
PB	João Pessoa	Em operação
PB	Campina Grande	Em operação
PI	Teresina	Em operação
RN	Natal	Em operação
SE	Aracajú	Em operação
Região Centro-Oeste		
DF	Brasília & cidades satélites	Em operação
GO	Goiânia	Em operação
MS	Campo Grande	Em operação
MT	Cuiabá	Em operação
Região Norte		
AC	Rio Branco	Em operação
AP	Macapá	Em operação
AM	Manaus	Em operação
PA	Belém	Em operação
	Altamira	Em operação
	Castanhal	Em operação
	Marabá	Em operação
	Santarém	Em operação
RO	Porto Velho	Em implantação, previsto para Dez/2017 (*)
RR	Boa Vista	Em operação
TO	Palmas	Em operação
Região Sul		
RS	Porto Alegre	Em operação
	Pelotas	Em implantação, previsto para Dez/2017
PR	Curitiba	Em operação
SC	Florianópolis	Em operação

(*) implantada a partir do direito de uso de 1 (um) par de fibras de terceiro

Exceto as redes São Paulo, Belo Horizonte, Ouro Preto, Mariana e Porto Velho, todas as outras foram implantadas com cabeção própria, quando aéreo, com cabos de 24, 36 ou 48 fibras e, quando subterrâneos, cabo de 72 ou 144 fibras. A maioria das redes possui cabeção aérea. Rio de Janeiro é praticamente toda subterrânea e algumas outras redes, como a de Salvador, possui também trechos subterrâneos



RNP

MINISTÉRIO DA
DEFESA

MINISTÉRIO DA
CULTURA

MINISTÉRIO DA
SAÚDE

MINISTÉRIO DA
EDUCAÇÃO

MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES



As redes implantadas no interior conectam-se aos seus respectivos PoPs do estado, normalmente situados na capital, por circuitos de transporte, em 1, 10 e 40 Gb/s. Para auxiliar na operação do PoP naquela capital, a RNP tem implantando Pontos de Agregação (PoAs) nessas redes, em uma das instituições participantes, preferencialmente em sede ou campus de universidade pública federal.

2.1.3 Conectividade com NRENs de países do Cone Sul, restante da América Latina e da Europa e dos EUA

A RNP é membro de CLARA⁴, a cooperação latino-americana de NRENs de diferentes países da América Latina, uma organização internacional não governamental sediada em Montevidéu, no Uruguai. CLARA foi criada para implantar e operar a RedCLARA, dando às redes latino-americanas acesso à GÉANT, na Europa.

Membro-fundadora de CLARA, a RNP mantém conexão à RedCLARA desde setembro de 2004, pelo qual tem acesso às redes de E&P no mundo todo. A figura 3 ilustra as conexões da RedCLARA no início de 2017. Destaca-se o circuito de 10 Gb/s entre o Panamá e Estados Unidos, que entrou em operação no primeiro semestre de 2017.



Figura 3— Conexões da RedCLARA, incluindo a da Europa.

Desde o início de sua operação. Em 1992, a primeira rede da RNP possuía uma conexão internacional de 64 Kb/s com os Estados Unidos, partindo de São Paulo. Essa evoluiu ao longo dos anos, acompanhando a evolução do próprio “backbone”. Desde julho de 2016, dentro do Projeto Amlight⁵, suportado por acordo celebrado em 2009 com a Fundação Lauren (*Latin American University Research & Education Networks*), a RNP e a ANSP, os circuitos com os EUA somam banda total de 240 Gb/s, conforme configuração apresentada na figura 4 a seguir.

⁴ Para informações sobre CLARA e a RedCLARA, veja www.redclara.net.

⁵ Para informações sobre o Projeto Amlight, veja <https://www.amlight.net>

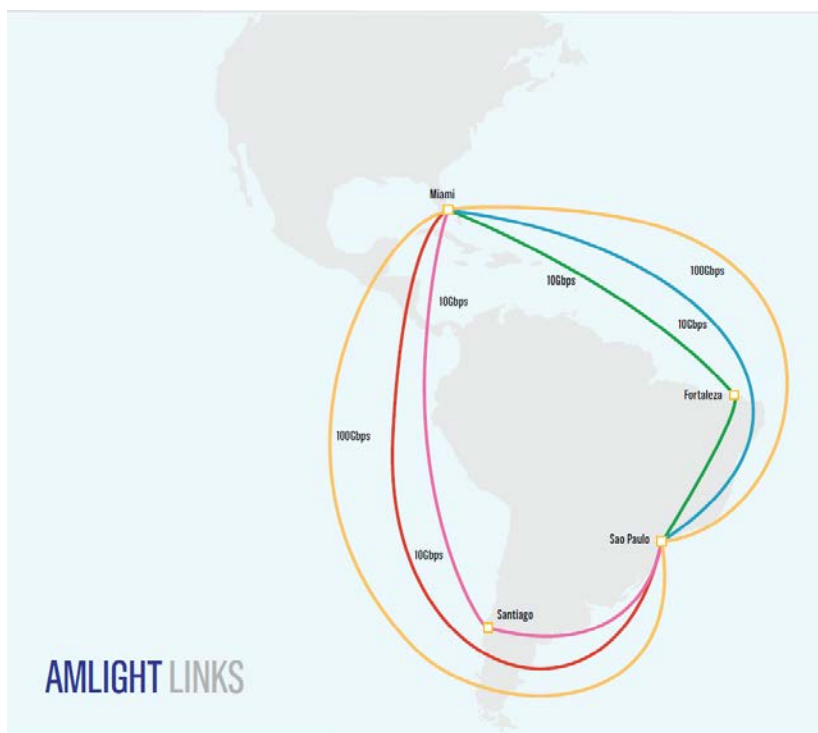


Figura 4 - Configuração atual dos circuitos para os EUA, do Projeto Amlight, com total de 240 Gb/s.

Para a completa conectividade de tráfego IP nos EUA, a RNP compra trânsito IP de provedores Tier 1 e Tier 2. As quatro conexões, duas de 100 e duas de 10 Gb/s, possuem redundância de equipamento tanto na RNP quanto nos respectivos provedores.

2.1.4 Pontos de Troca de Tráfego (PTTs) com a internet comercial brasileira e os serviços de conteúdo dentro da própria rede Ipê

A RNP participa da grande maioria das iniciativas de pontos abertos de troca de tráfego empreendidas pelo Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br), que representam, em conjunto, a maior via de troca de informações com a internet brasileira não acadêmica. A RNP envolve-se, atualmente, com os seguintes PTTs⁶: BA, CE, DF (FIX), ES, MG, PA, PB (Campina Grande), PE, PR, RJ, RN, RS, SC e SP, e estão previstos para 2017, novas ativações de PTTs em conjunto

A RNP também troca tráfego com o “backbone” IP da Embratel em três cidades: Rio de Janeiro (RJ), São Paulo (SP) e Brasília (DF). Nesses locais, a troca de tráfego é em 1 Gb/s.

A iniciativa de participação massiva nos PTTs tem sido fundamental para tornar mais baratas e eficazes a troca de tráfego *commodity* nacionalmente. Estatísticas mostram que o volume médio nas trocas de tráfego da RNP está em torno de 50 Gb/s.

Desde 2012, a RNP tem estabelecido diversos acordos para implantação de servidores caches em sua rede de diversos provedores de conteúdo, iniciados com o acordo com a Akamai, por meio da adesão ao programa AANP (*Akamai's Accelerated Networks Program*). O objetivo foi economizar banda e aumentar a satisfação de usuários, via hospedagem de servidores *cache* Akamai na rede da RNP, com vistas a agilizar o acesso a sítios “akamaizados”. Para tal, foram selecionados três PoPs: Florianópolis (PoP-SC), Brasília (PoP-DF) e Recife (PoP-PE) e, em cada um deles, foi instalado, ao longo de 2013, um conjunto de equipamentos com capacidade para atender sozinho toda a rede Ipê, mas configurados prioritariamente para atendimento regionalizado e, em modo *backup*, um do outro, em caso de falha.

⁶ <https://www.rnp.br/servicos/conectividade/trafego>.

No final de 2016, a RNP também implantou uma parceria com o Facebook e neste ano de 2017 com o Google. Três PoPs possuem servidores do Facebook: Brasília (PoP-DF), Recife (PoP-PE) e Porto Alegre (PoP-RS) e cinco possuem servidores do Google: Belo Horizonte (PoP-MG), Brasília (PoP-DF), Manaus (PoP-AM), Porto Alegre (PoP-RS) e Recife (PoP-PE).

A RNP também participa de troca de tráfego internacional em Miami, no *Florida Internet Exchange Point* (FL-IX), com um consumo médio de 1,5 Gb/s. Essas iniciativas contribuíram para o aumento da qualidade nas conexões com outras redes e diminuição da sua dependência com os provedores de internet.

2.1.5 A evolução da rede Ipê – “backbone” de 100 G

A RNP está buscando no horizonte de 2018-2022, transformar seu “backbone” atual em um “backbone” de múltiplos de 100 Gb/s. Para início da implantação deste novo “backbone”, a RNP e a Chesf assinaram um acordo de cooperação em setembro de 2016, para a construção conjunta de uma rede de transporte de dados de uso mútuo baseada em multiplexadores “add/drop” ópticos reconfiguráveis (ROADM) DWDM 100 Gb/s, objetivando a integração e o uso mútuo de suas infraestruturas de telecomunicações e serviços subjacentes e/ou agregados, visando à otimização do uso desses recursos.

