

# Projeto MetroBel: Relatório Técnico

Michael Anthony Stanton (Diretor de Inovação, RNP)  
Antônio Jorge Gomes Abelém (UFPA e PoP-PA/RNP)

## **Resumo**

*Este projeto construiu a primeira de uma série de redes metropolitanas ópticas baseadas em fibra escura para servir a comunidade de educação superior e pesquisa (CESP) no Brasil. Estas redes, com vida útil esperada de pelo menos 20 anos, são caracterizadas pela montagem de uma infra-estrutura própria de meios ópticos de comunicação, iluminadas por equipamentos próprios de alto desempenho, e por ter gestão comunitária, através da constituição de um consórcio das instituições beneficiárias. Este relatório descreve o contexto da adoção deste modelo para atender as necessidades da CESP na região metropolitana de Belém do Pará e historia a execução do projeto que o tornou uma realidade.*

## **1. Introdução**

A montagem de redes metropolitanas ópticas privadas baseadas no uso de fibra escura pela comunidade de educação superior e pesquisa (CESP) no Brasil começou nos anos 1990, com diversas iniciativas isoladas e algumas comunitárias. Estas últimas eram associadas principalmente ao projeto REMAV - Redes Metropolitanas de Alta Velocidade – da RNP, responsável pela implantação de 13 redes metropolitanas ópticas no final da década, com apoio financeiro do MCT e do CNPq e a cessão de fibras ópticas por operadoras de telecomunicações, então estatais, ou outras empresas detentores de infra-estrutura de fibras ópticas [1]. Nestas redes eram iluminadas a fibra por equipamentos próprios de tecnologia ATM de 155 Mbps. Algumas destas redes funcionam até hoje, tendo substituídos os equipamentos originais por novos de tecnologia Gigabit Ethernet.

Entretanto, a construção de redes metropolitanas de comunicação óptica, com instalação de infra-estrutura própria de cabos de fibras ópticas, foi restrita a poucas universidades. A Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) adotou esta solução para interligar a Faculdade de Medicina ao CPD (3 km) em Porto Alegre, RS, usando cabo aéreo. Mas o maior projeto deste tipo foi implantado em Niterói, RJ, em 1998, onde 12 *campi* da Universidade Federal Fluminense (UFF) foram interligados por uma rede de 12 km de cabos ópticos aéreos de 18 fibras ópticas, composto de um anel de 9 km e um radial de 3 km, permitindo a montagem de uma rede corporativa de alta velocidade alcançando mais de 50 prédios da universidade [2]. Os equipamentos de rede instalados em 1998 usavam as tecnologias ATM (até 622 Mbps) e Fast Ethernet (100 Mbps).

Depois de 1998, a rede óptica da UFF vem sendo estendida para novos campi dentro de Niterói e os equipamentos de rede foram atualizados. A partir de 2005, estes começavam ser substituídos por equipamentos novos usando tecnologias Gigabit Ethernet e 10Gigabit Ethernet. Além de possibilitar a boa conectividade interna, usada hoje também para

telefonia e televisão, esta rede estendeu para toda a universidade acesso à Internet (via a Rede-Rio e a RNP), a taxas que cresceram de 2 Mbps em 1998, para 34 Mbps em 2002, 100 Mbps em 2007 e, em breve, 1 a 10 Gbps com a futura implantação da nova rede metropolitana do Rio de Janeiro, sendo construída pela RNP como parte do projeto Redecomep [3].

O modelo tecnológico da rede óptica da UFF é interessante, porque permite compartilhar as diferentes fibras ópticas da sua infra-estrutura física com outras entidades, tanto para criar redes de interconexão entre si, como para criar redes totalmente separadas. De fato, durante o planejamento da rede em 1997, foram feitos contatos com a Prefeitura Municipal de Niterói para discutir sua participação no projeto, o que acabou não sendo efetuada na época.

