

Projeto Técnico

Projeto: Redecomep-DF	Data: 05/05/2006
Módulo: Projeto Técnico	Versão: 1.3
Responsável: Universidade de Brasília	Empresa: RNP

Resumo: Projeto técnico submetido à RNP, definindo arquitetura e topologia da Redecomep, bem como especificando os recursos técnicos e financeiros necessários para a implantação da rede. Descreve também, do ponto de vista técnico apenas, a parceria entre RNP e MPOG para compartilhamento de infra-estrutura de fibras.

Histórico de Revisões

Data	Versão	Descrição	Autor
23/12/2006	1.0	Versão submetida à RNP, após elaboração de projeto técnico.	Antônio Carlos F. Nunes – RNP Fábio Mendonça – NTI/UnB Mauro H. de Castro – CPD/UnB Rafael T. de Sousa Jr. – NTI/UnB Ricardo S. Puttini – NTI/UnB
26/01/2006	1.1	Versão submetida à RNP, após revisão e resposta a questionamentos da RNP.	Antônio C. F. Nunes – RNP Ricardo S. Puttini – NTI/UnB Rafael T. Sousa Jr. – NTI/UnB
17/04/2006	1.2	Versão submetida à RNP, após adequações geradas em função da alteração de percurso do Segmento 1 (da W3 norte para a W2 norte), mudança do trecho no campus da UnB de “aéreo” para “subterrâneo” e inclusão da Fiocruz e da Biblioteca/Museu Nacional de Brasília.	Ricardo S. Puttini – NTI/UnB Antônio C. F. de Aquino – CPD/UnB
30/04/2006	1.3	Versão submetida à RNP, após adequações no orçamento.	Ricardo S. Puttini – NTI/UnB Jacir L. Bordim – CiC/UnB Leonardo L. Lazarte – MAT/UnB Jorge H C Fernandes – CiC/UNB

Rede Comunitária de Educação e Pesquisa do Distrito Federal

Abril de 2006

Este documento apresenta o projeto da Rede Comunitária de Educação e Pesquisa do Distrito Federal como parte dos projetos de redes comunitárias metropolitanas de acordo com as diretrizes da iniciativa RedeComep do MCT/RNP

Antônio Carlos Fernandes Nunes – RNP
Fábio Mendonça – NTI – UnB
Mauro Henrique de Castro – CPD – UnB
Rafael Timóteo de Sousa Júnior – NTI – UnB
Ricardo Staciarini Puttini – NTI – UnB
Antônio Carlos Florêncio de Aquino – CPD – UnB
Jacir L. Bordim – CiC -- UnB
Leonardo L. Lazarte – MAT -- UnB
Jorge H C Fernandes – CiC -- UNB

Sumário

1. Antecedentes	3
2. Motivação	4
3. Projeto de Implantação	8
3.1. Arquitetura da Rede	10
3.1.1 Modelo Proposto	10
3.1.2. Premissas	11
3.2. Equipamentos de comutação (<i>switches</i>)	21
3.3. Gerência e operação	22
4. Parcerias	23
5. Capacitação técnica local	23
6. Aplicações	24
7. Observações Finais	26
Anexo A - Relação das Instituições Participantes	28
Anexo B – Mapa da rede metropolitana	31
Anexo C – Lista de pontos incluídos no segmento que será construído pela Redecomep do DF	34
Anexo D – Lista de pontos de derivação da Redecomep do DF	38
Anexo E – Lista de pontos da Redecomep do DF por segmento	40
Anexo F – Esquemas de acessos para a rede metropolitana	43
Anexo G – Lista das características dos equipamentos (<i>switches</i>)	44
Anexo G – Lista das características dos equipamentos (<i>switches</i>)	44
Anexo H – Lista de equipamentos (<i>switches</i>)	50

1. Antecedentes

Os primeiros esforços articulados por entidades do Distrito Federal no sentido de estruturar uma rede de educação e pesquisa do DF datam do início da década de 1990 e resultaram no então denominado Projeto da Rede de Ciência e Tecnologia – RCT-DF. A rede do campus central da Universidade de Brasília – UnB foi então concebida e implantada (1994-1996), como um dos primeiros projetos apoiados pelo MCT com recursos da Lei de Informática, de modo a constituir o embrião da RCT-DF.

A partir de 1999, em resposta ao Edital Complementar CNPq/ProTem e RNP, foi organizado o consórcio Infovia de Brasília para implantar a REMAV do DF. O consórcio foi constituído pelas seguintes instituições: Universidade de Brasília – UnB, Telebrasil, BrasilTelecom, EMBRAPA e CODEPLAN, que foram interligadas por fibras ópticas da Telebrasil, em uma rede gerenciada a partir do Núcleo de Tecnologia da Informação (NTI/UnB) e do Laboratório de Engenharia de Redes de Comunicação (LabRedes/UnB) da UnB. O consórcio realizou vários experimentos científicos colaborativos nas áreas de educação via rede multimídia, gestão tecnológica e comercial de uma rede de alta velocidade e seus serviços, telemedicina – prontuário eletrônico do paciente, bibliotecas virtuais colaborativas, disponibilização de informações governamentais georeferenciadas, disponibilização de informações sobre recursos genéticos e controle de pragas, streaming de rádio e tv via internet, videoconferência via internet, acesso remoto a um cluster computacional, ambiente de conversão A/D de vídeo, ambiente de multicast, laboratório de roteamento, laboratório de segurança, laboratório de colaboração visual, operação e administração de uma autoridade certificadora. O consórcio se desfez em 2002.

A partir de então, a UnB protocolou junto aos Ministérios MEC, MCT, MINICOM e MPOG, vários pré-projetos de redes de ciência e tecnologia para o DF, um dos quais veio a ser incorporado na política de TI do Governo Federal que veio a termo resultar na implantação da Infovia Brasília, rede própria dos órgãos do Governo Federal na cidade de Brasília.

Em função dessa evolução, foi criada no DF a capacitação necessária ao projeto, operação e administração de uma ampla rede comunitária de ensino e pesquisa, conforma proposto adiante.

2. Motivação

O presente projeto visa implantar na cidade de Brasília uma rede metropolitana de comunicações em alta velocidade, interligando as principais instituições sem fins lucrativos de ensino e pesquisa que estão presentes no Distrito Federal, incluindo a UnB, a EMBRAPA, o INMET, o MEC, o MCT e a própria sede da RNP, instituições que já estão envolvidas em projetos colaborativos conjuntos.

A UnB é a maior instituição de ensino e pesquisa da região e a de maior abrangência de atividades, atuando em ensino, pesquisa, desenvolvimento tecnológico e transferência de tecnologias para a sociedade nos mais diversos domínios do conhecimento.

A EMBRAPA encontra-se na base de um importante arranjo produtivo, desenvolvendo a maior parte da pesquisa que fez do Brasil uma das potências mundiais do agro-negócio.

O MCT e o MEC, com apoio de suas diversas agências (como a AEB) e órgãos de apoio (como a RNP), são os órgãos do Governo Federal que direcionam, organizam e financiam todo o esforço nacional de ensino, pesquisa, desenvolvimento e transferência de tecnologia.

O histórico de atividades e trabalhos com juntos entre tais instituições abrange os mais diversos domínios, incluindo a pesquisa básica, a incubação de empresas de base tecnológica, a capacitação de pessoas, além de projetos colaborativos conjuntos em áreas como genoma e proteoma, computação distribuída, biotecnologia, sustentabilidade, etc.

Nesse contexto, o presente projeto tem como um de seus objetivos atender as necessidades de comunicação entre tais instituições, em condições de capacidade, desempenho, qualidade e custos que são difíceis e, em alguns casos até impossíveis, de serem disponibilizados por provedores comerciais de telecomunicações e de Internet. De fato, na situação atual do mercado de telecomunicações o custeio de canais de comunicação de alta velocidade, entre 1 e 10 Gigabits por segundo, necessários à colaboração entre tais instituições, resulta em custos praticamente impeditivos para as instituições de ensino, pesquisa e desenvolvimento tecnológico, cujos orçamentos são bastante limitados. Além disso, esse custeio consumiria recursos que devem ser destinados às atividades fins dessas instituições.

Por outro lado, a integração das instituições de pesquisa e educação do DF, bem como a interligação com a rede global de pesquisa e educação via RNP, é um fator imprescindível ao desenvolvimento do DF uma vez que essa integração tem o potencial de gerar, mesmo que virtualmente, uma única equipe interligada e integrada de pesquisadores de alto nível que, juntos, poderão aumentar em muito a sua contribuição para o desenvolvimento científico e tecnológico em áreas avançadas e também por permitir a transferência, para a sociedade, dos benefícios das tecnologias da informação, da

inteligência e das comunicações (TIC) e, principalmente, em temas portadores de futuro (computação e comunicações de alto desempenho, biotecnologia, nanotecnologia, tecnologias de precisão e etc.).

Como se sabe, a região do DF só recentemente vem observando um desenvolvimento econômico sustentado. Além disso, trata-se de uma pequena região geográfica. Tais fatores explicam porque, em lugar da industrialização, o DF tenha crescido sobretudo pelo sucesso do setor de serviços e pela atividade de administração pública, crescimento que em ambos os casos é fortemente associado às telecomunicações e à informática. Vale notar que, com menos de 50 anos de fundação, o DF já é o segundo maior mercado de tecnologias da informação e das comunicações do país e conta com mais de 250 empresas locais, segundo dados da Federação das Indústrias do DF (FIBRA).

Um ponto ainda a ser destacado é forma de urbanização específica do DF, que levou a uma distribuição geográfica dos centros de ensino, pesquisa e desenvolvimento, acarretando dificuldades de interação e colaboração, em função da distância entre as instituições. Há benefícios efetivos em transportar, por meio digital, um grande volume de informações entre institutos de pesquisa. Um deles é diminuir a distância entre os centros de pesquisa através da troca rápida e imediata de dados. Mais importante talvez seja a socialização do conhecimento acadêmico com a disseminação das pesquisas, seus resultados e aplicações práticas. Podem-se criar novas maneiras de pensar a educação, com informações disponibilizadas em áudio e vídeo de alta resolução. Também podem ser estruturadas bibliotecas digitais de alta fidelidade documental, avançados recursos multimídia e, até mesmo, controles remotos de microscópios eletrônicos em centros tecnológicos distantes ou compartilhamento de equipamentos de alta precisão de custos de aquisição e manutenção elevados.

No que se refere à articulação com os arranjos produtivos locais do DF, a rede proposta é um dos elementos para viabilizar o posicionamento de Brasília como um pólo tecnológico avançado, em associação com os projetos de desenvolvimento Brasília Capital Digital (que contará com investimentos de dois bilhões de dólares, reunindo instituições como o centros tecnológicos do Banco do Brasil e da Caixa Econômica Federal), Pólo de Tecnologias da Saúde (implantação de centros de referência em 52 especialidades, buscando otimizar a capacitação científica e de desenvolvimento de recursos humanos) e Pólo de Biotecnologia (parceria do GDF com a Embrapa, UnB, Finep, Ministério da Agricultura e Ministério da Ciência e Tecnologia). A REDECOMEP deverá conectar estes empreendimentos à medida que forem implantados, mas já foi projetada com as características topológicas e de dimensionamento necessárias para tanto.

Vale notar ainda que a rede proposta consistirá no núcleo de comunicações que permitirá adiante desenvolver uma atividade intensiva de educação, de cultura e de saúde na sociedade da informação, com uma futura integração às unidades da rede pública de ensino, em seus diversos níveis, aos órgãos promotores da cultura no DF e ainda às

unidades da rede de saúde pública que atendem a população mais necessitada de toda a macro-região do DF e entorno.