A Chesf compartilhou com a RNP neste acordo cerca de .6900 km de fibras no Nordeste do Brasil e a RNP iniciou sua iluminação neste 2º semestre de 2017, com tecnologia DWDM com, no mínimo, 40 canais de 100 Gb/s.

A figura 5 mostra a rede de cabos ópticos compartilhados pela Chesf.



Figura 5 – Rede óptica da Chesf de cabo óptico OPGW compartilhada com a RNP.

O projeto prevê um investimento de R\$ 42 milhões ao longo das três fases previstas para os anos de 2017 a 2019 e está sendo implantado em 2 fases.

Para a fase I, que já se iniciou a sua implantação no segundo semestre de 2017, devendo ser finalizada em março de 2018, estão previstos sete enlaces de 100 Gb/s para o “backbone” da rede Ipê, e mais o atendimento direto de 22 instituições, ao longo de 3.500 km, por sete estados: Bahia, Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte e Ceará.

Em complemento à Fase I, a RNP também implantará um trecho estendido que cortará o estado de Pernambuco atendendo cidades como Caruaru, Belo Jardim, Garanhuns, Serra Talhada e Petrolina. Essa complementação é de extrema importância para o aumento da capilaridade da rede projetada,



RNP

MINISTÉRIO DA
DEFESA

MINISTÉRIO DA
CULTURA

MINISTÉRIO DA
SAÚDE

MINISTÉRIO DA
EDUCAÇÃO

MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES



propiciando mais disponibilidade, através do fechamento de um novo anel e ampliando o atendimento as instituições usuárias do interior de Pernambuco com capacidade de até 100Gb/s.

A Figura 6 mostra o mapa da rede de 100G previsto para 2017/2018.

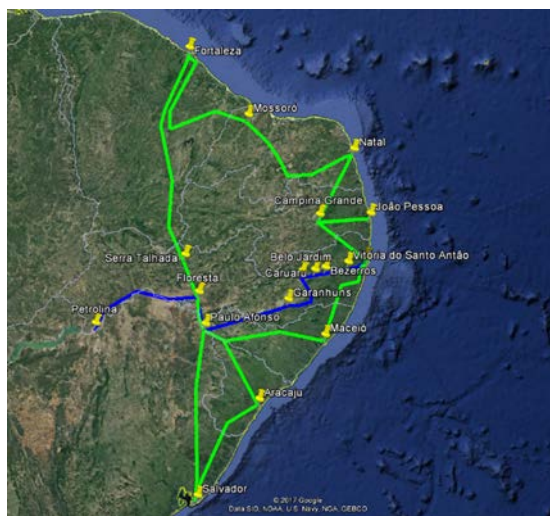


Figura 6 – Rede 100G Nordeste - Fase I 2017/2018.

Nos anos de 2018 e 2019, pretende-se concluir as demais fases e complementar a fase I, chegando-se ao “backbone” previsto no Nordeste, ilustradas na figura 7.



Figura 7 – Rede 100 G Nordeste – 2018/19.

A fase II, em 2018/19, complementará um grande anel no Nordeste, com a conexão do PoP-PI ao PoP-BA e chegando ao sul da Bahia em Teixeira de Freitas, ao longo de 3.400 km. Outras cidades atendidas são Juazeiro, Petrolina, Bom Jesus da Lapa, Barreiras, Senhor do Bonfim, Irecê e Cruz das Almas.

A RNP, seguindo a sua estratégia 2020, tem buscado estabelecer parcerias semelhantes à acordada com a Chesf, ou seja, parcerias com empresas principalmente de transmissão de energia elétrica, com infraestrutura óptica existente em cabo OPGW, para compartilhamento de pares de fibra óptica.

2.2 A Infraestrutura de TI e datacenters, os Serviços e suas Operações.

2.2.1 Infraestrutura de TI e datacenters para os Serviços Avançados

Entende-se por “infraestrutura”, de forma genérica, todo o aparato tecnológico onde o fornecedor de um serviço acomoda sua aplicação. A RNP provê tanto a infraestrutura de TI como a infraestrutura de *datacenter* que abriga os serviços avançados oferecidos aos seus clientes.

Nesse caso, a infraestrutura de TI é composta por:

- Infraestrutura de rede local (LAN), com seus *switches* e *firewalls*;
- Infraestrutura de servidores, com máquinas virtuais a partir de equipamentos “*blade*” (tipo de computador para centros de processamento de dados, projetado para ocupar menos espaço, reduzir o consumo de energia e simplificar o funcionamento) além de servidores “*stand alone*”, todos já com os sistemas operacionais requeridos;
- Infraestrutura de armazenamento, com seus equipamentos “*storage*” para dados;
- Plataforma computacional, composta por servidores de serviços básicos, tais como servidores *web*, servidores de aplicação, servidores de banco de dados, entre outros, que formam o ambiente computacional necessário para que a aplicação de um serviço funcione.

Já a infraestrutura de *datacenter* é composta pelo espaço devidamente climatizado e com condições adequadas de fornecimento de energia, assim como suas redundâncias de quadro de força, grupos geradores e “*no-breaks*” (UPS).

Até 2015, todos os serviços avançados estavam hospedados no IDC de Brasília, principal *datacenter* da RNP, que também hospeda os serviços corporativos da RNP e ainda provê serviço de “*co-location*” (hospedagem de servidores de terceiros) para diversos clientes. A partir de 2016, dois outros *datacenters* da RNP, Centros de Dados Compartilhados, em Manaus e Recife, entraram em operação, permitindo não somente a hospedagem adicional, além do IDC, de servidores, plataformas e aplicações, mas também para contingência de dados com espelhamento de serviços entre o IDC e os CDCs.

2.2.2 Os Serviços de Conectividade

Os serviços de conectividade ofertados pela RNP basicamente são de internet acadêmica e comercial. Ambas as conexões são otimizadas através de interconexões com outras redes no Brasil e no exterior em diversos pontos de troca de tráfego, de forma a ter-se uma menor distância entre as redes parceiras.

O serviço de conectividade à Internet compartilha a infraestrutura com os serviços de VPN (*Virtual Private Network*) de camada 2 (circuitos) e camada 3 através do seu “backbone” IP/MPLS (*Internet Protocol/ Multi-Protocol Label Switching*) que conta com recursos avançados de engenharia de tráfego para otimização dos enlaces existentes.

Com o projeto do novo “backbone” de 100 Gb/sp, Mais recentemente, a RNP passou a ofertar para parceiros, fibras ópticas apagadas e canais ópticos de seus sistemas DWDM em implantação..

2.2.2.1 Serviço de Camada 1

A oferta de pares de fibras apagadas em regiões metropolitanas possui dois públicos-alvo: clientes e parceiros. A RNP provê fibras ópticas apagadas de suas Redecomps implantadas. A



RNP

MINISTÉRIO DA
DEFESA

MINISTÉRIO DA
CULTURA

MINISTÉRIO DA
SAÚDE

MINISTÉRIO DA
EDUCAÇÃO

MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES



2.2.2.2 Serviço de Camada 2

Os serviços de camada 2 são providos por circuitos estabelecidos na modalidade estática e dinâmica. O primeiro é a provisionado pela própria RNP e pode ser ponto-a-ponto ou ponto-multiponto. O circuito dinâmico é oferecido a um nicho de clientes que possuam a necessidade de criação de circuitos “*on demand*”, de caráter temporário e com caminhos pré-definidos. Atualmente, ele é oferecido através de um “*dashboard*”.

Os circuitos de camada 2 podem ser nacionais ou internacionais. Tanto o circuito estático, quanto o dinâmico, estão limitados atualmente a alocação máxima de 1 Gb/s. Esta limitação deverá ser removida à medida que os circuitos nacionais do “backbone” e internacionais da RNP sejam atualizados de 10 Gb/s para 100 Gb/s.

2.2.2.3 Serviço de Camada 3

Os serviços de camada 3 são de dois tipos: conexão à internet acadêmica/comercial e redes virtuais privadas (VPN).

O serviço de conectividade à internet acadêmica é provido pela interconexão a pontos de troca de tráfego nos Estados Unidos e São Paulo, onde a RNP possui relação direta de conexão com redes norte-americanas e latino-americanas e delas para as europeias, africanas e demais redes acadêmicas mundiais.

O serviço de conectividade à Internet comercial pela RNP diferencia-se de provedores comerciais pela capilaridade de interconexões existentes pela participação em 15 pontos no Brasil e 2 nos Estados Unidos. A RNP também possui acordo de hospedagem com três dos maiores provedores de conteúdo de forma a reduzir a distância, minimizar o uso dos circuitos do núcleo da rede, e melhorar significativamente a qualidade de experiência pelos usuários finais. Segundo a estatística provida pela Hurricane Electric, a RNP (AS1916) é a rede brasileira com maior número conexões de troca de tráfego.