Em 2001, a RNP deu início aos passos que a levariam à adoção de tecnologias ópticas nas suas redes, tanto de longa distância como de acesso em área metropolitana. Neste período foi forte a influência do exemplo da Canet, rede acadêmica nacional do Canadá, montada e gerida pela CANARIE [4, 5], e os Workshops RNP de 2003 e 2004 contou com a participação de palestrantes convidados de CANARIE [6, 7]. A principal contribuição desta interação com CANARIE foi conhecer o modelo de redes ópticas comunitárias, amplamente adotado no Canadá, tanto pela CESP local, como por outras comunidades, tais como de escolas públicas.

Outro fator relevante foi a montagem em 2004 da Rede Experimental do Projeto GIGA, realizada em parceria entre a RNP e o CPqD. Esta rede também foi baseada numa infra-estrutura de fibra escura, estendendo por mais de 750 km entre Campinas, SP, e Petrópolis, RJ, com acessos a mais de 20 instituições em 7 cidades. Nas cidades maiores, especialmente Campinas, Rio de Janeiro e São Paulo, foram construídas verdadeiras redes metropolitanas para interligar as instituições locais. Neste caso as fibras ópticas foram cedidas pelas operadoras de telecomunicações Embratel, Intelig, Oi e Telefônica, e iluminadas usando equipamentos das tecnologias WDM (Wave Division Multiplexing) e Gigabit Ethernet. Participar ativamente na montagem e posterior operação desta rede experimental foi muito positivo para a equipe de engenharia e operações da RNP.

Em suma, em 2004 a RNP já vislumbrava um papel importante no futuro desenho da suas redes operacionais para redes metropolitanas ópticas, e a experiência nacional (da UFF) e internacional (da CANARIE) já indicava que a infra-estrutura de fibra escura utilizada deveria ser adquirida e operada pelas próprias instituições-clientes da RNP, organizadas em consórcios locais. Faltava saber como dar o próximo passo.

## ***2. Estudo de Viabilidade da Rede MetroBel***

A oportunidade surgiu em janeiro de 2004 em Belém do Pará. Desde 2002, o Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG) estava ligado ao ponto de presença da RNP no Pará (PoP-PA), localizado na Universidade Federal do Pará (UFPA) a uma distância de 3 km, por enlace de rádio digital de 34 Mbps, sem redundância. Numa tempestade, foi danificado o equipamento de rádio no MPEG, e o conserto levou mais de duas semanas para efetuar. Durante este tempo, o MPEG ficou sem acesso à RNP e, portanto, sem

serviço Internet. Depois de feito o conserto, a direção do MPEG resolveu procurar meios de evitar uma repetição desta situação, através de uma conexão redundante ao PoP-PA na UFPA. Ao discutir esta demanda com a Diretoria de Inovação da RNP (DI/RNP), a direção do MPEG aceitou suas ponderações sobre a conveniência de considerar como alternativa a implantação de uma conexão própria em fibra escura até a UFPA. Na verdade, a RNP defendeu a adoção de uma rede comunitária, seguindo o modelo CANARIE, usando a mesma tecnologia empregada na rede da UFF. Poderiam participar nesta rede a UFPA, a Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), o MPEG e a sede Amazônia Oriental da EMBRAPA, que estavam localizadas ao longo da Avenida Perimetral (Avenida da Ciência) em Belém.

O então diretor do MPEG, Dr Peter Toledo, convidou o primeiro autor para fazer uma visita a Belém em março de 2004, para fazer contatos com instituições locais de ensino superior e pesquisa, potencialmente reunindo 13 instituições nos municípios vizinhos de Belém e Ananindeua, que poderiam participar num consórcio para a construção de uma rede metropolitana comunitária nos moldes canadenses. Segue a lista destas instituições.