Além disso, é desejável integrar a rede de pesquisa porque esta pode oferecer, a um determinado custo, maior capacidade e melhor desempenho que as redes comerciais. Isto ocorre em função do compartilhamento dos recursos em grande quantidade entre muitas instituições de ensino e pesquisa usuárias. De modo geral, as tecnologias atuais de comunicação em rede premiam quem compartilhe conexões. Se todas as instituições de ensino e pesquisa comprem separadamente suas conexões dos provedores comerciais, somente esses provedores conseguem tirar os benefícios entre os muitos usuários da sua própria infra-estrutura.

Se as instituições de ensino e pesquisa formam um consórcio para comprar e compartilhar recursos de comunicação, a economia de escala reverterá em benefícios para os membros desse consórcio. A UnB e a EMBRAPA, por exemplo, têm um dispêndio mensal de cerca de R\$ 40.000,00 e R\$36.000,00 respectivamente, com serviços contratados junto a operadoras de telecomunicações, incluindo o canal de acesso à RNP. Esse substancial gasto em custeio, uma característica compartilhada com as demais instituições de ensino e pesquisa no DF, refere-se a recursos de comunicação de relativamente baixa capacidade que impossibilitam a utilização de aplicações mais modernas de comunicação, tais como videoconferência, telefonia via Internet, processamento distribuído intensivo, que são cada vez mais necessárias às instituições de ensino e pesquisa.

Aumentar a capacidade das interconexões entre as instituições de ensino e pesquisa do DF para a RNP ou para a Internet, via provedor comercial, é tão caro atualmente que tal modelo de solução não abre perspectivas de melhoria na qualidade dos serviços de comunicação a um custo pagável pelas instituições aqui citadas. Por exemplo, a conexão da UnB à RNP, que é contratada a uma operadora de telecomunicações, custa mensalmente à UnB R\$20.000,00, por um canal de 34 Mbps. A conexão de 10 instituições nas mesmas condições resultaria em um montante anual de R\$2.400.000,00 e isso para funcionar em uma velocidade muito abaixo da velocidade de uma moderna rede de pesquisa (1 a 10 Gbps). De toda evidência, considerando tais custos, é muito mais racional e viável a interconexão entre as instituições através de uma rede própria de fibras ópticas controlada pelas próprias instituições, conforme proposto e explicado adiante.

Além do mais, sendo as instituições de ensino e pesquisa conectadas individualmente à Rede Nacional de Pesquisa ou a diversas operadoras de comunicação, constata-se que efetivamente não há intercomunicação de qualidade e colaborativa entre as instituições de ensino e pesquisa do DF, um enorme obstáculo a qualquer política pública integrada de desenvolvimento com base nas TIC.

Isso posto, coloca-se a solução de, em vez de utilizar operadoras comerciais, investir em uma infra-estrutura própria, que no caso do DF pode ser uma rede de fibras

ópticas, dadas as dimensões da área coberta e a existência de condições facilitadoras para a implantação. As fibras ópticas possuem muitas características interessantes do ponto de vista de um projeto de interconexão. A capacidade teórica de uma única fibra é de 50 terabits por segundo e hoje existem equipamentos relativamente baratos da tecnologia Gigabit Ethernet que permitem seu uso a 1 Gbps (gigabit por segundo) com a possibilidade de agregação de enlaces (trunking) para formar canais de múltiplos Gbps. Também, ainda que a maior custo, existem interfaces individuais a 10 Gbps. A vida útil de uma infraestrutura de cabos ópticos deve exceder 15 anos. Futuramente, os equipamentos usados inicialmente poderão ser substituídos por novos, de capacidade maior, reutilizando as fibras já existentes.

Nessas condições, retomando o exemplo dos custos da UnB e supondo que a Instituição reduzirá em 50% os dispêndios mensais em serviços de telecomunicações, há uma potencial economia de R\$ 3.600.000,00, recursos que, em vez de se perderem na rubrica custeio, serão destinados ao ensino e à pesquisa. E isso considerando apenas uma instituição.

Finalmente, cabe observar que os custos de instalação de cabos de fibras ópticas em área urbana, são relativamente baixos, ainda mais em uma cidade planejada como Brasília, sobretudo em um projeto desenvolvido conjuntamente com a Companhia Energética de Brasília – CEB que dispõe da maior parte da infra-estrutura desejado, o que motiva a contratação dessa empresa conforme explicado adiante.

Assim, constata-se que o emprego de fibras ópticas próprias reduz substancialmente o custeio de operação de uma rede de alta velocidade. As instituições de ensino e pesquisa poderão contar com conexões ópticas entre os campi e com a RNP, utilizando tecnologia de rede Gigabit, muito barata, confiável e conhecida (caso seja necessário consertar ou substituir), com taxas de transmissão de 1 ou mais Gbps, taxas absolutamente irrealizáveis hoje com o modelo vigente de aluguel de circuitos de telecomunicações, por motivos de custo.

3. Projeto de Implantação

A Rede Comunitária de Educação e Pesquisa do Distrito Federal – Redecomep do DF – está baseada em quatro segmentos principais que juntos formam um anel de aproximadamente 60 km, através de uma parceria entre a RNP e o Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MPOG), sendo este responsável pela iniciativa chamada Infovia Brasília – rede metropolitana de alta velocidade do Governo Federal em Brasília. Esta parceria viabilizará o compartilhamento da infra-estrutura de fibras ópticas em todos os segmentos. Devido aos recursos existentes, será priorizada na primeira fase a construção do *backbone*, agregando as instituições que serão concentradoras da Redecomep do DF, além das instituições que serão concentradoras da Infovia Brasília e que sejam também integrantes da Redecomep do DF. Em uma fase complementar, poderão ser integradas as instituições que necessitarem do acesso de última milha.

Fazem parte da Rede Comunitária de Educação e Pesquisa do Distrito Federal em sua 1ª fase:

- Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) (1 site);
- Ministério da Educação (MEC) (1 site);
- Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP) (1 site localizado no 7º andar do Edifício do IBICT);
- Universidade de Brasília (UnB) (3 sites, atendendo também o Hospital Universitário de Brasília (HUB) e a Estação Experimental Biológica);
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Sede e Cenargem) (1 site);
- Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) (1 site);
- Complexo do MCT no Setor Policial Sul (inclui departamentos do MCT, Agência Espacial Brasileira (AEB), entre outros) (2 sites);
- Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (2 sites)
- Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) (1 site);
- Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT) (1 site, mesma localidade da Rede Nacional de Ensino e Pesquisa);
- Escola Nacional de Administração Pública - ENAP (1 site);
- Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (1 site no 11º andar de edifício alugado);
- Centro de Treinamento do Ministério da Educação (CETREMEC) (1 site);
- Conselho Nacional de Educação (CNE/MEC) (1 site);
- SERPRO (1 site);
- Fundação Oswaldo Cruz (1 site);
- Conjunto Cultural da República (Biblioteca e Museu Nacional) (2 sites).

Fazem parte da Rede Comunitária de Educação e Pesquisa do Distrito Federal em sua 1ª fase, mas que dependerão da sobra ou de recursos adicionais do projeto Redecomep - caso de instituições federais de educação e pesquisa, dependendo da avaliação para atendimento - ou próprios, para a construção do acesso de última milha:

- Instituto Nacional de Tecnologia da Informação (ITI) (1 site no 11º andar de edifício alugado);
- Agência Brasileira de Inteligência (ABIN) (1 site);
- Quartel Geral do Exército (1 site);
- Agência Nacional de Águas (ANA) (1 site);
- Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) (1 site no 11º de edifício alugado);
- UNESCO (1 site, no mesmo edifício do IBICT);
- Universidade Católica de Brasília (UCB) (1 site da Pós-graduação);
- Hospital Regional da Asa Norte (HRAN) (1 site);
- Hospital de Apoio (Hospital Público CACON-I) (1 site, no mesmo edifício do HRAN);
- Hospital das Forças Armadas (HFA) (1 site);
- Hospital Sarah (1 site);
- Hospital de Base (1 site).

Além das instituições citadas, outras poderão ter interesse em participar da futuramente da Redecomep do DF, e por isto, serão deixadas caixas de emenda óptica em locais estratégicos prevendo tal interesse, por exemplo:

- IESB;
- UNICEUB;
- UNIP;
- UNEB;
- Unieuro;
- UniDF (AEUDF);
- UPIS;
- Faculdades Alvorada;
- Secretaria de Saúde do DF;
- FAPDF.

O projeto é integrado e articulado com os diversos atores de ensino e pesquisa, incluindo órgãos do governo federal, instituições privadas e a companhia de distribuição de energia de Brasília. O Anexo A apresenta a lista de instituições participantes da 1ª fase do projeto Redecomep do DF.

As instituições privadas, ou aquelas que não se qualifiquem para o recebimento de recursos do projeto Redecomep, devem prover contrapartida (infra-estrutura óptica para

acesso local e equipamentos de rede) para conectividade ao *backbone* óptico da rede, o qual é estrategicamente desenhado de modo a englobar as diversas regiões de Brasília, viabilizando o acesso das mesmas.

O modelo de gestão tem base em um Comitê Gestor envolvendo todos os parceiros, responsável por todas as decisões executivas, o qual delega atribuições a um Comitê Técnico para a condução do projeto.

Os contatos institucionais (pontos focais) com a instituição-líder do projeto são:

- Coordenador do Comitê Gestor (contato para assuntos administrativos e de gestão do consórcio): Prof. Ricardo Staciarini Puttini – UnB (puttini@unb.br, (61)3307-2308 ramal 238)
- Coordenador do Comitê Técnico (contato para assuntos técnicos): Mauro Henrique de Castro – UnB (hq@unb.br, (61)3349-2557).

O Anexo B apresenta o mapa com a malha óptica da Redecomep do DF.

3.1. Arquitetura da Rede

3.1.1 Modelo Proposto

O modelo apresenta uma topologia de anel, com quatro segmentos principais que formam um *backbone* de aproximadamente 60 Km. Considerando a localização geográfica e a necessidade de prover a redundância das conexões, a rede se baseia em cinco concentradores, ao qual irão se conectar as demais instituições. Os concentradores encontram-se conectados ao concentrador vizinho e ao vizinho do vizinho, formando uma malha completa, conforme apresentado na Figura 1.

Nessa estrutura, o anel será composto por cinco pontos de concentração conectados entre si, formando uma topologia física de malha completa. As instituições que vierem a se conectar usarão *switches* de acesso para conexão ao *backbone*. Desta forma:

- *switch* de concentração: forma o *backbone* principal;
- *switch* de acesso: faz a conexão da LAN da instituição ao *backbone*.

Parte da malha óptica a ser utilizada será provida pelo Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, via segmento já existente da Infovia Brasília, através de acordo de *swap*. Outros três segmentos serão construídos, sendo um com recursos da Redecomep, e os outros dois pelo Ministério do Planejamento, com *swap* em todos os segmentos. A malha do anel óptico será composta de 144 fibras ópticas nos três segmentos novos, que serão assim distribuídos entre a Redecomep do DF e a Infovia Brasília:

- 28 fibras de fibra para uso da Redecomep do DF (para uso em educação e pesquisa);
- 116 fibras para a Infovia Brasília (para uso administrativo).