As redes privadas virtuais de camada 3 (redes “*overlay*”) são ofertadas a clientes que necessitam de uma conectividade privada entre seus sites e desejam uma simplificação de seu roteamento. Elas também podem ser utilizadas por clientes que acessam um determinado de recursos a eles restritos. São exemplos de VPN de camada 3 aquelas a provisionadas para o LHCONE, que interconecta alguns laboratórios de pesquisa brasileiros ao acelerador de partículas LHC do CERN, e também do projeto Padex, para acesso ao supercomputador Santos Dumont, do LNCC. Todos os serviços são planejados, implantados, operados e monitorados, considerando a complexidade inerente à um país de dimensão continental.

2.2.3 Os Serviços Avançados

Os Serviços Avançados ofertados pela RNP são principalmente resultantes de seu processo de inovação⁷. Eles surgem da análise de cenários e tendências, da cooperação internacional com as principais redes mundiais de ensino e pesquisa, do seu esforço de P&D juntamente com a academia e parceiros fornecedores, com o objetivo de facilitar e promover a comunicação, a colaboração a distância e a disseminação de conhecimento.

Os principais serviços avançados atuais da RNP são⁸

- De Comunicação e colaboração
 - Conferência Web
 - fone@RNP
 - Telepresença
 - Videoconferência
- De Gestão de Identidade
 - Comunidade Acadêmica Federada (CAFe)

⁷ Para uma visão do Processo de Inovação da RNP, ver “*position paper*”, disponível em <https://www.rnp.br/file/14961/download?token=bCSZcHMQ>

⁸ Para uma visão detalhada dos Serviços Avançados da RNP, ver <https://www.rnp.br/servicos/servicos-avancados>

- Eduroam
- Infraestrutura de Chaves Públicas para Ensino e Pesquisa (ICPEdu)
- De disponibilização de Conteúdos Digitais
 - FileSender@RNP
 - Transmissão de Sinal de TV
 - Transmissão de Vídeo ao Vivo
 - Videoaula@RNP
 - Vídeo Sob Demanda
- De Hospedagem Estratégica
 - Internet Data Center (IDC)

A RNP atualmente está implantando sua nuvem acadêmica, em complementação ao seu portfólio de Serviços Avançados. A nuvem acadêmica está em fase piloto, sendo implementada a partir dos CDCs (Centros de Dados Compartilhados) localizados em Manaus (AM) e Recife (PE) e de capacidades externas mobilizadas por meio de contratos e acordos de cooperação com provedores globais e locais de nuvem.

Entende-se por sua “operação”, a atividade de gestão dos ambientes computacionais que viabilizam as atividades de desenvolvimento, teste, homologação e entrada em produção de um dado serviço. Dessa forma, o time de operação é quem recebe um serviço ou uma nova versão do mesmo, constrói tais ambientes e coloca e mantém o mesmo em operação para seus clientes.

As gerências de Infraestrutura de TI, de Atendimento Integrado e de Serviços Avançados e os fornecedores, têm os seguintes papéis no atendimento e operação dos Serviços Avançados:

- Gerência de Atendimento Integrado (GAI) – atendimento de primeiro nível e escala assuntos com o segundo nível;
- Gerência de Infraestrutura de TI (GTI) – suporte de segundo nível e escala assuntos com o terceiro nível;
- Gerência de Serviços Avançados (GSER) – adesão aos serviços e gestão do portfólio;
- Fornecedores – suporte de terceiro nível, desenvolve correções e novas versões.

A tabela 2 a seguir apresenta as responsabilidades atuais quanto aos suportes de primeiro, segundo e terceiros níveis da operação e a adesão aos Serviços Avançados.

Tabela 2 - Suportes de primeiro, segundo e terceiros níveis da operação e adesão aos Serviços Avançados

Serviços RNP	N1		N2		N3		Plataforma
	Atendimento	Operação e suporte	Adesão	Operação e suporte	Correção	Desenvolvimento	
CAFe	GAI		GSER	GTI	comunidade	comunidade	Shibboleth
Eduroam	GAI		GSER	GTI	comunidade	comunidade	EduGain
Fone	GAI		GSER	GTI	CAM	UFSC	Open SIP
Filesender	GAI			GTI	comunidade	comunidade	EduGain
Conferência Web	GAI		GSER	GTI	Mconf	Mconf	BigBlueButton
Conferência Web	GAI		GSER	GTI		Adobe	Adobe Connect
ICPEdu	GAI		GSER	GTI	Lab-Sec	Lab-Sec	
ICD	GAI		GSER	somente infra GTI	Dynavideo	Dynavideo	
Videoaula	GAI		GSER	GTI	B&M	B&M	
Video ao vivo	GAI		GSER	GTI	TVOD/Dynavideo	TVOD/Dynavideo	
Video sob demanda	GAI		GSER	GTI	TVOD/Dynavideo	TVOD/Dynavideo	
Videoconferência	GAI		GSER	GTI	Digitalnet	Digitalnet	Polycom
Telepresença	GAI		GSER	GTI	Digitalnet	Digitalnet	Polycom
CNC	GAI		GSER		Anolis	Anolis	
Colocation (IDC)	GAI		GSER	GTI			
FIX			GSER	GTI			
Compute			GSER	GTI	Shapeblue		

Atuação da DEO : Atendimento, operação e suporte

Telepresença e Videoconferência : Cada instituição cuida da sua sala

atualizado em abril 2017



RNP

MINISTÉRIO DA
DEFESA

MINISTÉRIO DA
CULTURA

MINISTÉRIO DA
SAÚDE

MINISTÉRIO DA
EDUCAÇÃO

MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES



2.2.4 O Monitoramento e Atendimento Integrados das infraestruturas de comunicação e de TI

O Monitoramento e Atendimento Integrados da rede Ipê, seus componentes, e da infraestrutura de TI, permitem uma visão unificada do estado dos serviços oferecidos às instituições clientes, de conectividade e de comunicação e colaboração, incluindo as conexões de última milha, facilitando a gestão com a geração centralizada de relatórios de disponibilidade dos serviços.

O monitoramento dos enlaces de última milha é de responsabilidade dos PoPs, porém espelhada no NOC, operado pela Gerência de TI, como extensão de seus monitoramentos.

Os papéis e responsabilidades pelo Monitoramento e Atendimento Integrados atualmente são:

- Gerência de TI (GTI) e PoPs gerenciam os itens monitorados;
- Gerência de TI (GTI) e Gerência de Serviços Avançados (GSER): conferem inicialmente os itens monitorados;
- NOC e PoPs: monitoram os alarmes.

2.2.4.1 NOC – Network Operation Center

O Núcleo de Operações de Redes da RNP (NOC-DF) localiza-se no Distrito Federal e é responsável pela monitoração e operação de primeiro nível dos circuitos da rede Ipê. Sob a supervisão da Gerência de TI da RNP, os seus técnicos acompanham, em regime 24x7, o estado dos enlaces e o correto funcionamento de importantes serviços disponibilizados aos clientes da RNP.

No escopo de atuação do NOC, incluem-se:

- Monitoramento da rede Ipê;
- Monitoramento da Redecomep;
- Monitoramento da Infraestrutura de TI;
- Monitoramento dos serviços corporativos da RNP;
- Monitoramento dos Serviços Avançados para clientes;
- Monitoramento dos links internacionais;
- Monitoramento dos circuitos nacionais Out of Band;
- Monitoramento da conectividade dos clientes.

A partir de 2015, o NOC-DF passou também a monitorar circuitos de instituições usuárias de alguns PoPs. Nesse caso, ele passou a receber alertas de falhas no serviço de conectividade das instituições usuárias de 10 PoPs, que, até o ano de 2016, restringiam-se aqueles localizados nas seguintes unidades da federação: AL, CE, DF, PA, PR, RJ, RN, SE, SP e TO. Ao detectar alguma falha, o NOC-DF dispara um tíquete para o Service Desk, dando início ao processo de atendimento, descrito a seguir.

2.2.4.2 O Monitoramento Integrado

O Monitoramento Integrado é um trabalho conjunto entre a Gerência de Operações (GO e a Gerência de TI (GTI), que tem objetivo de ampliar o escopo de monitoramento do NOC, que antes observava apenas a disponibilidade das conexões que formam o “backbone” da rede Ipê. A partir desse trabalho, o NOC também passaria a monitorar as conexões de cada um dos clientes da RNP com os PoPs (conectividade dos clientes).

A GO faz o levantamento e planejamento dos elementos a serem monitorados em cada PoP enquanto a GTI constrói uma infraestrutura de monitoramento de arquitetura distribuída, formada por servidores em cada PoP. Em seguida, ambos fazem inserção dos elementos a serem monitorados por essa nova ferramenta. Posteriormente, a GTI continua monitorando esta infraestrutura e atualizando seu escopo pelo NOC.



MINISTÉRIO DA
DEFESA

MINISTÉRIO DA
CULTURA

MINISTÉRIO DA
SAÚDE

MINISTÉRIO DA
EDUCAÇÃO

MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES



2.2.4.3 O Atendimento Integrado

O Atendimento Integrado é o ponto central de contato dos clientes dos serviços da RNP e é realizado pela GAI, o Service Desk da RNP. Ela atende atualmente cerca de 1.500 tíquetes mensalmente, prestando o suporte de primeiro nível para todos os Serviços Avançados, de incidentes de segurança e de conectividade, juntamente com os PoPs da rede Ipê.