- Centro Federal de Educação Tecnológico do Pará - CEFET-PA/MEC
- Centro Nacional de Primatas – CENP/MS
- Centro Universitário do Pará – CESUPA (universidade privada)
- Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira – CEPLAC/MA
- Serviço Geológico do Brasil – CPRM/MME
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA/MA
- Instituto de Estudos Superiores da Amazônia – IESAM (universidade privada)
- Instituto Evandro Chagas – IEC/MS
- Museu Paraense Emílio Goeldi – MPEG/MCT
- Universidade da Amazônia – UNAMA (universidade privada)
- Universidade do Estado do Pará – UEPA (do governo do PA)
- Universidade Federal do Pará – UFPA/MEC
- Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA/MEC

Durante esta visita, sempre na companhia do segundo autor, que exercia a coordenação administrativa do PoP-PA, foram realizados contatos com 12 destas 13 instituições para explicar a proposta da RNP e para colher informações sobre as necessidades de cada uma delas, incluindo a localização dos seus campi, e as soluções e seus custos para o atendimento das suas necessidades de comunicação em rede de computadores. Infelizmente não se mostrou possível estabelecer contato com o CEPLAC, e esta instituição não foi mais contatada depois.

Contato também foi estabelecido com a empresa CELPA, do grupo Rede, que é concessionária (privada) de distribuição de energia elétrica no estado do Pará. Sua participação seria essencial, através da cessão de direito de passagem dos cabos aéreos da futura rede, que seriam suspensos dos postes da CELPA.

O resultado deste trabalho foi o documento "Uma Rede Metropolitana para Belém do Pará: Estudo de viabilidade" [8], publicado em 5/4/2004, que apresentou o resultado dos levantamentos realizados durante a visita, e uma proposta técnica para uma solução em

forma de uma infra-estrutura de fibra escura comunitária alcançando todos os campi das 12 instituições consultadas, com apresentação de um custo de R\$1.175.000,00 para a construção. Esta infra-estrutura foi chamada de rede MetroBel. O custo de aquisição de equipamentos seria adicional. Mostrou-se que os investimentos necessários correspondiam a não mais que dois anos de custeio global das entidades participantes. Entretanto, as entidades públicas (9 das 12 participantes) acusaram dificuldades de identificar recursos que poderiam ser usados para realizar este empreendimento.

### **3. Financiamento e o Projeto Redecomep**

Em julho de 2004, algumas das instituições públicas mencionadas acima fizeram gestões junto ao governo federal para solicitar financiamento para construir a rede MetroBel. O resultado foi o compromisso do MCT, assumido em agosto, de alocar recursos do Fundo Amazônia, no valor de R\$1.130.000,00, para financiar a construção de uma rede metropolitana para atender as instituições públicas de ensino superior e pesquisa em Belém. O projeto deveria ser executado pela RNP. No mesmo mês de agosto a RNP encaminhou para a Finep proposta formal do Projeto MetroBel. O projeto foi aprovado em dezembro de 2004, com prazo de execução de 12 meses.

No mesmo mês de dezembro, Finep também aprovou um segundo projeto, o Redecomep (Redes Comunitários de Ensino e Pesquisa), no valor de quase R\$40 milhões, com o objetivo de reproduzir nas demais 26 cidades hospedando pontos de presença da RNP uma rede metropolitana óptica semelhante à MetroBel. O projeto MetroBel serviria como piloto para as demais redes metropolitanas. O prazo inicial do Projeto Redecomep seria de dois anos.