Disponibiliza aos clientes da RNP quatro canais de comunicação: telefone (0800 7220216), e-mail (sd@rnp.br), web (www.atendimento.rnp.br) e WhatsApp (61 9960 5971).

As atividades da Gerência de Atendimento Integrado, além do atendimento dos tickets, incluem:

- Criação e atualização da base de conhecimento;
- Auditoria de todos os chamados atendidos;
- Relatórios dos atendimentos prestados;
- Apoio para as áreas parcerias da RNP;
- Acompanhamento e retorno das pesquisas de satisfação dos clientes;
- Pesquisa de satisfação ativa;
- Acompanhamento dos incidentes e ferramentas de segurança;
- Acompanhamento de todo ciclo de vida dos chamados;
- Realização de escalonamentos operacionais e táticos;
- Participação em reuniões de diversos temas de interesse da RNP;
- Gestão das mudanças operacionais da RNP (revisão, relacionamento entre áreas, interface com o Comitê Consultivo de Mudanças, aprovação, interface com a Gerência de Comunicação Corporativa);
- Homologação das salas da Rute – Rede Universitária de Telemedicina.

3. A NREN COMO PLATAFORMA DE INOVAÇÃO ABERTA

O uso de NRENs como plataforma de inovação foi inicialmente proposto por M. Kapor, através da RFC 1259, de setembro de 1991⁹. Kapor, nesta RFC, já propunha naquela época, o uso de uma NREN – *National Research and Education Netowrk*, como um “testbed” para o desenvolvimento de redes públicas nacionais.

Segundo ele, “...para uma grande variedade de serviços, alguns deles podendo não ser comercialmente viáveis desde o seu início, a NREN pode proporcionar acesso seletivo para comprovação da viabilidade e levar à criação de uma infraestrutura comercial que possa suportar serviços ...” [Kapor, pg. 2]

De fato, empresas de base tecnológica, em especial, aquelas de bens e serviços relacionados às TIC, frequentemente têm necessidades de um locus para finalizar seus produtos inovadores, resultantes de seus processos de inovação, e experimentá-los no mercado. Estes loci são ambientes controlados, propícios para experimentação e utilização pelos “early adopters” destas inovações.

Estas empresas têm preferido operar seus processos de inovação no Modelo de Inovação Aberta, introduzido por Chesbrough¹⁰, em 2003, e ilustrado na figura 8 a seguir. Segundo este modelo aberto, empresas que operam neste modelo, aproveitam mais as oportunidades que existem, se, de forma aberta, buscarem outras bases tecnológicas, além da sua base tecnológica interna, e com isto também alimentarem os seus processos da inovação.

⁹ Kapor, M., Request for Comments (RFC): 1259, Network Working Group, Electronic Frontier Foundation, September 1991.

¹⁰ Chesbrough, Henry. Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology. Boston, Massachusetts: Harvard Business School Press, 2003.

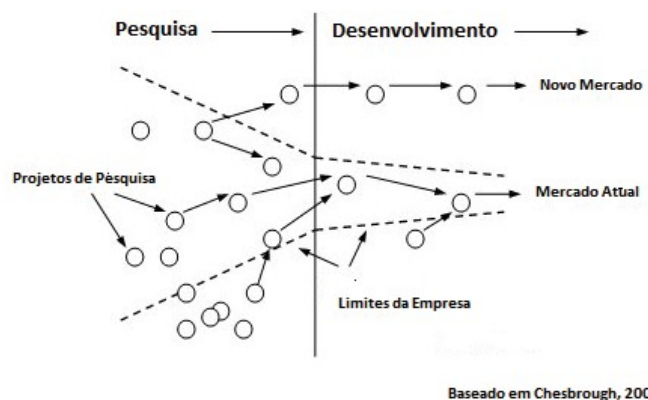


Figura 8 – Modelo de Inovação Aberta

Operando no modelo aberto, uma empresa aproveita mais e melhor os resultados intermediários de P&D, mesmo aqueles que não vão adiante e geram inovações para ela. Segundo o modelo aberto, um resultado intermediário de P&D pode ser transferido a outra empresa, através de licenciamento ou mesmo através de uma empresa “spin-off”, para atingir novos mercados, em ambos os casos, gerando receita adicional para a empresa. Naturalmente que o inverso também deve ser praticado, ou seja, a empresa deve procurar tecnologias para licenciamento, para alimentar o seu funil da inovação. A figura 9, a seguir, ilustra a operação do funil de inovação da empresa no Modelo de Inovação Aberta.

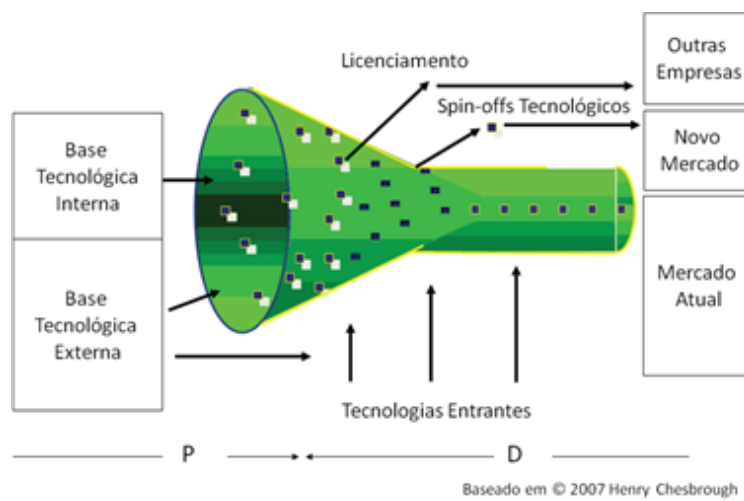


Figura 9 – O Funil da Inovação no Modelo de Inovação Aberta

Uma NREN pode contribuir para este funil de inovação, como Base Tecnológica Externa e/ou com Tecnologias Entrantes, segundo o modelo ilustrado na figura, operando plataformas como “testbeds” e trazendo a sua comunidade de pesquisadores para contribuir com a pesquisa e desenvolvimento ou simplesmente como “early adopters” dos resultados tecnológicos candidatos à inovação, alcançados pela Empresa.

4. EXEMPLOS DE PLATAFORMA DE INOVAÇÃO EM REDES ACADÊMICAS NO MUNDO

4.1. Internet2

A Plataforma de inovação da Internet2, a maior rede acadêmica dos Estados Unidos, segundo sua FAQ¹¹, de 2012, é uma combinação de novas tecnologias e serviços que fornecem uma arquitetura fim a fim e um conjunto único de recursos unificados a nível nacional, regional e de campus, para criar um ambiente de inovação em pesquisa e educação.

A longo prazo, a arquitetura da Plataforma de Inovação está projetada para criar um ambiente de rede fim a fim e suportar aplicações novas e singulares, além dos atuais requisitos para aplicações científicas. A arquitetura inclui blocos construtivos críticos, denominados componentes-chaves para prover um ambiente fim a fim entre os campi que proporciona:

- Grande largura de banda, para altos volumes de transferências de dados, através de uma conexão 100 G Ethernet, Layer 2
- Transposição dos pontos de gargalo e agregação tradicionais, para passagem do grande volume de tráfego, fornecendo monitoramento e verificação de desempenho, através da implementação e suporte de uma Science -DMZ¹².
- Recursos de rede definida por software (SDN – *Software Defined Network*), para suporte ao desenvolvimento e implantação de novas aplicações.

Esta arquitetura assim constituída, segundo a Internet2, suporta a inovação de aplicações, garantindo capacidades substancialmente superdimensionadas, uma rede inteiramente programável e uma infraestrutura em nuvem, tudo isto para suporte ao desenvolvimento destas aplicações. É fundamentalmente uma plataforma em rede de transporte de camada 2 confiável, que se tornará cada vez mais interconectada com serviços de camada superior, e cada vez mais programável para integrar com aplicações avançadas.

A arquitetura tem sido construída ao longo do tempo, através da entrada de novas redes regionais, campi e parceiros, como ESnet, GÉANT e outras redes acadêmicas, podendo ser a própria RNP, que devem se comprometer a implementar as três componentes-chaves da arquitetura da plataforma de inovação nos próximos três anos: conexão 100GE Layer 2, SDN e Science DMZ.

Paralelamente ao conceito de NREN como Plataforma de Inovação, na conferência europeia de NRENs, TERENA Networking Conference, de 2013, seu CEO na época, H. David Lambert, afirmou¹³ que as futuras NRENs deveriam ser incubadoras de inovação, fazedores de mercado do lado da demanda, agregadores de mercado, veículos de transformação e facilitadores de colaboração. Isto ampliaria o papel de uma NREN como Plataforma de Inovação, além da simples construção de uma arquitetura e disponibilização de sua infraestrutura. A esta futura NREN, Lambert referiu-se como NREN 2.0.