### **4. Execução Física do Projeto MetroBel**

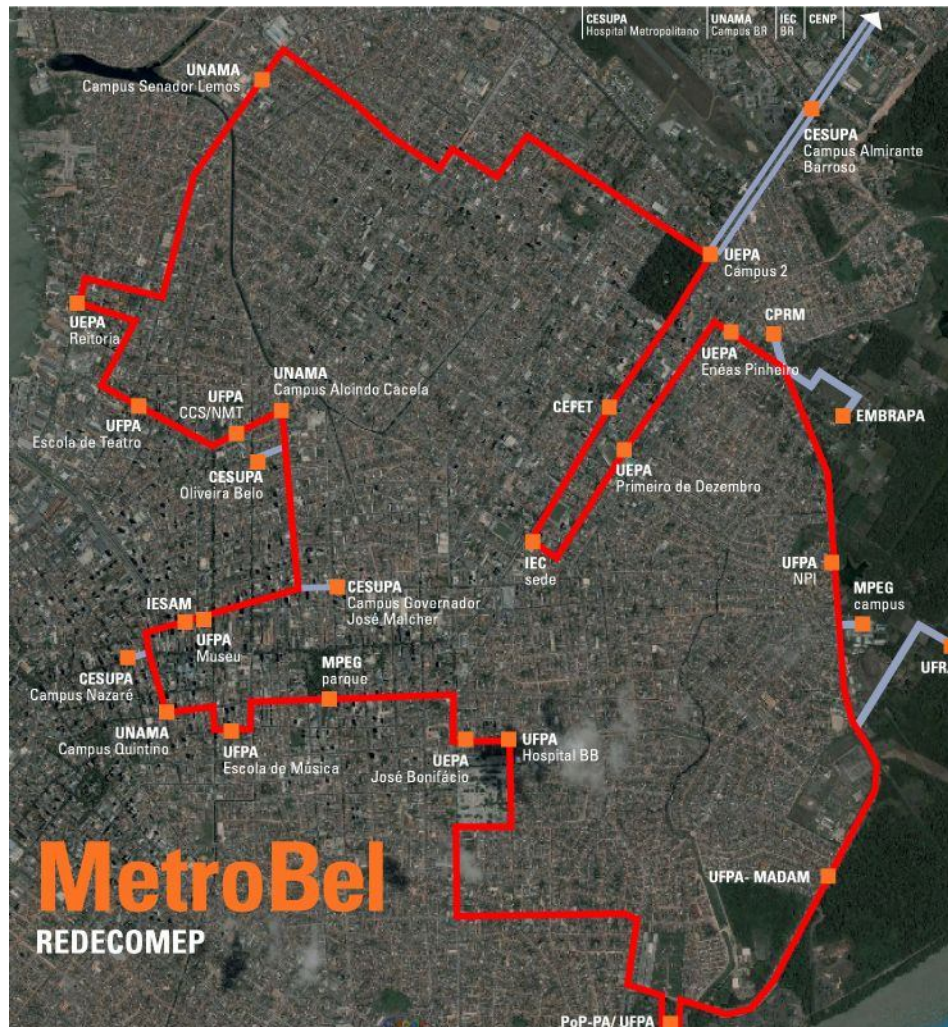
O objetivo original do Projeto MetroBel era construir uma rede óptica metropolitana na cidade de Belém, para atender as entidades públicas acima identificadas, que tivessem campi nesta cidade. Deve-se notar que este objetivo era mais limitado do que da proposta desenhada em [8], por não contemplar a participação das três universidades privadas acima identificadas, e nem os campi do IEC e CENP em Anandindeua. Entretanto, manteve-se o interesse de participação destas universidades às suas próprias custas, e foi por elas aprovado e realizado aporte de R\$305.000,00 ao projeto, que era suficiente para permitir não apenas seu próprio atendimento, como também dos referidos campi do IEC e CENP. Adicionalmente, as parceiras privadas adquiriram os próprios equipamentos por elas usadas. No final, o projeto incluiu o acesso a 32 campi distintos das 12 instituições participantes, com a implantação de aproximadamente 52 km de cabos de fibra óptica, divididos entre:

- |                           |       |                   |
|---------------------------|-------|-------------------|
| • Anel central em Belém:  | 30 km | cabo de 48 fibras |
| • Radial até Anandindeua: | 10 km | cabo de 36 fibras |
| • Acesso aos campi:       | 12 km | cabo de 12 fibras |

O número de campi atendidos de cada instituição é definido abaixo. As instituições CEFET-PA, CENP, CPRM, EMBRAPA, IESAM e UFRA contaram com um só campus,

enquanto as demais instituições tiveram múltiplos campi interligada pela rede MetroBel: IEC (2 campi), CESUPA (5), MPEG (2), UEPA (5), UFPA (8) e UNAMA (4).

Esta infra-estrutura ficou pronta em novembro de 2006, e é ilustrada na Figura 1.



*Figura 1: Topologia final da rede MetroBel*

Por motivos administrativos, os equipamentos adquiridos para as nove entidades públicas foram selecionados através de licitação realizada pelo Projeto Redecomep, e somente foram entregues em Belém em abril de 2007, e instalados em maio. Para elas foram adquiridos equipamentos da marca Extreme Networks usando tecnologia Gigabit Ethernet.

A rede MetroBel iniciou suas operações no mês de maio de 2007, e foi oficialmente inaugurada em cerimônia realizada no dia 28 de maio em Belém durante o 8º Workshop RNP, com a presença da governadora do estado do Pará e do Dr Avílio Franco (SCUP/MCT). A operação da rede está a cargo de equipe da UFPA.

A seguir apresenta-se um detalhamento do cumprimento das Metas Físicas do projeto.

### **Estruturação da gestão do projeto.**

Ficou estabelecido que os órgãos de gestão seriam o Comitê Gestor, com um representante da RNP e de cada instituição de educação superior e pesquisa participante, e o Comitê Técnico, constituído da mesma forma. Ambos comitês seriam presididos pelo representante da UFPA. O Comitê Gestor foi instalado formalmente em 5 de setembro de 2005 pelo Sr Ministro de Estado de Ciência e Tecnologia, Dr Sérgio Machado Rezende.

### **Implantação da gestão do projeto (Coordenação, Comitê, ...).**

A Coordenação do projeto foi exercido em parceria entre a RNP e a UFPA, sendo os coordenadores Michael Anthony Stanton, Diretor de Inovação da RNP, e Antonio Jorge Gomes Abelém, professor adjunto do Departamento de Informática da UFPA e Coordenador Administrativo do PoP-PA da RNP, os autores deste relatório. Em fevereiro de 2005 foi contratado o eng<sup>o</sup>. Cassius Gomes Abelém como gerente de projeto.

### **Indicação da equipe técnica de projeto.**

Participaram das equipes técnicas integrantes das equipes da DI/RNP e do PoP-PA da RNP. Adicionalmente foi contratado, a partir de abril de 2006, o eng<sup>o</sup>. Luiz Olavo Jorge de Campos, para realizar fiscalização dos serviços de implantação da infra-estrutura física da rede óptica.

### **Especificação e projeto da rede física e lógica.**

Os pré-projetos das redes física e lógica foram elaborados pela própria Coordenação do projeto, com a assessoria do gerente de projeto, Cassius Abelém. Os serviços licitados de implantação da infra-estrutura física incluíram a preparação detalhada da sua especificação.

### **Obtenção dos Memorandos de Entendimento.**

Memorandos de Entendimento para a criação do consórcio do Projeto MetroBel foram assinados entre a RNP e a UFPA, por um lado, e por cada uma das demais instituições participantes, pelo outro. A primeira versão destes documentos foi assinada entre março e junho de 2005.

Adicionalmente, houve o envio em agosto de 2005 de cartas de adesão pelas universidades privadas à RNP, comprometendo-se a portar recursos financeiros para o projeto.

A partir de dezembro de 2004 houve troca de correspondência entre a RNP e UFPA e a empresa CELPA, concessionária de distribuição de energia elétrica. Apesar de ter sido consentido o uso dos seus postes para passagem dos cabos da infra-estrutura física da rede MetroBel, esta concessão não foi celebrada em contrato até a presente data (8/7/2007).