Apesar de formalmente a arquitetura da Plataforma de Inovação da Internet2 se apoiar nos três componentes-chaves - conexão 100GE Layer 2, SDN e Science DMZ, em 2016, Christopher Wilkinson e Jeffrey Bartig apresentaram no evento *2016 Technology Exchange*, da Internet2, uma flexibilização desta arquitetura para o componente-chave de recursos da rede definida por software (SDN – *Software Defined Network*), para suporte ao desenvolvimento e implantação de novas aplicações. Complementarmente ao SDN, a Internet2 adotou arquitetura de rede MPLS (*Multi-Protocol Label Switching*), portanto, em camada 2 e 3¹⁴.

¹¹ Internet2 Innovation Platform FAQ, disponível em

<https://www.internet2.edu/media/medialibrary/2013/09/07/Internet2-Innovation-Platform-FAQ.pdf>

¹² Para maiores detalhes sobre Science DMZ, ver <https://fasterdata.es.net/science-dmz/>

¹³ Ver <https://www.internet2.edu/vision-initiatives/initiatives/innovation-platform/>

¹⁴ Ver apresentações no evento 2016 Technology Exchange em

<https://meetings.internet2.edu/media/medialibrary/2016/09/27/20160927-wilkinson-core-network-re-arch.pdf>

<https://meetings.internet2.edu/media/medialibrary/2016/10/24/20160927-bartig-i2-2016-core-network-rearchitecture.pdf>



RNP

MINISTÉRIO DA
DEFESA

MINISTÉRIO DA
CULTURA

MINISTÉRIO DA
SAÚDE

MINISTÉRIO DA
EDUCAÇÃO

MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES



4.2. GÉANT

GÉANT, aliança europeia de redes acadêmicas, possui um serviço denominado GÉANT Testbeds Service¹⁵, que provê ambientes de rede virtual, integrados, de apoio às pesquisas avançadas.

O GÉANT Testbeds Service (GTS) oferece ambientes virtuais integrados como "*testbeds*" para a comunidade de pesquisas em rede. O GTS é projetado para pesquisadores de tecnologias de redes avançadas para suportar desenvolvimento e testes em um ambiente disperso e em larga escala. O serviço pode apoiar diversos projetos de forma simultânea e isolá-los um do outro e da rede GÉANT de produção, para prover segurança e independência dos ambientes de teste.

O serviço usa Rede Definida por Software (SDN – *Software Defined Network*) para que os ambientes de teste sejam alocados dinamicamente a partir de infraestrutura real distribuída em toda a área de cobertura dos seus serviços, permitindo aos pesquisadores definir, construir, testar e reconstruir redes virtuais de alta capacidade altamente escaláveis de forma rápida, fácil e econômica.

Dentro do GTS, o pesquisador é capaz de descrever a composição lógica da rede desejada. O usuário pode incorporar servidores computacionais de propósito geral, elementos avançados de comutação/ re-encaminhamento OpenFlow e/ou circuitos de transporte de dados para conectar esses componentes. O GTS permite ao usuário especificar os atributos desejados de cada recurso - como a localização geográfica (uma cidade) para um servidor ou switch, ou a capacidade de largura de banda desejada de um link de transporte.

A prototipagem é rápida. O GTS aloca e agenda dinamicamente "*testbeds*" a pedido do usuário. Por ter a ideia de executar o teste, uma rede GTS abrangendo toda a cobertura de GÉANT, pode ser criada em apenas alguns minutos. A arquitetura do GTS foi projetada para que o serviço possa ser ampliado facilmente, podendo suportar a criação e gerenciamento de redes que contenham milhares de componentes de rede, espalhados por uma cobertura geográfica global e constituídos por recursos provenientes de vários provedores de serviços diferentes.

Como os "*testbeds*" são, por projeto, isolados uns dos outros, eles são seguros. O acesso do usuário a um "*testbed*" de um projeto é cuidadosamente restringido para permitir que os usuários vejam e manipulem apenas seus próprios "*testbeds*", mas esta segurança permite que usuários autenticados acessem seu "*testbed*" com um mínimo de restrições.

4.3. SURFnet

A SURFnet, rede acadêmica da Holanda, possui um serviço denominado SURFnet testbed¹⁶, que é uma plataforma criada para experimentar conceitos como a Rede Definida pelo software (SDN – *Software Defined Network*). Segundo a SURFnet, especialistas em TIC, administradores de redes e pesquisadores podem usar a plataforma para testar equipamentos e experimentar e avaliar ideias e conceitos. A plataforma, entre diversas aplicações, pode ser usada para qualquer tipo de trabalho relacionado a SDN, como ganhar experiência prática com *switches* e controladores OpenFlow, desenvolvimento de protótipos SDN e / ou testes de software SDN de terceiros.

A arquitetura do SURFnet testbed consiste em 5 Pontos de Presença (PoPs) em Amsterdã, Delft, Enschede, Groningen e Leiden. Cada local possui um switch de 40G/10G OpenFlow e um servidor provendo uma mini nuvem OpenStack. Existem três conexões de 10G redundantes entre cada par de switches OpenFlow. Os servidores estão conectados usando switches OpenFlow com 4 x 10G links. Esses servidores podem ser usados para enviar tráfego e para experimentação com virtualização de função de rede (NFV), etc.

¹⁵ Ver

https://www.geant.org/Services/Connectivity_and_network/Pages/GEANT_Testbeds_Service.aspx

¹⁶ Ver <https://www.surf.nl/en/innovationprojects/the-open-programmable-network/surfnet-testbed.html>

Ainda segundo a SURFnet, o serviço já está sendo usado por várias instituições. Entre elas, a Delft University of Technology, onde o serviço foi utilizado para realizar pesquisas para uma tese, que está analisando como os *switches* OpenFlow se aproximam da Qualidade de Serviço e como o tráfego de diferentes qualidades pode ser encaminhado através da rede com a máxima eficiência, e a University of Twente, onde vários experimentos foram realizados como parte de um estudo sobre os dados do NetFlow (informações sobre os fluxos de tráfego). O estudo procurou encontrar uma resposta para saber se o OpenFlow poderia desempenhar um papel na resposta aos ataques DDoS.

4.4. CANARIE

A CANARIE, a rede acadêmica canadense, possui o Programa DAIR (*Digital Accelerator for Innovation and Research*)¹⁷. O programa alavanca o investimento do Canadá no “backbone” da rede nacional para acelerar o desenvolvimento de produtos e melhorar a competitividade do mercado de pequenas e médias empresas canadenses.

O programa oferece a empresários canadenses e pequenas empresas, recursos gratuitos de computação e armazenamento em nuvem, que ajudam a acelerar o “time-to-market” para estas empresas, permitindo o projeto, prototipagem, validação e demonstração de produtos, de forma rápida e escalável. As empresas têm pelo menos um ano para usar o recurso. A maioria das ofertas de nuvem comercial incitam os usuários com um período de teste gratuito de curto prazo (de um a três meses), porém, para muitos empresários, não é um tempo suficiente. A nuvem é interna ao Canadá e os dados das empresas permanecem no Canadá. Além disto, o programa facilita a mudança para uma nuvem comercial, pois se utiliza do padrão aberto OpenStack, que permite migração simples para qualquer nuvem comercial quando estiver pronto para iniciar o seu produto¹⁸.

O processo de aplicação ao Programa DAIR é simples e rápido. Os empresários precisam preencher um formulário *on-line* simples e dentro de alguns dias eles já podem se utilizar dos recursos em nuvem.

O programa foi desenhado para incentivar os empresários de pequenas empresas canadenses a se beneficiar da escala, velocidade e agilidade das tecnologias em nuvem para transformar seus processos de negócios e chegar ao mercado mais rapidamente.

O DAIR tem ajudado mais de 900 empresas “start-ups” canadenses a levar suas ideias para a nuvem. Os seus usuários atuais aproveitam o programa para desenvolver, testar e demonstrar uma variedade de produtos, incluindo ofertas de aplicativos móveis, ofertas de multimídia, sistemas de segurança de TI, entre outros.

Qualquer empresa canadense de pequeno e médio porte (<500 empregados) pode se candidatar ao Programa DAIR para desenvolver, testar ou demonstrar seus produtos ainda em “pré-faturamento” e “pré-produção”.

5. A RNP COMO PLATAFORMA DE INOVAÇÃO ABERTA PARA EMPRESAS EM NEGÓCIOS DE IMPACTO SOCIAL

Toda as infraestruturas da RNP descritas no capítulo 2 deste “*position paper*”, que proporciona à comunidade acadêmica do país serviços de conectividade e de comunicação e colaboração, baseados majoritariamente em tecnologia internet (TCP/IP), podem ser utilizadas por empresas em negócios de impacto social, em suas atividades de desenvolvimento tecnológico e experimentação de seus produtos e, portanto, para promoção de suas inovações.

¹⁷ Ver <https://www.canarie.ca/cloud/>

¹⁸ Ver <https://www.canarie.ca/?wpdmdl=6934>



RNP

MINISTÉRIO DA
DEFESA

MINISTÉRIO DA
CULTURA

MINISTÉRIO DA
SAÚDE

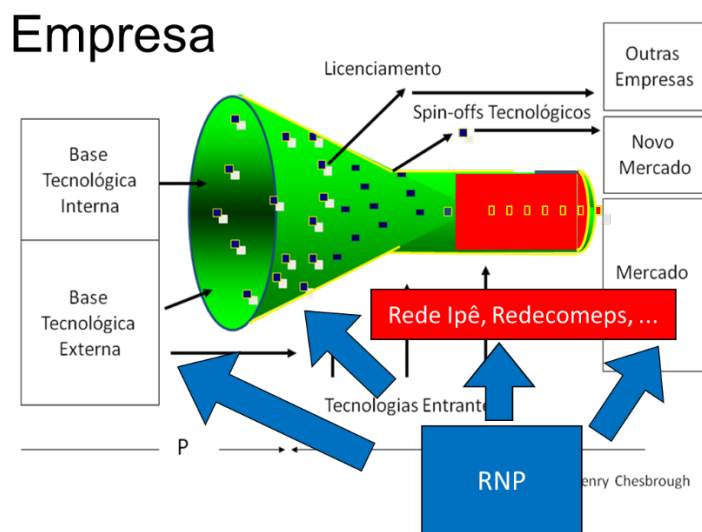
MINISTÉRIO DA
EDUCAÇÃO

MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES



Uma plataforma de inovação pode ser constituída desde a desagregação de pares de fibra de suas redes metropolitanas (*"dark fibers"*) ou de canais ópticos de sua infraestrutura óptica de longa distância, até a disponibilização de *"co-location"* e *"hosting"* em seu *Internet Data-Center- IDC* e Centros de Dados Compartilhados – CDCs e serviço de nuvem, suportando aplicações das empresas para oferta de seus serviços experimentais inovadores, podendo contar com a experimentação de usuários da comunidade acadêmica para experimentar estes serviços, por período determinado, em ambiente monitorado, controlado e mensurado, para realimentação do impacto das inovações destas empresas no mercado.

Finalmente a RNP pode, através de sua infraestrutura de rede e de TI (Rede Ipê, Redecomeps, *Data Centers* e infraestrutura em nuvem), contribuir nas atividades de desenvolvimento tecnológico e experimentação destes produtos. Esta infraestrutura de rede e de TI, pode ser constituída desde a desagregação de pares de fibra ou de canais ópticos de sua infraestrutura física de redes, até a disponibilização de “*co-location*” e “*hosting*” em seus “*data-centers*” ou serviço de nuvem, suportando aplicações e ofertando serviços experimentais inovadores, comumente contando com a experimentação de usuários da comunidade acadêmica para estes serviços, por período determinado, em ambiente monitorado, controlado e mensurado, para realimentação do impacto das inovações destas empresas no mercado.




RNP
 MINISTÉRIO DA DEFESA
 MINISTÉRIO DA CULTURA
 MINISTÉRIO DA SAÚDE
 MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
 MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES
 

Naturalmente que a própria comunidade acadêmica – universidade e instituições de pesquisa com institutos e áreas de pesquisa relacionadas ao segmento de atuação da empresa, pesquisam tecnologias dentro de seus núcleos de pesquisa e programas de pós-graduação, utilizando-se de, mas não tão somente, pesquisadores e estudantes de seus programas de mestrado e doutorado. Dissertações de mestrado e em especial, de doutorado, de institutos tecnológicos e universidades, normalmente alcançam resultados tecnológicos com potencial de inovação, muitos deles se transformando em patentes daquele instituto ou universidade e disponível para o mercado, na forma de licenciamento. Para o modelo de Inovação Aberta, universidade e empresa podem cooperar entre si, tornando-se parceiras nos objetivos e atividades da pesquisa, envolvendo pessoas talentosas em ambos os lados, através de uma cooperação formal universidade-empresa, resultando para a empresa em um P&D externo que pode criar valor significativo para ela.

Esta cooperação universidade-empresa, inclusive, é explicitamente definida pela Lei Federal de Inovação (Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004, regulamentada pelo Decreto nº 5.563 de 11 de outubro de 2005 e alterada pelo Marco Legal da Ciência, Tecnologia e Inovação - Lei nº 13.243, de 11 de janeiro de 2016), em seu Capítulo II – Do Estímulo à Construção de Ambientes Especializados e Cooperativos de Inovação, que trata dos projetos de cooperação entre ICTs (Instituições Científicas e Tecnológicas, significando principalmente as universidades e instituições de pesquisa públicos ou privados sem fins lucrativos) e empresas .

A figura 11 ilustra a cooperação universidade-empresa no contexto do Modelo de Inovação Aberta, atuando na boca e ao longo do funil e trazendo resultados tecnológicos que são absorvidos pela empresa. Estes se transformam em novas ideias de produtos e processos para a empresa, normalmente com significativo P&D necessário para desenvolvê-lo já realizado.

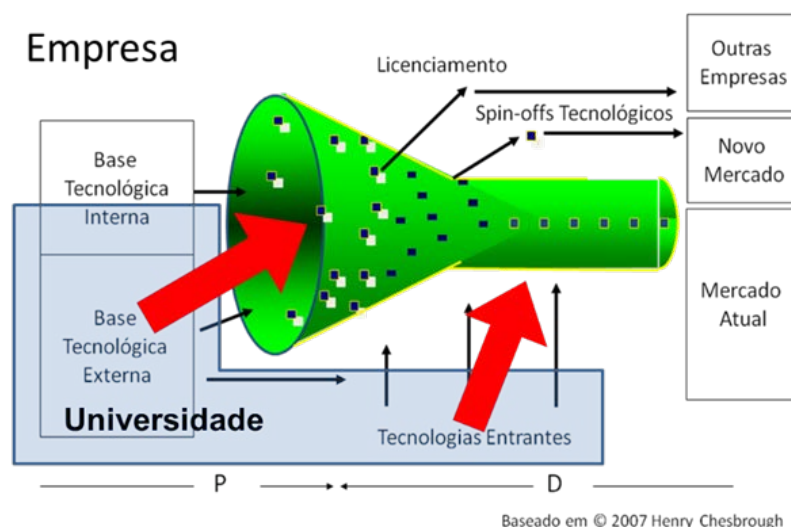


Figura 11 - Cooperação universidade-empresa no contexto do Modelo de Inovação Aberta

Esta cooperação universidade-empresa também pode e deve ser feita com a RNP, pois também a RNP é considerada uma ICT privada, sem fins lucrativos, portanto, a cooperação RNP-Empresa também se insere neste marco legal. A figura 12 destaca este papel da RNP como ICT privada cooperando com a Empresa em seu processo de inovação.

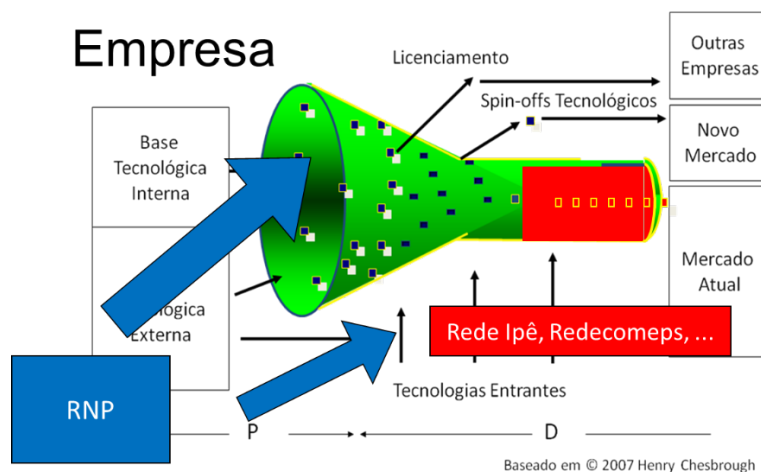


Figura 12 - Cooperação RNP-empresa, no contexto do Marco Legal da Ciência, Tecnologia e Inovação, sendo a RNP uma ICT-Privada.

O processo de inovação da RNP¹⁹ também opera no modelo de inovação aberta, bem como esta cooperação com Empresas e universidades e instituições de pesquisa. A RNP opera seu funil de inovação, neste modelo, de forma permeável ao seu ambiente externo. Ela fertiliza seu processo de inovação e alavanca mais as oportunidades que existem, buscando abertamente outras bases tecnológicas, principalmente de universidades, instituições de pesquisa e outras redes acadêmicas, além de sua base tecnológica interna, e assim aprimorando seu funil de inovação. A figura 13 a seguir ilustra o funil da inovação da própria RNP gerando resultados tecnológicos na forma de novos produtos (serviços) para seu mercado atual, para novos mercados e, adicionalmente, licenciando tecnológicas para empresas no mercado e gerando Empresas “Spin-offs”, carregando parte dos resultados tecnológicos para o mercado.