### **Licitação dos equipamentos e serviços.**

Foram realizadas duas Solicitações de Propostas (SDP) pela RNP, ambas publicadas em agosto de 2005:

SDP N° DI/-01/2005 para Elaboração de Projeto e Construção da Rede de Fibras Ópticas em Belém-PA, enviada para seis empresas, após aprovação da referência técnica pelo CG do projeto Metrobel.

SDP N° ADC-0465/2005 para Aquisição de Comutadores Ethernet e Serviços para a Redecomep, enviada para oito empresas.

Para a SDP N° DI/-01/2005 foi adjudicada vencedora a empresa Sinetel Engenharia e Comercio Ltda, de Belém, e foi assinada contrato com a RNP em novembro de 2005.

Para a SDP N° ADC-0465/2005 foram adjudicadas vencedoras as empresas Extreme Networks e Cisco Systems em agosto de 2006. A Coordenação do projeto optou pela escolha de equipamentos da marca Extreme Networks, devido à maior homogeneidade dos equipamentos que seriam empregados na rede MetroBel, tornando mais simples a manutenção de estoques de equipamentos de reserva.

Em tempo, recursos deste projeto foram usados para a compra de equipamentos apenas para as entidades públicas participantes no projeto, bem como para a formação de estoques de sobressalentes. As universidades privadas são responsáveis pela compra dos seus próprios equipamentos, podendo aproveitar os preços e condições da SDP N° ADC-0465/2005 da RNP.

### **Aceitação dos equipamentos.**

Como a RNP já trabalha com equipamentos da marca Extreme Networks, a aceitação foi formal, bastando verificar que os equipamentos importados do fabricante estavam funcionando minimamente, antes de enviá-los para a UFPA. Os equipamentos foram novamente testados em Belém (v. 4.9).

### **Implantação da rede física.**

O projeto da rede foi aprovada pela RNP em março de 2006, quando iniciou-se a construção. A construção foi finalizada em novembro de 2006. Desde esta data, a Sinetel fez manutenção eventual da infra-estrutura, à espera da implantação da rede lógica (v. 4.9). Em junho de 2007, foi realizada vistoria da rede instalada pela empresa Hermeto Consulting de Belo Horizonte, quando foram apontadas pequenas falhas na obra, que a Sinetel se comprometeu em sanar.

### **Implantação da rede lógica.**

Em abril de 2007 os equipamentos (comutadores da Extreme Networks) chegaram a Belém, e foram configurados e instalados pela empresa QoS (terceirizada da Extreme Networks), que também realizou treinamento técnico em Belém para as instituições públicas que receberam estes equipamentos.



### **Estruturação do suporte para manutenção e operação da rede.**

A equipe de suporte e operação da rede no momento é a mesma equipe do PoP-PA da RNP, que ainda deverá ter aumento de quadro. Para a manutenção da planta externa está em negociação a contratação da Sinetel (até o contrato de manutenção ser assinado, esta empresa está prestando este serviço de manutenção de forma pontual). A Política de Uso da Rede também ainda precisa ser oficializada através da aprovação junto ao Comitê Técnico e ao Comitê Gestor da Rede. Prazo de finalização das pendências: agosto/2007.

### **Implantação da estrutura de manutenção e operação da rede.**

O software de Gerencia da Rede fornecido pelo fabricante vencedor da Licitação (Extreme - EPI Center) está em fase de teste e atualização, pois a versão atual fornecida não suporta a utilização em SO Linux. O prazo de finalização das pendências deverá ocorrer juntamente com a formalização da política de uso da Rede, para poder entrar em operação, ou seja, agosto/2007.

## **5. Conclusão**

O projeto MetroBel foi o primeiro projeto para construir uma rede metropolitana óptica comunitária no Brasil, seguindo o modelo canadense [4], adaptado às circunstâncias locais, como já foram encontradas em [2]. A rede física ficou pronta em novembro de 2006, e é constituída de 52 km de cabos de fibra óptica. Devido ao relativo atraso da importação dos equipamentos de rede, somente foi possível pôr em operação a rede seis meses mais tarde. Já operacional, ela foi inaugurada em cerimônia pública em 28 de maio de 2007. Estima-se em pelo menos 20 anos a vida útil da infra-estrutura física da rede. A vida útil dos equipamentos de rede deve ser da ordem de 5 anos.

Foram criadas inovadoras estruturas de gestão para o projeto e para a rede MetroBel, na forma de um consórcio das entidades usuárias e a RNP. Os custos operacionais deverão ser divididos entre os consorciados locais.

O projeto MetroBel serviu de piloto para redes semelhantes sendo implantadas em 26 outras cidades onde há PoPs da RNP (uma por cada Unidade da Federação), pelo Projeto Redecomep. Até 2008, espera-se a conclusão destes projetos, e o acesso aos PoPs da RNP a taxas de gigabits por segundo de mais de 200 instituições clientes da RNP.

Embora não tenham participado na elaboração do projeto MetroBel, as empresas SERPRO (federal) e PRODEPA (estadual) vêm acompanhando a evolução do projeto MetroBel, e já iniciaram gestões para utilizar a infra-estrutura montada e realizar extensões a esta para poderem atender as suas necessidades de comunicação.

Maiores informações sobre o projeto foram publicadas nas referências [9] e [10].

## **Referências**

- [1] REMAV - Redes Metropolitanas de Alta Velocidade. <http://www.rnp.br/remav/>.



- [2] Stanton, M.A. “Soluções Alternativas Usadas na Rede de Comunicação da Universidade Federal Fluminense”. RNP News Generation (ISSN 1518-5974), Vol 3, no. 5, 09/1999, <http://www.rnp.br/newsgen/9909/redeuff.shtml>.
- [3] Projeto Redecomep, sítio mantido pela RNP. <http://www.redecomep.rnp.br/>
- [4] St. Arnaud, B. “Customer Condo Fiber Networks” (apresentação), CANARIE, 2001. <http://www.canarie.ca/canet4/library/customer/ccfn.pdf>.
- [5] St. Arnaud, B. “FAQ about Community Dark Fiber Networks”. CANARIE, 2002.  
<http://www.canarie.ca/canet4/library/customer/frequentlyaskedquestionsaboutdarkfiber.pdf>.
- [6] St. Arnaud, B. “Customer Owned Networks” (apresentação), 4º Workshop RNP2, Natal, RN, 05/2003. <http://www.rnp.br/arquivo/wrnp2/2003/canet.pdf>.
- [7] Proulx, R. “Private Telecommunication Networks for Communities - A vision of the Future” (apresentação), 5º Workshop RNP2, Gramado, RS, 05/2004. [http://www.rnp.br/arquivo/wrnp2/2004/robert\\_proulx.pdf](http://www.rnp.br/arquivo/wrnp2/2004/robert_proulx.pdf).
- [8] Stanton, M. A., Abelém, A. J. G. "Uma Rede Metropolitana para Belém do Pará: Estudo de viabilidade". Relatório Técnico RNP/DI/04-01, 04/2004. <http://www.pop-pa.rnp.br/metrobel/docs/ReMeBelem-viabilidade.pdf>.
- [9] Stanton, M.A., Ribeiro Filho, J.L., Simões da Silva, N. “Building Optical Networks for the Higher Education and Research Community in Brazil”. 2nd IEEE/Create-Net International Workshop on Deployment Models and First/Last Mile Networking Technologies for Broadband Community Networks (COMNETS 2005), Boston, MA, USA, 10/2005, <http://ieeexplore.ieee.org/iel5/10596/33500/01589782.pdf?arnumber=1589782>.
- [10] MetroBel, sítio mantido pelo PoP-PA da RNP. <http://www.pop-pa.rnp.br/metrobel/>