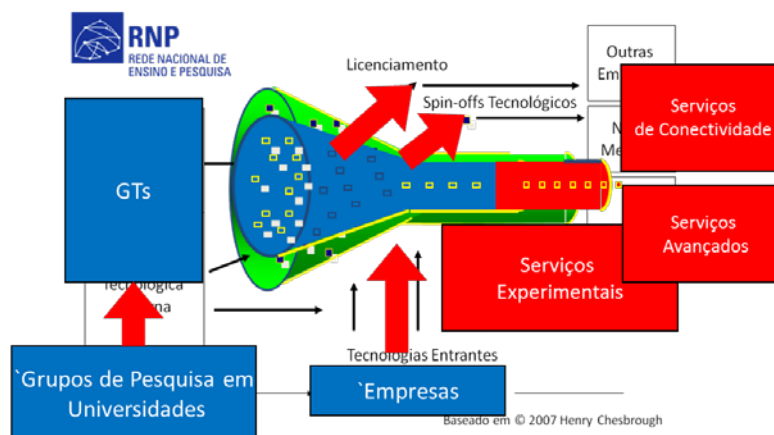


Figura 13 – O Funil da Inovação da RNP – Modelo de Inovação Aberta

Este processo de P&D é principalmente desenvolvido em seu Programa de Grupos de Trabalho (GT-RNP), aberto à comunidade acadêmica, em operação desde 2002. Além destes, a RNP também coordena programas de P&D, voltados para temas específicos como e-Saúde e Educação a Distância (EAD), Internet Avançada, Internet do Futuro, Redes de Experimentação, e-Ciência e e-Artes.

¹⁹ Para uma visão do Processo de Inovação da RNP, ver “position paper”, disponível em <https://www.rnp.br/file/14961/download?token=bCSZcHMQ>

6. ALGUNS CASOS DE NEGÓCIO (“BUSINESS CASES”) DA RNP COMO PLATAFORMA DE INOVAÇÃO PARA AS EMPRESAS.

A RNP historicamente já vem contribuindo como plataforma de inovação para empresas de base tecnológica com diversos casos de negócio (“business cases”), mas, até então, sem uma proposta modelada e de visibilidade clara para estas empresas, para o governo e para o mercado.

6.1. Projeto GIGA

O Projeto GIGA²⁰ é um exemplo de projeto que se utilizou de uma infraestrutura dedicada a experimentação, neste caso, implantada pela RNP e Fundação CPqD, em cooperação com empresas operadoras de telecomunicações no país, utilizando-se de pares de fibra destas operadoras, que serviu principalmente a experimentos da Fundação CPqD e da empresa de sistemas ópticos PADTEC, para pesquisa e desenvolvimento de sistemas ópticos.

O Projeto GIGA consistiu na implementação e uso de uma rede óptica experimental voltada para o desenvolvimento de tecnologias de rede óptica, aplicações e serviços de telecomunicação associados a tecnologia IP e banda larga.

O projeto teve como missão promover a inovação tecnológica das redes e dos serviços de telecomunicações orientadas à Internet por meio da pesquisa aplicada, do desenvolvimento e da experimentação e validação principalmente de Sistemas Ópticos DWDM. Os objetivos perseguidos pelo projeto foram:

- Desenvolver tecnologias de rede óptica de múltiplos comprimentos de onda (WDM) e tecnologias de serviços e aplicações de rede Internet
- Transferir tecnologias desenvolvidas no âmbito do Projeto a empresas nacionais
- Fomentar a oferta de novas tecnologias de telecomunicações à sociedade brasileira
- Operar, gerenciar, explorar, expandir e atualizar de forma contínua a Rede GIGA

A peça fundamental do projeto foi a Rede Experimental de Alta Velocidade, denominada Rede GIGA, implantada em cooperação com empresas operadoras, que permitiu aos pesquisadores e desenvolvedores participantes ou interligados por meio de outras redes nacionais ou internacionais, a experimentação e a validação de tecnologias de transmissão, de comutação, de protocolos, de serviços e de aplicações de redes, sejam elas evolutivas ou disruptivas, provenientes do Projeto GIGA ou não, em condições mais próximas das enfrentadas pelas empresas operadoras e provedoras de serviços.

A Rede GIGA foi implementada em maio de 2004, com 735Km de extensão e capacidade de 2,5 Gb/s, podendo chegar até 10 Gb/s. Abrangendo os municípios de Campinas, São Paulo, São José dos Campos, Cachoeira Paulista, Rio de Janeiro, Niterói e Petrópolis, a rede interconecta 17 universidades e centros de pesquisa do eixo Rio-São Paulo.

A figura 14 a seguir apresenta a topologia da Rede GIGA implantada para o projeto.

²⁰ Ver <http://www.giga.org.br/>



RNP

MINISTÉRIO DA
DEFESA

MINISTÉRIO DA
CULTURA

MINISTÉRIO DA
SAÚDE

MINISTÉRIO DA
EDUCAÇÃO

MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES



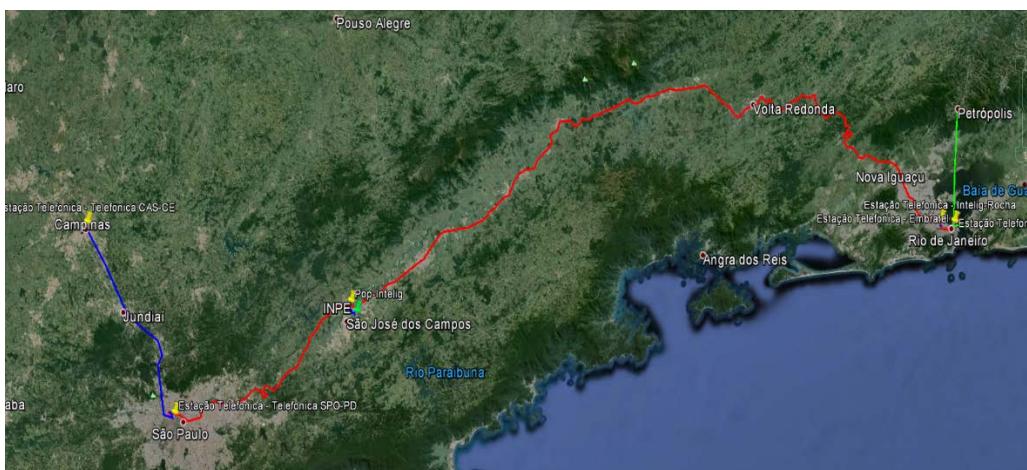


Figura 14 – Topologia da Rede GIGA

A tecnologia experimentada no Projeto Giga foi o DWDM (*Dense Wavelength Division Multiplexing*). Esta tecnologia associa sinais ópticos a diferentes frequências de luz (comprimentos de onda ou lambdas), o que permite separar, dentro de um mesmo meio físico (a fibra óptica), canais diversos, também denominados de fibras virtuais, para tráfego de dados.

A direção executiva ficou a cargo da RNP e da Fundação CPqD. Um convênio assinado com a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), em dezembro de 2002, viabilizou cerca de R\$ 54,8 milhões de recursos financeiros, em um prazo de 3 anos. Os recursos foram provenientes do Fundo para o Desenvolvimento Tecnológico das Telecomunicações do Ministério das Comunicações (Funttel).

6.2. Projeto FIBRE

O Projeto FIBRE²¹ (*Future Internet Brazilian Environment for Experimentation*) provê uma infraestrutura compartilhada para pesquisa experimental em Internet do Futuro. O ambiente de experimentação do Projeto FIBRE se constitui em um “*testbed*” resultante de um projeto submetido e selecionado pela 1ª chamada coordenada entre o Brasil e a União Europeia em 2010.

Coordenado pela RNP, ele funciona como um laboratório virtual em larga escala, para que estudantes e pesquisadores brasileiros possam testar novas aplicações e modelos de arquitetura de rede da Internet do Futuro. Atualmente, o “*testbed*” é formado por uma federação de 11 ilhas de experimentação, abrigadas em universidades brasileiras e instituições de pesquisa.

Cada “ilha” possui um conjunto de dispositivos de rede para suportar experimentos em tecnologias fixas e sem fio. Estas “ilhas” estão conectadas a uma rede, FIBREnet, sobreposta ao “*backbone*” RNP (rede Ipê), composta por duas camadas separadas de rede: um plano de controle e um plano de experimentação. Cada “ilha” tem um conjunto de equipamentos que dão suporte a experimentos tanto em redes físicas quanto sem fio. Não é necessário que uma instituição hospede uma ilha de experimentação para se utilizar o “*testbed*”. O Projeto FIBRE está aberto para pesquisadores, professores e estudantes de qualquer instituição de ensino e pesquisa que queira fazer uso do projeto.

A fibra 15 a seguir apresenta a topologia da FIBREnet. Todos os circuitos do FIBREnet são de 1 Gb/s de capacidade.

²¹ Para mais detalhes sobre o Projeto FIBRE, ver <http://fibre.org.br/> & http://200.130.15.182/wp-content/uploads/2015/06/About-History_factsheet-fibre_en_2014.pdf

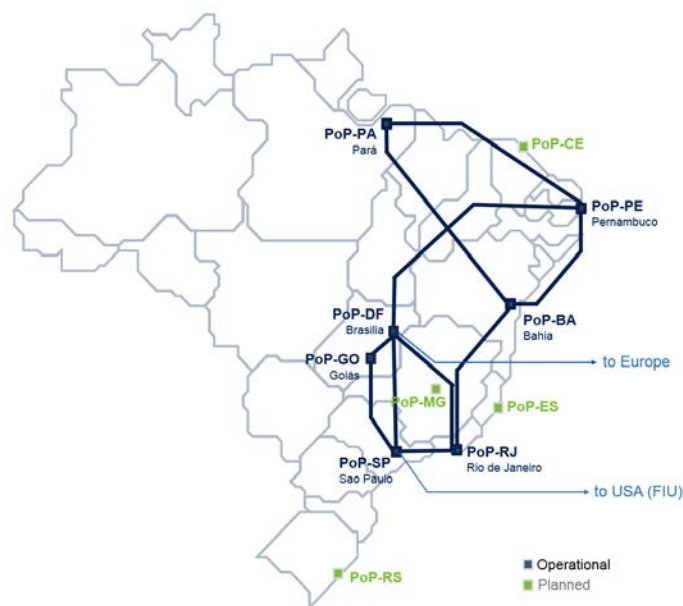


Figura 15 – Topologia da FIBRANet

O plano de controle na FIBREnet permite o controle de comunicações através de um nó central principal, onde o FIBER NOC está localizado. Assim, o experimentador pode gerenciar e monitorar informações de controle entre as “ilhas” FIBER. Em outras palavras, este canal permite a comunicação entre estruturas de controle de todas as “ilhas” e também permite que os experimentadores acessem as informações de monitoramento.

O plano de experimentação permite a comunicação de dados entre recursos de rede usados por um experimentador no Projeto FIBER.

6.3. A empresa MConf

A empresa startup MConf já utiliza a RNP como plataforma de inovação para seu produto MConf. Inicialmente para finalização de uma versão que deu origem ao Serviço Avançado da RNP, Conferencia Web, e, posteriormente, para evolução do produto e, assim, melhorias deste serviço para a RNP.

O MConf é um sistema de conferência na web de código aberto, construído em cima de (e em torno de) BigBlueButton²². O Mconf é composto por vários componentes, entre eles Mconf-Live, uma versão personalizada do BigBlueButton, que inclui vários recursos novos, e o Mconf-Web, um portal na web onde as pessoas podem colaborar de forma assíncrona, agendar e participar de conferências na web.

Ele foi desenvolvido a partir de um GT (Grupo de Trabalho)²³, dentro do processo de inovação da RNP, em 2010-2011, GT-Mconf – Sistema de Multiconferência para Acesso Inter operável Web e Dispositivos móveis²⁴, com a UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, sob coordenação do Prof. Valter Roesler. O objetivo principal deste grupo foi o desenvolvimento de um sistema completo de webconferência com capacidade de interoperar de maneira transparente entre computadores conectados à web e dispositivos móveis ligados nas redes de telefonia.

O principal diferencial em relação aos produtos atuais (como o Adobe Connect ou o Cisco WebEx) é o sistema de gestão integrado com redes sociais, que facilita a localização dos usuários, a transferência fácil

²² Ver <https://bigbluebutton.org/>

²³ Ver Processo de Inovação da RNP, “*position paper*” disponível em <https://www.rnp.br/file/14961/download?token=bCSZcHMQ>

²⁴ Ver https://memoria.rnp.br/pd/gts2010-2011/gt_mconf.html

da comunicação entre dispositivos e a adaptação automática à capacidade do terminal (desde áudio simples até vídeo em alta definição).

O produto principal foi um software nacional de gestão de documentos, colaboração remota, compartilhamento de dados e comunicação de áudio, vídeo e dados em tempo real. O Mconf está sendo usado largamente pela comunidade acadêmica, como um Serviço Avançado da RNP, e também na América Latina, no âmbito de CLARA – Cooperação Latina Americana de Redes Acadêmicas. Com ele, está sendo possível estabelecer conferências ponto a ponto ou ponto-multiponto, realizando atividades teletrabalho, reuniões a distância ou mesmo aulas remotas síncronas.

A partir do GT-Mconf, foi gerado uma Empresa Spin-off da UFRGS, de mesmo nome, Meconf (<https://mconf.com/pt/>), e uma organização sem fins lucrativos Mconf.Org (<http://mconf.org/>). Ambas continuam trabalhando na evolução do produto Mconf, utilizando-se da RNP como “testbed” para experimentação e testes de novos módulos do produto, refletindo em melhorias no serviço Conferência Web da RNP.

6.4. A Empresa CAM

A empresa startup CAM já utiliza a RNP como plataforma de inovação para seu produto VoIP. Inicialmente para finalização de uma versão que deu origem ao Serviço Avançado da RNP, fone@RNP, e, posteriormente, para evolução do produto e, assim, melhoria no serviço da RNP.

A solução VoIP da CAM é baseada na plataforma de código aberto Asterisk, desenvolvida em 2002-2003, a partir também e um GT, similarmente ao Mconf. GT-VoIP, com a UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro, cujo objetivo foi o prover um serviço de VoIP para a RNP, bem como a sua evolução, a partir da incorporação de novas funcionalidades ao serviço.

Para a operação do serviço de telefonia IP com qualidade, o GT-VoIP concentrou-se na resolução de problemas tais como:

- Interoperabilidade e adequação de equipamentos;
- Processos de configuração de ambiente para operação segura;
- Mecanismos de consolidação de logs para emissão de relatórios e gerência básica do serviço VoIP.
- Recomendação inicial de implantação de QoS no “backbone” da RNP2 para garantir nível mínimo de qualidade ao usuário do serviço;
- Controle de admissão de chamadas integrado

Um serviço VoIP estendido, envolvendo muitas instituições, foi desenvolvido e requereu a implantação de um controle de admissão de chamadas integrado com a oferta de qualidade de serviço (QoS) pela rede.

A partir do GT-VoIP, foi gerado uma Empresa Spin-off da UFRJ, CAM Tecnologia (<http://www.camtecnologia.com.br>), que tem utilizado a RNP como “testbed” para experimentação e testes de novos módulos da solução, refletindo em melhorias no serviço VoIP da RNP.

7. CONCLUSÕES

Como apresentado neste “*position paper*”, a RNP tem infraestruturas de comunicações e de TI, opera serviços de conectividade e avançados para a comunidade acadêmica, e deseja compartilhar, em parte ou seu todo, com empresas em negócios sociais.

Estas empresas, em especial, aquelas de bens e serviços relacionados às TIC, podem contar com a RNP como um locus para finalizar seus produtos, resultantes de seus processos de inovação. Este locus,



RNP

MINISTÉRIO DA
DEFESA

MINISTÉRIO DA
CULTURA

MINISTÉRIO DA
SAÚDE

MINISTÉRIO DA
EDUCAÇÃO

MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES



provido como uma Plataforma de Inovação, constitui-se em um ambiente controlado, propício para experimentação e utilização pelos “*early adopters*” destes produtos inovadores.

A infraestrutura de rede e de serviços da RNP, juntamente com a comunidade acadêmica, segmentada por localidade, região, especialização ou qualificação, querem contribuir para o desenvolvimento destes produtos e, portanto, para a promoção da inovação nas empresas e fertilização do Sistema Nacional de Inovação.

Empresas devem se sentir estimuladas e até provocadas a utilizar a RNP como Plataforma de Inovação, apresentada neste “*position paper*”. A RNP reafirma, seu compromisso e disposição para disponibilização deste novo serviço para o mercado e, portanto, para a sociedade, e assim, contribuir ativamente para o Sistema Nacional de Inovação.

Conceituando-se como uma plataforma²⁵ como base sobre a qual se pode construir e capturar valor, neste caso conectando-se diretamente produtores e consumidores das TIC, entende-se que a RNP pode, a partir desta ciberinfraestrutura de características absolutamente diferenciadas, se posicionar como uma plataforma de negócio para o mercado. Uma plataforma de negócio que integre o ecossistema de empresas e “*startups*” de base tecnológica e também os grupos de pesquisa brasileiros, sejam públicos ou privados, que desenvolvem os distintos tipos de redes de nova geração no país e aplicações temáticas nas várias áreas do conhecimento tanto para os clientes da RNP quanto para os usuários da Internet em geral.

Uma próxima versão desse “*position paper*” está planejada e pretende explorar estas outras possibilidades de interação entre os participantes do ecossistema de inovação brasileiro por meio desta plataforma, em especial para o desenvolvimento de novos negócios para o mercado de E&P.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, R. M e CHUERI, L. O. V. (organizadoras), diversos autores, Pesquisa e Inovação: Visões e interseções. Editora Publit, 298 páginas, Rio de Janeiro, 2017.

CAPOVILLA, C., GRIZENDI, E., MACHADO, I., MARRA, L. e STANTON, M., O Processo de Inovação na RNP, “*position paper*”, Rede Nacional de Ensino e Pesquisa – RNP, 206, Rio de Janeiro, Brasil, disponível em <https://www.rnp.br/file/14961/download?token=bCSZcHMQ>

CHESBROUGHT, Henry. Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology. Boston, Massachusetts: Harvard Business School Press, 2003.

KAPOR, M., Request for Comments (RFC): 1259, Network Working Group, Electronic Frontier Foundation, September 1991, disponível em <https://www.ietf.org/rfc/rfc1259.txt.pdf>.

PARKER, Geoffrey et. al. Plataforma. A Revolução da Estratégia, HSM, 376 páginas, São Paulo, 2016

²⁵ Plataforma. A Revolução da Estratégia, Geoffrey Parker et. al.



RNP

MINISTÉRIO DA
DEFESA

MINISTÉRIO DA
CULTURA

MINISTÉRIO DA
SAÚDE

MINISTÉRIO DA
EDUCAÇÃO

MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES