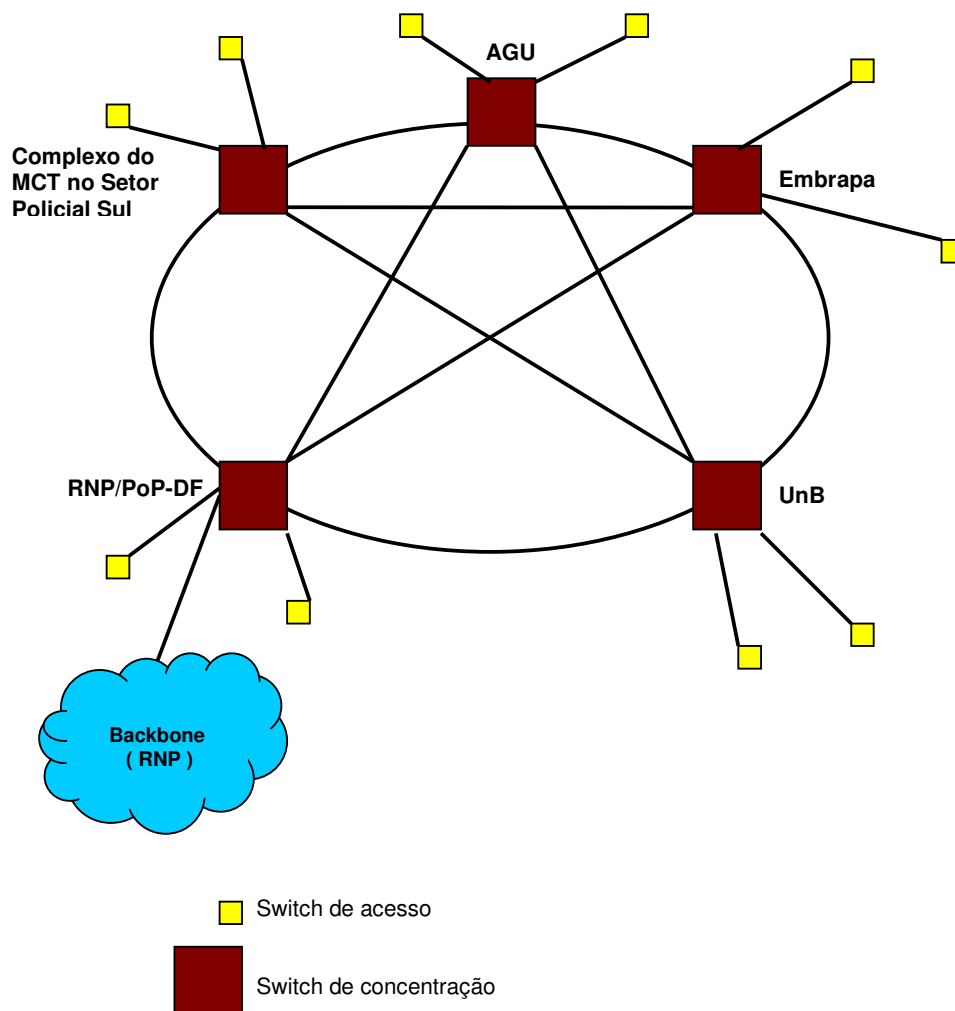


Figura 1: visão da topologia física do *backbone* – malha completa.

3.1.2. Premissas

a) Tecnologia empregada

- tecnologia *gigabit ethernet* sobre fibra óptica.

b) Topologia física

- o *backbone* será composto por um anel principal, fornecendo um grau maior de tolerância a falha em caso de rompimento no meio físico, com conexão entre todos os *switches* de concentração, formando uma topologia física de malha completa;
- poderá ocorrer, para casos onde a chegada do anel de fibra óptica seja oneroso ao projeto, o uso de uma topologia diferenciada, como derivações radiais do anel principal;
- a malha óptica foi desenhada com o objetivo de abranger o maior número possível de instituições, incluindo aquelas que não fazem parte da versão atual do projeto, prevendo-se caixas de emenda óptica em locais estratégicos. Um segmento da malha óptica já existente será cedido (Figura B.3), via acordo de *swap*, pelo Ministério do Planejamento, outro segmento será lançado pela Redecomep (Figura B.2 – Segmento 1) e mais dois pelo Ministério do Planejamento (Figura B.2 – Segmentos 2 e 3), nas mesmas condições anteriores;
- estão previstos na fase inicial 21 pontos de conexão, envolvendo instituições federais de ensino e pesquisa;
- como complemento da fase inicial, dependendo de sobra ou de recursos adicionais do projeto Redecomep e próprios, estão previstas mais 12 pontos de conexão, incluindo instituições federais de ensino e pesquisa, uma instituição privada de ensino e pesquisa, duas instituições de fomento a pesquisa e cinco hospitais.

O Anexo C apresenta o detalhamento do trecho do anel principal que deve ser implementado com recursos do projeto da Redecomep, bem como das caixas de emendas que deverão ser construídas nesse trecho (Figura B.2 – Segmento 1).

O Anexo D lista seguimentos de acesso (última milha, conexões radiais e anéis secundários) que deverão ser implantados com recursos do projeto da Redecomep.

c) Agregação de tráfego

- a topologia apresentada será constituída de um anel principal, ou anel de *backbone*, e conexões radiais, conforme já descrito;

O Anexo E apresenta a lista de instituições conectadas ao anel principal e radiais que fazem parte da fase inicial e as que deverão complementar esta fase, dependendo para isso da disponibilidade de recursos adicionais ou alocação de recursos próprios (instituições privadas).

d) Cabeamento

- a rede óptica a ser lançada será aérea em locais de menor movimento e subterrânea nas demais áreas;
- é prevista a utilização do segmento da rede óptica já existente da Infovia do Ministério do Planejamento (aproximadamente 15 km de *backbone*), a qual é composta basicamente por cabos de 144 fibras ópticas. Esta rede de fibras foi lançada em sua maior parte por via subterrânea, em dutos compartilhados da Companhia Energética de Brasília – CEB (Figura B.3);
- de modo a uniformizar a malha óptica, serão lançados cabos ópticos com 144 fibras ópticas totalizando aproximadamente 60 km (Figura B.2) de extensão, sendo a que a Redecomep do DF ficará responsável por um segmento com aproximadamente 14,5 km de extensão (Figura B.2 – Segmento 1);
- para derivação do cabo da malha óptica até o distribuidor óptico do ponto de conexão (última milha), serão utilizados cabos de 12 fibras, sendo que o tamanho médio de cada um desses cabos é de 500m. É parte da contrapartida das instituições particulares o lançamento desta fibra para a sua conexão;
- todas as fibras do cabo central deverão sofrer fusões.

A seguir, é apresentada uma descrição sucinta de cada segmento que será construído (tanto pela Redecomep quanto pelo MPOG), bem como dos segmentos da rede Infovia Brasília já implantados que serão utilizados pela Redecomep, de acordo com termo de cooperação técnica para *swap* de fibras entre a RNP e o MPOG:

- Segmento 1 (Figura B.2): compreende o ramo óptico que vai desde o prédio no 45 do SERPRO Regional localizado no começo da L2 Norte, partindo do DIO II, passando por dentro do campus da Universidade de Brasília (UnB) pela via L3 Norte no sentido do final da Asa Norte e, na altura da 610/810 Norte, pela L2 Norte até o seu final, entroncando com a via L4 Norte. A rota segue em direção à Ponte do Bragueto, passando pela entrada do prédio no. 78 da Embrapa (Edifício Sede) e seguindo, então, até o final da via W3 norte, de onde toma a direção da via W2 Norte, por onde seguirá desde o final da via até a quadra 307 Norte. Deste ponto o seguimento retorna até a via W3 Norte na altura da quadra 507 Norte, até o prédio no. 89 do CNPq na quadra 507 Norte, onde será feita a terminação do cabo em um DIO I de 144 posições.
- Segmento 2 (Figura B.2): compreende o ramo óptico que vai desde o prédio no. 89 do CNPq localizado na 507 Norte, partindo de um DIO II de 144 posições, passando pela W3 Norte até o seu começo e, na altura do Ed. Venâncio 3000, sobe pelo Eixo Monumental Norte, cruzando o Eixo Monumental e continuando seu trajeto ladeando o

Parque da Cidade, no sentido do Setor de Indústrias Gráficas (SIG), até chegar ao prédio no. 100 da Advocacia Geral da União (AGU) em um DIO I de 144 posições.

- Segmento 3 (Figura B.2): partindo do DIO II do prédio da AGU, segue entre o Setor Sudoeste e o Parque da Cidade até o Setor Policial Sul (SPS). Do SPS continua para encontrar-se com o final da avenida L2 Sul e prossegue ao longo da mesma até o seu começo. No início da L2 Sul o segmento termina no Setor de Autarquias Sul (SAS) no DIO I de 144 posições do prédio no. 26 do Ministério da Fazenda Órgãos Regionais (MFOR), passando antes pelo prédio da RNP.

Além desses segmentos que serão construídos pela Redecomep e pelo MPOG, o acordo de swap entre a RNP e o MPOG envolve a cessão de fibras pertencentes ao backbone da rede INFOVIA, já lançado pelo MPOG (Fase 1), para que se possa fechar o anel principal e se fazer acessos radiais a instituições já atendidas pela INFOVIA, conforme descrição a seguir:

- Na espinha dorsal da INFOVIA (backbone) lançada pelo MP na fase 1 da INFOVIA, no segmento MFOR (prédio no 26)/SERPRO Regional (Prédio no 45), que passa pelos Setores de Autarquias Sul e Norte e também pelos Setores Bancário Sul e Norte (Figura B.3), será alocada para a Redecomep a quantidade de sete fibras em cabo de 96 fibras. Ainda no referido segmento, caberá à Redecomep um total de 12 (doze) posições nos DIOS implantados na fase 1 da INFOVIA e que atenderam a essa demanda específica, para que seja possível a conclusão de anel óptico da Redecomep do DF através de fechamento de laço de fibras formado pelos segmentos 1, 2 e 3 e pelo trecho supra.
- Na espinha dorsal da INFOVIA (backbone) lançada pelo MP na Fase 1 da INFOVIA, no segmento MFOR (prédio no 26)/MP Bloco C (prédio 3)/MF Bloco P (prédio 15)/SERPRO Regional (Prédio no 45), que passa pela Esplanada dos Ministérios (Figura B.3), será alocada para a Redecomep a quantidade de três fibras nos cabos dos segmentos 144/96/96 da espinha dorsal da rede (backbone). Ainda no referido segmento, caberá à Redecomep quatro fibras no cabo de acesso do Ministério da Ciência e Tecnologia (prédio no 5) e quatro fibras no cabo de acesso do Ministério da Educação (prédio no 11) para conectar esses prédios as fibras da espinha dorsal da rede (backbone) descrito anteriormente. Além disso, um total de 14 (quatorze) posições nos DIOS implantados na fase 1 da INFOVIA que atenderam a essa demanda específica.

- No FNDE (prédio no 58), serão cedidas à Redecomep duas fibras no cabo de acesso até a 1a Caixa de emenda que conecta o prédio do FNDE ao cabo da espinha dorsal da rede (backbone) que atende a região do órgão e que vai em direção ao concentrador do MFOR (Prédio no 45). Na RNP (prédio no 29), 2 (duas) fibras no cabo de acesso até a 1a Caixa de emenda que conecta o prédio da RNP ao cabo da espinha dorsal da rede (backbone) que atende a região do órgão e que vai em direção ao concentrador do MFOR (Prédio no 45). No MFOR ocorrerá a conexão do FNDE à RNP por meio das 4 posições nos DIOs implantados pelo MP na fase 1 da INFOVIA.

A Tabela 1 apresenta os tipos de cabos utilizados em cada seguimento do anel principal, bem como nas derivações de última milha, radiais e anéis secundários.

Tabela 1 -Tipos de cabos

	Tipo de cabo	Extensão estimada
Segmento óptico do Ministério do Planejamento (Infovia) já existente	cabo aéreo auto-sustentável com 144 fibras ópticas (CFOA-SM-AS-80-G-144FO), cabo subterrâneo com 144 fibras ópticas (CFOA-SM-DD-G-144)	15 km, já existente (Figura B.3)
Segmento óptico com construção pela RNP (Redecomep do DF)	cabo aéreo auto-sustentável com 144 fibras ópticas (CFOA-SM-DAE-G144FO), cabo subterrâneo com 144 fibras ópticas (CFOA-SM-AR-G144)	14,5 km, a ser lançado (Figura B.2 – Segmento 1) (Tabela C.1)
Segmento óptico com construção pelo Ministério do Planejamento (Infovia)	Cabo aéreo auto-sustentável com 144 fibras ópticas (CFOA-SM-DAE-G144FO), cabo subterrâneo com 144 fibras ópticas (CFOA-SM-AR-G144)	7 km, em lançamento (Figura B.2 – Segmento 2)
Segmento óptico com construção pelo Ministério do Planejamento (Infovia)	Cabo aéreo auto-sustentável com 144 fibras ópticas (CFOA-SM-DAE-G144FO), cabo subterrâneo com 144 fibras ópticas (CFOA-SM-AR-G144)	18 km, já lançado (Figura B.2 – Segmento 3)
Derivações de última milha para as localidades com equipamentos concentradores (UnB, Embrapa, RNP e MCT-AEB)	cabo subterrâneo com 64 fibras ópticas (CFOA-SM-AR-G64)	(Tabela D.1)
Acesso (última milha e derivações radiais)	Cabo CFOT-SM-UB-12-COB	500 metros, em média, por site (Tabela D.2)

e) Estimativas de Custo – Infra-estrutura da rede de fibras ópticas

Para execução do projeto, pretende-se firmar parceria com a Companhia Energética de Brasília (CEB), que deverá prestar serviços de instalação e manutenção da infra-estrutura de fibras ópticas, utilizando sua infra-estrutura de postes e dutos subterrâneos. As Tabelas abaixo mostram as estimativas de custo para implantação da Redecomep, calculadas de acordo com as seguintes premissas:

- Materiais e serviços cotados referem-se ao segmento do anel principal sob responsabilidade da Redecomep (Figura B.2 – Segmento 1) e às derivações de acesso (última milha e derivações radiais) a serem construídos com recursos do projeto Redecomep do DF.
- Foi considerada uma folga de 15% no comprimento dos cabos ópticos em relação às distâncias entre os pontos a serem interconectados.
- A cotação de materiais e serviços (cabos de fibras ópticas, caixas de emenda, caixas de passagem etc.) se baseia em valores de referência fornecidos pela RNP (para o caso dos cabos de fibras ópticas) e pelo MPOG (para os demais materiais/serviços).
- Os serviços de instalação a serem contratados de terceiros são estimados em 10% do valor do total de materiais, conforme orientação do MPOG, e incluem detalhamento de projeto, desenho técnico e adaptações na infra-estrutura que não pertence à CEB.
- Os serviços de instalação da CEB referem-se a adaptações na sua infra-estrutura de postes e dutos.
- Os serviços da CEB de manutenção da infra-estrutura referem-se ao período de 12 meses, que deverão ser integralizados com recursos do Projeto Redecomep do DF.

Tabela 2 – Estimativa de custos da infra-estrutura óptica

Instalação			
Item	Qtde	Valor Unitário	Total
Fibra 144 aérea (m)	3.588	15,41	55.291,08
Fibra 48 aérea (m)	1.840	6,99	12.861,60
Fibra 12 aérea (m)	5.005	4,43	22.171,26
Fibra 144 subterrânea (m)	12.938	16,58	214.503,75
Fibra 48 subterrânea (m)	5.750	5,95	34.212,50
Fibra 12 subterrânea (m)	3.853	2,50	9.631,25
Frete de fibras	1	2.097,54	2.097,54
Subdutos (m)	12.970	8,88	115.173,60
Dutos novos MD	6.950	30,00	208.500,00
Dutos novos MND	220	100,00	22.000,00
Caixa de emenda (qtde.)	17	5.246,57	89.191,69
Caixa R2	19	1.000,00	19.000,00
Fusões	1.272	36,81	46.822,32
Rack 40U	24	1.100,00	26.400,00
Terminações	572	10,00	5.720,00
DIO 144p	2	4.000,00	8.000,00
DIO 64p	4	2.000,00	8.000,00
DIO 6p	14	1.000,00	14.000,00
patch cord	103	25,00	2.575,00
Subtotal Materiais			916.151,59
Serviços de Instalação CEB (backbone)			228.880,00
Serviços de Instalação CEB (acessos)			200.000,00
Serviços de Instalação (10%)			91.615,16
TOTAL			1.436.646,75
Aluguel Mensal			
Número de postes	206	5,00	1.030,00
Dutos (m)	8.000	1,20	9.600,00
TOTAL			10.630,00
Total 12 Meses			127.560,00
TOTAL GERAL			
Total sem ativos			1.564.206,75

f) Conexão

- O *backbone* formado pela conexão dos cinco *switches* de concentração terá uma abordagem em malha completa, aumentando a confiabilidade da conexão e provendo maior robustez à rede;
- O acesso aos *sites* terá abordagem simples, através de derivações de última milha ou radiais do anel principal.

O Anexo F apresenta os esquemas de conexão à Rede.

g) Funcionamento e controle

- Os *switches* de concentração roteiam entre instituições e implementam regras de segurança do anel principal. Portanto, são elementos ativos pertencentes ao anel principal e administrados de forma centralizada;
- Os *switches* de acesso não conectados ao anel principal, devem seguir as premissas mínimas de segurança e controle, e estarão sob o gerenciamento direto do *switch* de concentração;
- A rede está baseada em tecnologia *ethernet* em enlaces de 1 Gbps, sendo prevista migração futura dos enlaces do anel central para 10 Gbps. Inicialmente, prevê-se a utilização de múltiplos enlaces de 1 Gbps interligando os *switches* do anel central. As conexões redundantes dos anéis serão controladas através de STP (802.1d), ou tecnologia de melhor convergência para uso em rede metropolitana: EAPS (RFC 3619), RSTP etc. O tráfego poderá ser isolado através da definição de VLANs;
- Os *switches* de concentração trocam informações de roteamento entre si através do protocolo OSPF;
- O acesso à rede local de cada instituição é feito por uma porta 100/1000 Mbps, do *switch* de acesso, a qual deverá ligar-se a um *firewall* institucional;
- A conexão à Internet será feita pelo ISP (*Internet Service Provider*) de uma instituição ou de uma classe de instituições. A RNP provê acesso para instituições de ensino e pesquisa federais e demais instituições devidamente qualificadas. Os parceiros que não forem usuários da RNP podem utilizar os serviços de conexão à Internet de uma operadora telecomunicações. Neste caso, o ISP fica conectado diretamente no anel, através de um *firewall* de proteção ao anel principal, com suas regras de filtragem definidas de comum acordo entre todas as instituições do anel.

h) Estimativa futura

Nossa previsão é de termos inicialmente 21 pontos de conexão na Redecomep do DF, e crescermos para cerca de 36 pontos em até dois anos. Outros pontos previstos, como hospitais e instituições particulares de ensino superior, escolas de ensino médio e

fundamental, órgãos ligados à segurança pública e ao poder judiciário deverão aderir à rede, em até 4 anos, em uma topologia mista, de modo a balancear o tráfego da rede sem sobrecarga do anel principal. Existe a possibilidade de participação em conjunto com a Companhia Energética de Brasília (CEB) de uma extensão da rede de fibra óptica da companhia para a região do entorno de Brasília. Tal extensão possibilitaria a integração de outros campi das instituições de educação e pesquisa, aumentando significativamente a capilaridade da rede. Espera-se também, nesse caso, um incremento na capacidade nominal de tráfego do anel.

No tocante a aplicações, espera-se que, além das instituições ligadas à educação, possa-se promover uma forte integração entre instituição da área de saúde e de cultura no Distrito Federal.

3.2. Equipamentos de comutação (*switches*)

As características mínimas dos *switches* estão listadas no Anexo G.

A tabela 3 lista a quantidade e categoria dos equipamentos a serem adquiridos para os parceiros públicos, a tabela 4 indica as aquisições de equipamentos para os parceiros privados do consórcio, o que deve compor parte da contrapartida dos mesmos. O anexo H apresenta a lista completa, por instituição.

Tabela 3: Investimento para as instituições públicas (realizado pela Redecomep)

Concetradores	Categoria: Tipo 1	Categoria Tipo 2	Interface LX (qtde.)	Interface ZX (qtde.)
Quantidade	2	4	14	21
Valor Unitário em U\$	24.000,00	5.500,00	300,00	1.700,00
Valor Unitário em R\$	60.000,00	13.750,00	750,00	4.250,00
Manutenção (und. 7x24x4) R\$	23.165,07	6.808,43		
Frete (und.) R\$	3.231,45	3.231,45		
Valor unitário total	86.396,52	23.789,88		
VALOR TOTAL em R\$	172.793,04	95.159,52	10.500,00	89.250,00
TOTAL (R\$)	367.702,56			

Acessos	Categoria: Tipo 3	Categoria Tipo 4	Interface LX (qtde.)	Interface ZX (qtde.)
Quantidade de instituições	15	0	19	1
Valor Unitário em U\$	3.500,00		300,00	1.700,00
Valor Unitário em R\$	8.750,00		750,00	4.250,00
Manutenção (und. 7x24x4) R\$	2.520,20			
Frete (und.) R\$	3.231,45			
Valor unitário total	14.501,65			
VALOR TOTAL em R\$	217.524,75		14.250,00	4.250,00
TOTAL (R\$)	236.024,75			

Total Ativos	603.727,31
Instalação	17.286,15
Treinamento	22.147,22
TOTAL GERAL	643.160,68

Tabela 4: Investimento para as instituições privadas

Categoria do equipamento	Quantidade	Custo unitário estimado	Custo total
Acesso	1	\$3.500,00	\$3.500,00
Interface óptica 1000BASE-LX	1	\$300,00	\$300,00
Interface óptica 1000BASE-ZX	0	\$3.500,00	
Total (FOB) US dollars			\$3.800,00

3.3. Gerência e operação

- haverá um gerenciamento global, que cuidará do funcionamento geral da Redecomep do DF, incluindo o anel principal e seus *switches* concentradores ;
- instituições que vierem a possuir seus próprios anéis, deverão gerenciá-los, compartilhando as informações gerenciais com a gerência global;
- a monitoração permanente de tráfego determinará o momento de troca de tecnologias de transmissão no futuro, ampliando a banda passante do anel principal, possivelmente para 10 Gbps ou utilizando tecnologia de multiplexação WDM.

4. Parcerias

A cobertura prevista de 60 km para o *backbone* da Redecomep do DF será viável com a parceria com o Ministério do Planejamento, que já possui um primeiro segmento da Infovia Brasília instalada, de aproximadamente 15 km, e irá construir mais 2 segmentos que somam aproximadamente 25 km, além do segmento que será construído pela Redecomep do DF de aproximadamente 14,5 km. Através de acordos de *swap*, ambas as redes serão beneficiadas, otimizando recursos públicos, e construindo um *backbone* que poderá agregar em pouco tempo as principais instituições de educação e pesquisa do Distrito Federal

Conforme já citado, existe também a possibilidade de uma parceria com a Companhia Energética de Brasília (CEB), que já possui uma rede de fibra óptica no Plano Piloto e pretende expandir esta rede para as cidades do entorno de Brasília, incluindo Taguatinga, Gama, Ceilândia, Santa Maria, Núcleo Bandeirante, Sobradinho, São Sebastião e Colorado. Uma opção será o lançamento de cabos com uma quantidade maior de fibras o que possibilitará o compartilhamento com entre a Redecomep do DF e a CEB. Tal iniciativa ampliaria a cobertura da Redecomep possibilitando o atendimento de outras instituições de educação e pesquisa e outros campi de instituições participantes da Redecomep.

5. Capacitação técnica local

A maioria das instituições parceiras possuem pessoal habilitado em gerência e operação de redes. A partir da designação do comitê técnico, será destacado um núcleo técnico para a gestão da Redecomep do DF, sendo que as instituições parceiras que abrigarão os *switches* de concentração – UnB, Embrapa, AGU e o complexo do MCT no Setor Policial Sul deverão necessariamente possuir técnicos capacitados para a atuação local quando necessário.

A RNP em seu Ponto de Presença no Distrito Federal (PoP-DF) hospedado no edifício do IBICT, abrigará o *switch* de concentração que dará acesso ao *backbone* da RNP para as instituições devidamente qualificadas. Neste local existe o centro de operação de rede (NOC) de 1º nível do *backbone* da RNP, com técnicos capacitados e operação no esquema 24 x 7 x 365 necessários para a gerência da Redecomep do DF.

6. Aplicações

A implantação de uma rede comunitária entre instituições de ciência e tecnologia do DF é imprescindível para o desenvolvimento regional e busca resolver carências que vêm impedindo avanços mais sistemáticos do setor. O DF ainda não dispõe de uma rede de alta velocidade nem de recursos computacionais de alto desempenho dedicados à pesquisa e ao desenvolvimento tecnológico. A REDECOMEP permitirá avanços em projetos de pesquisa conjuntos, dando continuidade inclusive a atividades interinstitucionais já existentes.

Nesse contexto, três áreas do conhecimento consideradas focais para a C, T & I no DF poderão de imediato colocar suas aplicações na REDECOMEP, por serem áreas onde existem competências estabelecidas e ligação com os principais arranjos produtivos locais, identificados em estudos precedentes e apoiados pela política de ciência, tecnologia e desenvolvimento do Governo do DF.

A área de tecnologias da informação e das comunicações é ligada ao arranjo produtivo de TI do DF, valendo notar que existem no DF mais de 250 empresas de informática e telecomunicações e que a estratégia do Governo do DF inclui a implantação de um Pólo de TI denominado Brasília Capital Digital. Por outro lado, na qualidade de região onde se encontra a capital do país e os principais sistemas de governo, o DF abriga alguns dos bancos de dados mais ricos em informações sobre o Brasil e os correspondentes sistemas de acesso, processamento e armazenamento. Tais elementos compõem os chamados sistemas estruturantes do governo que são complexos sistemas de TI estratégicos para o país. Entre estes, encontram-se bancos de dados gerados a partir da pesquisa científica (o que inclui bancos de recursos genéticos e de proteoma, flora amazônica, pragas quarentenárias), bancos de dados montados a partir da recuperação de informações de acervos clássicos (como o banco de imagens de documentos históricos do Projeto Resgate) e bancos de dados gerados na operação contínua do governo (SIAFI, FGTS, INSS). Tais bancos de dados caracterizam-se por uma estrutura complexa, com múltiplos relacionamentos e com conteúdo multimídia. A racionalização das estruturas de dados, da arquitetura da informação, dos modos de processamento, o aumento do desempenho, a exploração multidimensional da informação, a engenharia e a qualidade dos softwares desenvolvidos são objetivos a serem alcançados pela pesquisa científica na área que interessa a várias instituições do DF.

Já a segunda área é ligada ao arranjo produtivo local de biotecnologia, apoiado pelo Governo do Distrito Federal com a criação de um Pólo de Biotecnologia. Uma importante questão científica de corre do fato de os diversos projetos genoma que vêm sendo realizados em todo o mundo aumentaram sensivelmente a quantidade de seqüências depositadas nos bancos de dados biológicos. A disponibilidade das seqüências é um avanço significativo, mas por si só não é garantia que se possa entender o funcionamento

do organismo, mesmo no caso dos genomas completos. Isto se deve primariamente ao fato dos sistemas biológicos serem extremamente complexos, onde cada gene participa de uma rede intrincada de interações. Atributos como não-linearidade, contextualidade e plasticidade caracterizam o papel dos genes na célula. A consequência mais importante é o fato que para se determinar a função de um gene se faz necessária uma série de procedimentos experimentais, que em sua maioria requerem uma grande parcela de tempo. Os esforços devem se concentrar agora na busca de metodologias para desvendar os segredos contidos nas seqüências dos genomas. A bioinformática tem um papel focal neste contexto, pois permite gerar as ferramentas capazes de analisar genomas em larga escala de uma forma relativamente rápida e custo-efetiva. O fortalecimento da pesquisa nesta área é estratégico para fornecer o suporte necessário às áreas experimentais e impulsionar significativamente as descobertas científicas.

A terceira área é ligada ao arranjo produtivo local de tecnologias da saúde, apoiado pelo Governo do Distrito Federal com a criação de um Pólo de Saúde, a Rede de Proteoma do Distrito Federal se organizou e definiu em conjunto com todas as instituições participantes o seu foco de ação na área de doenças animais e humanas. Foi decidido colocar o foco nas áreas de Dengue e Influenza Aviária. Os dois laboratórios centrais atuantes no DF (Centro Nacional de Recursos Genéticos – CENARGEN/EMBRAPA e UnB) já possuem reconhecida competência nacional na área e irão produzir as informações científicas e tecnológicas resultantes da análise nas duas áreas-foco acima mencionadas. A dengue, como um grande problema de saúde pública, merece, por parte das três esferas de governo, ajustes adequados e intensificação das ações de prevenção e controle da doença ou do agravo nos municípios considerados prioritários, responsáveis por cerca de 70% dos casos notificados, bem como naqueles que apresentam um maior risco de introdução de novos sorotipos virais com possível ocorrência de epidemias de febre hemorrágica do dengue (FHD). Por outro lado, o Brasil é atualmente um dos maiores países produtores e exportadores de carne de frango no mundo. Métodos de diagnóstico mais rápidos e sensíveis são mais do que necessários para programas de monitoria de influenza e para a identificação precisa dos vírus associados a focos da doença, assim como para a pesquisa sobre os vírus de influenza aviária no país.

7. Observações Finais

O projeto representa um esforço conjunto por parte das instituições do Distrito Federal em prover um ambiente de alta velocidade, integrado e robusto, baseado em infraestrutura de fibras ópticas, voltado ao ensino e pesquisa.

Esta rede possuirá a capilaridade adequada para subsidiar as iniciativas de educação e pesquisa na cidade de Brasília e estrategicamente se posiciona como primeiro esforço para a criação da Rede Comunitária de Educação e Pesquisa do Distrito Federal que poderá abranger grande parte das cidades do entorno de Brasília.

Apresentamos, finalmente, uma estimativa preliminar dos custos relacionados com o projeto da Redecomep do DF.

Valor da infra-estrutura óptica (sem ativos): R\$1.581.726,19

Valor dos ativos, em reais (1USD=2,5BRL): R\$ 643.160,68

Valor total estimado para o projeto: R\$ 2.224.886,87

Anexos

Anexo A - Relação das Instituições Participantes

Endereço das Instituições parceiras da Redecomep do DF incluindo todos os segmentos:

- Fase Inicial**

Instituição	Site	Endereço
Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT)	MCT (Esplanada)	Esplanada dos Ministérios Bloco E – CEP: 70067-900
Ministério da Educação (MEC)	MEC (Esplanada)	Esplanada dos Ministérios Bloco: L - CEP: 70047-900
Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP)	RNP (PoP-DF)	SAS, quadra 5, lote 6, bloco H, 7º andar - Edifício IBICT CEP: 70070-914
Universidade de Brasília (UnB)	UnB	Campus Universitário Darcy Ribeiro Asa Norte – ICC Centro
Universidade de Brasília (UnB) - Estação Experimental Biológica	UnB (EEB)	Campus Universitário Darcy Ribeiro Asa Norte
Universidade de Brasília (UnB) – Hospital Universitário de Brasília	UnB (HUB)	Campus Universitário Darcy Ribeiro Asa Norte
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Sede e Cenargem)	Embrapa	AES Norte Parque Estação Biológica - Final Av. W3 Norte - CEP: 70770-901
Instituto Nacional de Meteorologia (INMET)	INMET	Eixo Monumental Via S1 Sudoeste Brasília-DF CEP: 70680-900
Complexo do MCT no Setor Policial Sul (inclui departamentos do MCT, Agência Espacial Brasileira (AEB), entre outros)	MCT (AEB)	SPO Área 5 Quadra 3 – Bloco F CEP: 70.610 - 200
Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) - Sede	CNPq (507N)	SEPN 507, Bloco "B", Ed. Sede CNPq – CEP 70740-901
Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) – Diretorias Técnicas	CNPq (509N)	SEPN 509, Bloco "A", Ed. Nazir I - CEP: 70.750-501
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE)	FNDE	SBS - Quadra 2 - Bloco "F" - Edifício Áurea - CEP: 70070.929
Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT)	IBICT	SAS – Quadra 05 – Lote 06 – Bloco H – 5º andar CEP: 70070-912
Escola Nacional de Administração Pública (ENAP)	ENAP	SAIS - Área 2-A CEP: 70610-900
Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE)	CGEE	SCN Quadra 2, Bloco A, Ed. Corporate Financial Center, 11º andar, Sala 1102, CEP: 70712-900

Instituição	Site	Endereço
Centro de Treinamento do Ministério da Educação (CETREMEC)	MEC (CETREMEC)	SGAS - Quadra: 604 Sul - Lote: 28 Tel: 3321-9064 CEP: 70200-640
Conselho Nacional de Educação (CNE/MEC)	MEC (CNE)	SGAS - AV. L/2 - Quadra 607 - Lote 50 CEP: 70.200-670
SERPRO	SERPRO	SGAN Quadra 601 - Módulo "V" - CEP: 70836-900 – Brasília - DF
Fundação Oswaldo Cruz	FIOCRUZ	SEPN 510 Norte - W3 Norte Unidade II do Ministério da Saúde 4o andar sala 402
Complexo Cultural da República	Biblioteca Nacional	Esplanada dos Ministérios
Complexo Cultural da República	Museu Nacional	Esplanada dos Ministérios

• **Fase inicial – complementar**

Instituição	Site	Endereço
Instituto Nacional de Tecnologia da Informação (ITI)	ITI	SCN Quadra 04 Bloco B Pétala D, sala 1102 Edifício Centro Empresarial Varig CEP: 70710-500
Agência Brasileira de Inteligência (ABIN)	ABIN	Setor Policial Sul, Área 5, Quadra 2, Bloco J Brasília/DF, CEP 70610-200
Quartel Geral do Exército	QG Exército	Quartel-General do Exército - Setor Militar Urbano Brasília/DF CEP: 70630-901
Agência Nacional de Águas	ANA	Setor Policial - Área 5 - Quadra 3 Bloco B - CEP 70.610-200 Brasília - DF
Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP)	FINEP	SCN QD. 02 BLOCO "D" TORRE A, SALA 1102 CEP: 70.710-500
UNESCO	UNESCO	SAS – Quadra 05 – Lote 06 – Bloco H - 9º andar CEP: 70.070-914 Brasília /DF
Universidade Católica de Brasília (Pós-graduação)	UCB	SGAN 916 Norte – Av. W5 CEP: 70790-160
Hospital Regional da Asa Norte	HRAN	SMHN — AE Brasília – DF CEP 72.620-000
Hospital de Apoio (Hospital Público CACON-I)	CACON I	SAIN 4, Asa Norte, Brasília-DF, CEP 72.620-000
Hospital das Forças Armadas	HFA	SES - AV. DAS NAÇÕES - QD. 803 - LOTE 11
Hospital Sarah Kubitschek	Hospital-Sarah	SMHS Conjunto A Brasília - DF
Hospital de Base	HB	SMHS - Área Especial Brasília- DF

- **Fase 2**

Instituição	Site	Endereço
Instituto de Educação Superior de Brasília	IESB (Asa Norte)	Campus Jovanina Rimoli SGAN Quadra 609 - Módulo D - Av. L2 Norte Brasília - DF CEP: 70850-090
Instituto de Educação Superior de Brasília	IESB (Asa Sul)	Campus Edson Machado SGAS Quadra 613/614 – Lotes 97 e 98 Av. L-2 Sul Brasília - DF CEP: 70.200-730
UNICEUB	UNICEUB	SEPN 707/909 - Campus UniCEUB - Asa Norte - Brasília DFs
UNIP	UNIP	SGAS 913 s/nº Conjunto B Bloco III - Brasília-DF
Unieuro	Unieuro	Av. das Nações, Trecho 0, Conjunto 5, Brasília – DF
UnIDF (AEUDF)	UnIDF	SEP/SUL EQ 704/904 CONJ A Brasília/DF CEP: 70390-045
UPIS	UPIS	SEPS 712/912, Conjunto "A", Asa Sul, Brasília, DF CEP: 70390-125
Faculdades Alvorada	Faculdades Alvorada	SGAN 916, módulo "D" Asa Norte, Brasília, DF
Secretaria de Saúde do DF	Séc. de Saúde do DF	SIA Trecho 1 - lotes 1730/1760 Brasília, DF CEP 71.200-010
FAPDF	FAPDF	SAI Trecho 6 – lotes 105/115 Brasília, DF CEP 71.205-060

INFOVIA BRASÍLIA

FASE 2 X REDECOMEP

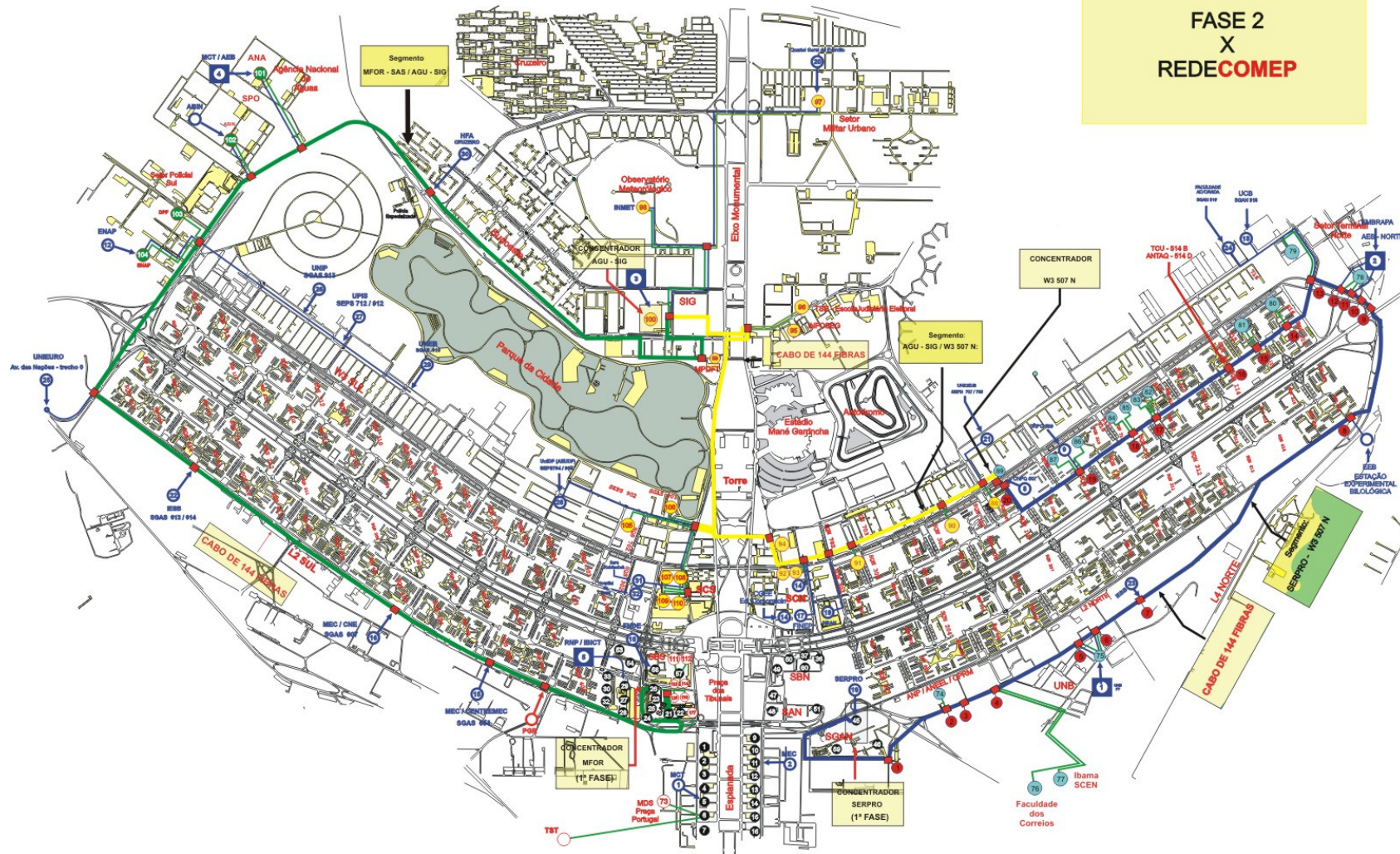


Figura B.2 – Anel Óptico Principal da Redecomep do DF

Finalmente, a Figura B.3 apresenta o anel óptico já existente na estrutura da Infovia Brasília (MPOG), que deverá ser igualmente compartilhado para formação da Redecomep.



Figura B.3 – Anel Óptico Existente (Infovia Brasília)

Anexo C – Lista de pontos incluídos no segmento que será construído pela Redecomep do DF

Tabela C.1 - Detalhamento do trecho do anel principal que deve ser implementado com recursos do projeto da Redecomep (Figura B.2 – Segmento 1)

CX	Ponto de acesso/passagem Origem	CX	Ponto de acesso/passagem Destino	Comprimento (m)		Valas e Dutos (m)		Observações
				Aéreo	Subterrâneo	MD	MND	
DIO	SERPRO Regional - SGAN	01	SERPRO Sede - SGAN	-	1.300	-	-	Caixa Nº 01, do tipo R2, a ser construída. Esse trecho usa infra-estrutura da CEB.
01	SERPRO Sede - SGAN	02	Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL	900	-	-	-	Caixa Nº 02, do tipo R2, a ser construída. Esse trecho usa infra-estrutura da CEB.
02	Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL	03	Via L3 norte – Entrada do prédio da Fubra	-	300	280	20	Caixa Nº 03, existente. Este trecho deverá ser construído.
03	Via L3 norte – Entrada do prédio da Fubra	04	UnB - FINATEC	-	450	-	-	Caixa Nº 04, existente, de alvenaria com tampa de cimento, deverá ser colocada tampa de ferro. Este trecho usa infra-estrutura (dutos) da UnB.
04	UnB - FINATEC	05/ 06	UnB – FT	-	1.000	920	80	Caixas Nº 05 e 06, do tipo R2, a serem construídas. Este trecho deverá ser construído.
05/ 06	UnB – FT	07	IESB	-	900	880	40	Caixa Nº 07, do tipo R2, a ser construída. Deve ser construída com saídas para o IESB (oeste) e para a Colina (leste). Este trecho deverá ser construído.
07	IESB	08	UnB – Estação Experimental Biológica		2.900	2.820	80	Caixa Nº 08, do tipo R2, a ser construída. Este trecho deverá ser construído.
08	UnB – Estação Experimental Biológica	09	Primeiro poste depois da ponte do Bragueto	1.450	-	-	-	Caixa Nº 09, existente (CEB). Este trecho usa infra-estrutura da CEB.
09	Primeiro poste depois da ponte do Bragueto	10	Segundo poste depois da ponte do Bragueto	-	20	-	-	Caixa Nº 10, existente (CEB). O trecho subterrâneo de utilizar fibra aérea para evitar a realização de fusões. Este trecho usa infra-estrutura da CEB.

CX	Ponto de acesso/passagem Origem	CX	Ponto de acesso/passagem Destino	Comprimento (m)		Valas e Dutos (m)		Observações
				Aéreo	Subterrâneo	MD	MND	
10	Segundo poste depois da ponte do Bragueto	11/12	Embrapa (caixa de passagem na entrada da edificação)	350	-	-	-	Caixas N° 11 e 12, do tipo R2, a serem construídas. Este trecho usa infra-estrutura da CEB.
11/12	Caixa de passagem Embrapa	13	Entroncamento de postes no Extra com a via W3 Norte	400		-	-	Este trecho usa infra-estrutura da CEB.
14	Entroncamento de postes no Extra com a via W3 Norte	20	Último poste da CEB na W2 NORTE QUADRA 506	-	3.900	-	-	Este trecho usa infra-estrutura da CEB.
20	Último poste da CEB na W2 NORTE QUADRA 506	DIO	CNPq 507 Norte	-	500	-	-	Este trecho usa infra-estrutura do CNPq.
TOTAL								

Tamanho total do segmento: 14.370m

Tabela C.2 - Detalhamento das caixas de passagem e emendas (Figura B.2 – Segmento 1).

<i>Caixa de Emenda</i>	<i>Acessos Previstos</i>	<i>Localização</i>	<i>Observações</i>
01	SERPRO Sede	Via que vai da L3 Norte para a L4 norte, próximo ao início do campus da UnB	Caixa de emenda. A ser construída.
02	ANEEL, Ibama, Universidade dos Correios	Poste na L3 Norte, em frente à ANEEL	Caixa de emenda. A ser construída.
03	-	Via L3 norte – Entrada do prédio da Fubra	Caixa de passagem. Existente.
04	UnB – CPD (prédio novo)	Caixa na L3 Norte, em frente à FINATEC	Caixa de emenda. Existente.
05	UnB - FT	Caixa na L3 Norte, em frente à Faculdade de Tecnologia	Caixa de emenda. A ser construída.
06	UnB - FT	Caixa na L3 Norte, em frente à Faculdade de Tecnologia	Caixa de emenda. A ser construída.
07	IESB	Caixa na L3 Norte, em frente ao IESB	Caixa de emenda. A ser construída.
08	UnB – Estação Experimental Biológica	Último poste no final da via L2 Norte	Caixa de emenda. A ser construída.
09	-	Primeiro poste depois da ponte do Bragueto	Caixa de passagem. Existente.
10	-	Segundo poste depois da ponte do Bragueto	Caixa de passagem. Existente.
11	-	SAIN – Parque Rural s/n Ed. Sede da Embrapa	Caixa de emenda. A ser construída.
12	-	SAIN – Parque Rural s/n Ed. Sede da Embrapa	Caixa de emenda. A ser construída.
13	Centro Tecnológico do Banco do Brasil, UCB, Faculdades Alvorada	Entroncamento de postes no Extra com a via W3 Norte	Caixa de emenda. A ser construída.
14	Secretaria de Orçamento Federal	316 Norte	Caixa de emenda. A ser construída.
15	CEF	315 Norte	Caixa de emenda. A ser construída.
16	TCU, ANTAQ	314 Norte	Caixa de emenda. A ser construída.
17	CEF, Depto. Nacional de Auditoria do SUS, ANVISA e INMETRO	312 Norte	Caixa de emenda. A ser construída.

<i>Caixa de Emenda</i>	<i>Acessos Previstos</i>	<i>Localização</i>	<i>Observações</i>
18	Secretaria Executiva - DIPE	311 Norte	Caixa de emenda. A ser construída.
19	CNPq, Fiocruz	309 Norte	Caixa de emenda. A ser construída.
20	CNPq e CEF	507 Norte	Caixa de emenda. A ser construída.

Anexo D – Lista de pontos de derivação da Redecomep do DF

A Tabela D.1 lista seguimentos de acesso (última milha) para os sites que possuem concentradores, que deverão ser implantados através de derivação óptica de abordagem dupla, com 28 fibras disponíveis em cada sentido. Esses segmentos serão executados utilizando cabos com 64 fibras. Vale ressaltar que haverá DIOs de chegada e saída nos pontos de concentração UnB, Embrapa e AGU, não havendo necessidade de construção de última milha para esses pontos.

Tabela D.1 – Derivações de última milha para as localidades com equipamentos concentradores

Ponto de acesso/origem	Ponto de acesso/destino	Distância (m)	Tipo Conexão
Caixas 05 e 06 – UnB-FT	UnB (FT)	2x200	Derivação óptica dupla subterrânea
Caixas 11 e 12 – Embrapa	Embrapa	2x800	Derivação óptica dupla aérea (350m) e subterrânea (450m)
Caixa Infovia - MCT-AEB	MCT (AEB)	2x2.000	Derivação óptica dupla subterrânea
Caixa Infovia – SAS/RNP	RNP (PoP-DF)	2x300	Derivação óptica dupla subterrânea

A Tabela D.2 lista seguimentos de acesso (derivação radial e última milha) para os demais sites, que deverão ser implantados através de derivação óptica de abordagem simples, com 02 fibras disponíveis. Esses segmentos serão executados utilizando cabos com 12 fibras e deverão ser implantados com recursos do projeto da Redecomep.

Tabela D.2 - Seguimentos de acesso (ultima milha para conexões radiais e anéis secundários)¹

Ponto de acesso/origem	Ponto de acesso/destino	Distância (m)	Tipo Conexão
Caixa 05	UnB (EEB)	300	Derivação óptica subterrânea (acesso)
Caixa 13	Fiocruz	900	Derivação óptica subterrânea (acesso)
Caixa 13	CNPq (509N)	650	Derivação óptica subterrânea (acesso)
Caixa Infovia - Brasília Rádio Center	CGEE	1.600	Derivação óptica aérea (radial, 1200m) e subterrânea (acesso, 400m)
Caixa Infovia - Poste AGU	INMET	2.302	Derivação óptica dupla aérea (2152m) e subterrânea (150m)
Caixa Infovia – Setor Policial - ENAP	ENAP	1.600	Derivação óptica aérea (radial, 1200m) e subterrânea (acesso, 400m)
Caixa Infovia - 604N	MEC (CETREMEC)	150	Derivação óptica subterrânea (acesso)
Caixa Infovia - 607N	MEC (CNE)	150	Derivação óptica subterrânea (acesso)

¹ Segmento UnB (FT) – UnB (HUB) já disponível na infra-estrutura de fibras ópticas da UnB. Segmento RNP (PoP-DF) – FNDE a ser construído utilizando infra-estrutura de fibras existente da INFOVIA – primeira fase. Segmento RNP (PoPDF) – MCT (Esplanada) – MEC (esplanada) – UnB (FT) a ser construído utilizando infra-estrutura de fibras existente da INFOVIA – primeira fase. Segmento RNP (PoPDF) – Complexo Cultural da República a ser construído utilizando infra-estrutura de fibras existente da INFOVIA – primeira fase. Segmento RNP (PoPDF) – IBICT em infra-estrutura de cabeamento já existente no site da RNP.

Anexo E – Lista de pontos da Redecomep do DF por segmento

1) Anel principal – backbone

#	Ponto de acesso	Próximo destino	Distância (m)	Interface Óptica	Tipo Switch
A	UnB (FT)	Embrapa	~ 10.000(*)	ZX	Concentração
B	UnB (FT)	AGU	> 10.000	ZX	Concentração
C	UnB (FT)	MCT (AEB)	> 10.000	ZX	Concentração
D	UnB (FT)	RNP (PoP-DF)	~ 10.000(*)	ZX	Concentração
E	Embrapa	AGU	> 10.000	ZX	Concentração
F	Embrapa	MCT-AEB	> 10.000	ZX	Concentração
G	Embrapa	RNP (PoP-DF)	> 10.000	ZX	Concentração
H	AGU	MCT (AEB)	> 10.000	ZX	Concentração
I	AGU	RNP (PoP-DF)	> 10.000	ZX	Concentração
J	MCT (AEB)	RNP (PoP-DF)	> 10.000	ZX	Concentração

*Esses enlaces apresentam comprimento pouco menor que 10.000m. Portanto, recomenda-se o uso de interfaces do tipo ZX.

2) Acessos radiais simples

(ligação simples entre equipamento concentrador e equipamento de acesso)

#	Ponto de acesso	Próximo destino	Distância (m)	Interface Óptica	Tipo Switch
1	SERPRO ²	UnB (FT)	2.914	LX	-
2	UnB (EEB)	UnB (FT)	6.128	LX	Acesso
3	UnB (HUB)	UnB (FT)	3.500	LX	Acesso
	IESB – Asa Norte (***)	UnB (FT)	1.500	LX	-
4	Fiocruz	Embrapa	10.000	LX	Acesso
5	CGEE	Embrapa	~ 10.000	ZX	Acesso
	ITI (*)	Embrapa	~ 10.000	ZX	Acesso
	FINEP (*)	Embrapa	~ 10.000	ZX	Acesso
	UCB (***)	Embrapa	1.090	LX	-
	Faculdades Alvorada (***)	Embrapa	1.200	LX	-
	UNICEUB (***)	Embrapa	8.540	LX	-
6	INMET	AGU	1.390	LX	Acesso
	Hospital de Apoio (*)	AGU	~ 10.000	ZX	Acesso

² O SERPRO já possui equipamento próprio e DIO interno para ligação à Redecomep.

#	Ponto de acesso	Próximo destino	Distância (m)	Interface Óptica	Tipo Switch
	HRAN (*)	AGU	~ 10.000	ZX	Acesso
	HFA (*)	AGU	~ 10.000	ZX	Acesso
	HB (*)	AGU	2.010	LX	Acesso
	Hospital Sarah (*)	AGU	3.940	LX	Acesso
	QG Exército (*)	AGU	6.400	LX	Acesso
	UniDF (AEUDF) (**)	AGU	3.500	LX	-
	UNEB (**)	AGU	4.500	LX	-
	Séc. de Saúde GDF (***)	AGU	3.200	LX	-
7	ENAP	MCT (AEB)	2.590	LX	Acesso
	ABIN(*)	MCT (AEB)	640	LX	Acesso
	ANA(*)	MCT (AEB)	710	LX	Acesso
	UNIP (**)	MCT (AEB)	6.000	LX	-
	UPIS (**)	MCT (AEB)	6.000	LX	-
	UniEuro (**)	MCT (AEB)	5.000	LX	-
	FAP-DF(***)	MCT (AEB)	6.200	LX	-
8	MEC (CNE)	RNP (PoP-DF)	4.520	LX	Acesso
9	MEC (CETREMEC)	RNP (PoP-DF)	3.140	LX	Acesso
10	Complexo Cultural da República	RNP (PoP-DF)	2.000	LX	Acesso
11	FNDE	RNP (PoP-DF)	1.680	LX	Acesso
12	IBICT	RNP (PoP-DF)	< 100	T ou SX	Acesso
	UNESCO (*)	RNP (PoP-DF)	< 100	T ou SX	Acesso
	IESB – Asa Sul (**)	RNP (PoP-DF)	>10.000	ZX	-

(*) Instituições que poderão ser atendidas na fase inicial caso existam recursos para a infra-estrutura de acesso.

(**) Instituições privadas de ensino - Última milha e equipamento ativo (comutador) deverão ser construídos com recursos próprios da instituição.

(***) Instituições ligadas ao Governo do Distrito Federal - Última milha e equipamento ativo (comutador) deverão ser construídos com recursos próprios da instituição.

3) Acessos em anel secundário

(ligação em anel secundário com o backbone)

3.1) Anel secundário Embrapa-CNPq (509N)-CNPq (507N)-AGU

#	Ponto de acesso	Próximo destino	Distância (m)	Interface Óptica	Tipo Switch
13	Embrapa	CNPq (509N)	4.033	LX	Concentração
14	CNPq (509N)	CNPq (507N)	650	LX	Acesso
15	CNPq (507N)	AGU	7.540	LX	Acesso

3.2) Anel secundário RNP (PoP-DF)-MCT (Esplanada)-MEC (Esplanada)-UnB (FT)

#	Ponto de acesso	Próximo destino	Distância (m)	Interface Óptica	Tipo Switch
16	RNP/PoP-DF	MCT (Esplanada)	890	LX	Concentração
17	MCT (Esplanada)	MEC (Esplanada)	930	LX	Acesso
18	MEC (Esplanada)	UnB	4.140	LX	Acesso

Anexo F – Esquemas de acessos para a rede metropolitana

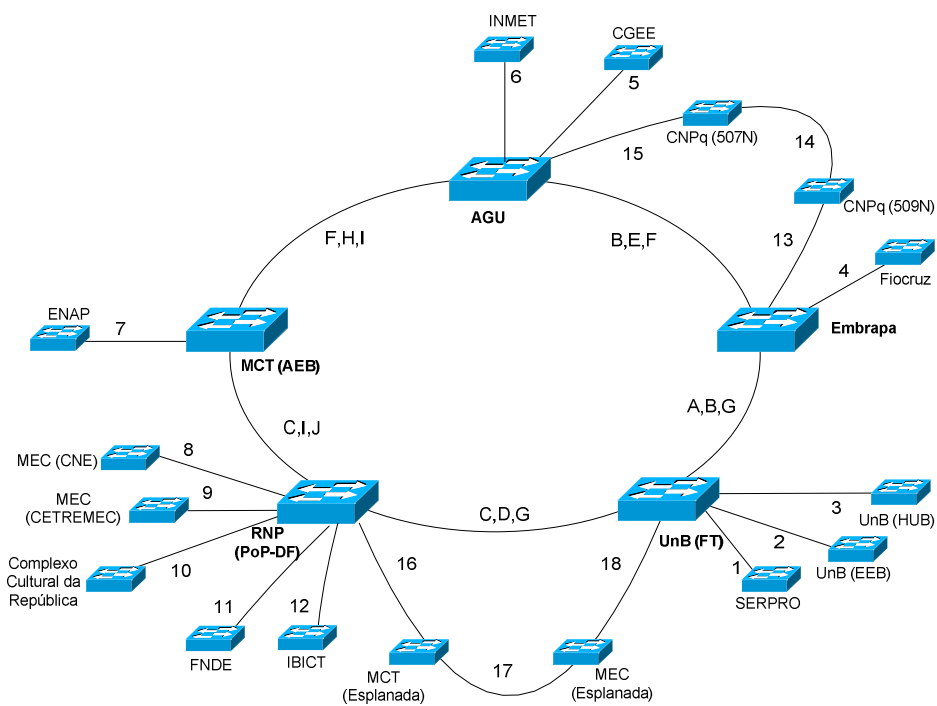


Figura F.1 - Diagrama lógico da Redecomep do DF

Anexo G – Lista das características dos equipamentos (switches)

1 – Switches de concentração

Hardware (Tipo 1)
Hardware compatível com rack de 19", composto de um único chassis modular.
Fontes de alimentação 100-240 (AC) redundantes (N+1) hot swap, com os respectivos cabos.
Redundância de matriz de comutação (<i>switch fabric</i>), não necessariamente instalada.
A capacidade de encaminhamento de pacotes especificada, deve ser realizada com apenas 1 módulo de gerenciamento.
Capacidade mínima de 20 portas ópticas de 1 Gigabit Ethernet 1000BASE-X. A expansão até pelo menos 48 portas ópticas (no total) deverá ser possível.
Capacidade mínima de 12 portas 10/100/1000BASE-TX, com velocidade e modo de operação (<i>full-duplex</i> e <i>half-duplex</i>) configurável.
<i>Hot-swappable</i> no que tange à retirada e inserção de módulos de interface, módulos de gerenciamento e fonte de alimentação.
Deve suportar módulos de interface 10Gigabit Ethernet, visando expansão futura.
Deve dispor de ao menos 2 slots plenos livres, para futura ativação com novos módulos de interface. Entende-se por slot pleno uma posição no chassi do equipamento, capaz de receber um módulo com acesso direto ao barramento principal.
Deve possuir arquitetura <i>non-blocking</i> , <i>wire-speed</i> interna para os módulos de interface e para o chassis. Módulos <i>non-blocking</i> através do <i>backplane</i> .
Desempenho
Capacidade de transmissão agregada do <i>backplane</i> deve suportar a configuração máxima de módulos de interfaces do chassis, sem perdas de desempenho.
Deve possuir capacidade de encaminhamento de pacotes mínima de 120 Mpps, considerando pacotes de 64bytes.
Mínimo de 4000 VLANs suportadas.
Mínimo de 64000 endereços MAC suportados.
Deve suportar roteamento e chaveamento de jumbo frames (até 9000 bytes).
Camada 3
Roteamento ICMP.
Roteamento entre VLANs.
Roteamento estático.
RIPv1 e RIPv2.
Deve possuir suporte completo ao OSPFv2.
Deve permitir atualização de software para uso de BGPv4.
Camada 2
IEEE 802.1Q (<i>Virtual LANs tagging</i>).
IEEE 802.3ad (<i>Link aggregation</i>).

IEEE 802.1d (<i>Spanning Tree Protocol</i>) e IEEE 802.1w (<i>Rapid Spanning Tree</i>).
<i>Per-VLAN-Spanning-Tree</i> ou PVST+ ou <i>Multiple Spanning Tree</i> (MST 802.1s) ou similar.
IP Multicast
RFC 1112 (IGMPv1).
RFC 2236 (IGMPv2).
RFC 2362 PIM-SM.
IGMP <i>snooping</i> ou CGMP.
Deve realizar roteamento de multicast em hardware.
Qualidade de serviço
IEEE 802.1p class of service (COS).
Mecanismos de classificação, marcação, priorização de tráfego, aplicáveis por interfaces físicas ou lógicas, sem impacto no desempenho de encaminhamento de pacotes.
Mecanismos de limitação de tráfego (rate-limit), em interfaces físicas ou lógicas, aplicáveis sem impacto no desempenho de encaminhamento de pacotes.
Suporte a Diffserv.
Deve possuir pelo menos 4 filas de hardware por porta giga.
Segurança
Filtros de camada 3 aplicáveis sem impacto no desempenho de encaminhamento de pacotes, em interfaces físicas ou lógicas.
Filtros de camada 4, aplicáveis sem impacto no desempenho de encaminhamento de pacotes, em interfaces físicas ou lógicas.
IEEE 802.1x.
TACACS+ ou RADIUS.
SYSLOG.
SSHv2.
SCP, FTP ou SFTP para transferência de arquivos.
Controle e contenção de <i>broadcast storm</i> .
Mecanismos de proteção contra ataque DDoS.
Gerenciamento
SNMPv1, SNMPv2, SNMPv3.
RMON com no mínimo 4 (quatro) grupos (estatísticas, histórico, alarmes e eventos).
Porta de console RS-232 para gerenciamento, acompanhada de cabo serial para conexão.
Mecanismos de coleta de estatísticas sobre fluxos de tráfego (Netflow, S-flow ou similar).
Espelhamento de portas (<i>port mirroring</i>) sem perda de desempenho para a caixa.
Ajuste de <i>clock</i> utilizando NTP ou SNTP.

Hardware (Tipo 2)
Hardware compatível com rack de 19". Poderá consistir de um único chassis modular ou de um arranjo de computadores individuais cascadeados por um barramento externo de alta velocidade. No caso de ser um arranjo em cascata, o sistema deverá permitir gerenciamento unificado através de um único ponto de acesso, seja por console física, seja por um acesso de terminal virtual.
Fontes de alimentação 100-240 (AC) redundantes, internas ou externas, com os respectivos cabos AC.
Deve possuir mínimo de 12 portas ópticas 1 Gigabit Ethernet 1000BASE-X, expansíveis até no mínimo 36 portas ópticas (total), através da adição de novos módulos de interfaces ou cascadeamento de computadores.
Deve possuir no mínimo 4 portas 10/100/1000BASE-TX, com velocidade e modo de operação (full-duplex e half-duplex) configurável por porta, expansíveis até no mínimo 08 portas.
<i>Hot-swappable</i> , no caso de chassis, no que tange à retirada e inserção de módulos de interface e fontes de alimentação.
Deve suportar módulos de interface 10Gigabit Ethernet, visando expansão futura.
Se a solução proposta envolver um chassis modular, deve possuir pelo menos 2 slots livres e plenos para expansão de interfaces. Se a solução proposta envolver cascadeamento de computadores Ethernet individuais, a futura inclusão de 2 novos componentes (computadores) deverá ser tecnicamente viável.
Arquitetura <i>non-blocking</i> , <i>wire-speed</i> interna para os módulos de interface e para o chassis.
Módulos <i>non-blocking</i> através do <i>backplane</i> .
Desempenho
Capacidade de transmissão agregada do <i>backplane</i> deve suportar o tráfego máximo das interfaces, sem perdas de desempenho.
Capacidade de encaminhamento de pacotes mínima de 55Mpps para chassis. 1,48 Mpps x número de portas 1 Gbps para cada comutador cascadeado, considerando pacotes de 64 bytes.
Mínimo de 1000 VLANs suportadas.
Mínimo de 10.000 endereços MAC suportados.
Roteamento e chaveamento de jumbo frames (até 9000 bytes).
Camada 3
Roteamento ICMP.
Roteamento entre VLANs.
Roteamento estático.
RIPv1 e RIPv2.
Deve possuir suporte completo a OSPFv2.
Deve permitir atualização de software para uso de BGPv4.
Camada 2
IEEE 802.1Q (<i>Virtual LANs tagging</i>).
IEEE 802.3ad (<i>Link aggregation</i>).
IEEE 802.1d (<i>Spanning Tree Protocol</i>) e IEEE 802.1w (<i>Rapid Spanning Tree</i>).
<i>Per-VLAN-Spanning-Tree</i> ou PVST+ ou <i>multiple spanning tree</i> (MST 802.1s) ou similar.
IP multicast
RFC 1112 (IGMPv1).
RFC 2236 (IGMPv2).
RFC 2362 (PIM-SM).
IGMP <i>snooping</i> ou CGMP.
Roteamento multicast em hardware.
Qualidade de Serviço
IEEE 802.1p class of service (COS).
Mecanismos de classificação, marcação, priorização de tráfego, aplicáveis por interfaces físicas ou lógicas, sem impacto no desempenho de encaminhamento de pacotes.
Mecanismos de limitação de tráfego (rate-limit), aplicáveis sem impacto no desempenho de encaminhamento de pacotes.
Suporte a Diffserv.
Deve possuir pelo menos 4 filas de hardware por porta giga.
Segurança
Filtros de camada 3 aplicáveis sem impacto no desempenho de encaminhamento de pacotes, em interfaces físicas ou lógicas.
Filtros de camada 4, aplicáveis sem impacto no desempenho de encaminhamento de pacotes, em interfaces físicas ou lógicas.
IEEE 802.1x.

TACACS+ ou RADIUS.
SYSLOG.
SSHv2.
SCP, SFTP ou FTP para transferência de arquivos.
Controle e contenção de <i>broadcast storm</i> .
Mecanismos de proteção contra ataque DDoS.
Gerenciamento
SNMPv1, SNMPv2, SNMPv3.
RMON com no mínimo 4 (quatro) grupos (estatísticas, histórico, alarmes e eventos).
Porta de console para gerenciamento, acompanhada de cabo serial para conexão.
Mecanismos de coleta de estatísticas sobre fluxos de tráfego (Netflow ou S-flow ou similar).
Espelhamento de portas (<i>port mirroring</i>) sem perda de desempenho para a caixa.
Ajuste de clock utilizando NTP ou SNTP.

2 – Switches de acesso

Hardware (Tipo 3)
Hardware compatível com rack de 19".
Fontes de alimentação 100-240 (AC) redundantes, internas ou externas.
Mínimo de 4 interfaces ópticas 1 Gigabit Ethernet 1000BASE-X.
Mínimo de 12 interfaces 10/100/1000BASE-TX, com velocidade e modo de operação (full-duplex e half-duplex) configurável por porta.
Arquitetura <i>non-blocking</i> , <i>wire-speed</i> .
Desempenho
Capacidade de transmissão agregada do <i>backplane</i> deve suportar o tráfego máximo das interfaces, sem perdas de desempenho.
Capacidade de encaminhamento de pacotes mínima de 25Mpps. 1,48 Mpps x número de portas 1 Gbps presentes na caixa, considerando pacotes de 64 bytes.
Mínimo de 1000 VLANs suportadas.
Mínimo de 8.000 endereços MAC suportados.
Roteamento e chaveamento de jumbo frames (até 9000 bytes).
Camada 3
Roteamento ICMP.
Roteamento entre VLANs.
Roteamento Estático.
RIPv1 e RIPv2.
Deve permitir atualização para suporte completo ao OSPFv2.
Camada 2
IEEE 802.1Q (Virtual LANs tagging).
IEEE 802.3ad (Link aggregation).
IEEE 802.1d (<i>Spanning Tree Protocol</i>) e IEEE 802.1w (<i>Rapid Spanning Tree</i>).
<i>Per-VLAN-Spanning-Tree</i> ou PVST+ ou <i>multiple spanning tree</i> (MST 802.1s) ou similar.
IP multicast
RFC 1112 (IGMPv1).
RFC 2236 (IGMPv2).
RFC 2362 (PIM-SM).
IGMP snooping ou CGMP.
Qualidade de serviço
IEEE 802.1p class of service (COS).
Mecanismos de classificação, marcação e priorização de tráfego, aplicáveis sem impacto no desempenho de encaminhamento de pacotes.
Mecanismos de limitação de tráfego (rate-limit).
Suporte a Diffserv.
Segurança
Filtros de camada 2 aplicáveis sem impacto no desempenho de encaminhamento de pacotes, em interfaces físicas ou lógicas.
Filtros de camada 3 aplicáveis sem impacto no desempenho de encaminhamento de pacotes, em interfaces físicas ou lógicas.
Filtros de camada 4, aplicáveis sem impacto no desempenho de encaminhamento de pacotes, em interfaces físicas ou lógicas.
IEEE 802.1x.
TACACS+ ou RADIUS.

SYSLOG.
SSHv2.
SCP, SFTP ou FTP para transferência de arquivos.
Controle e contenção de <i>broadcast storm</i> .
Mecanismos de proteção contra ataque DDoS.
<i>Port security</i> .
Gerenciamento
SNMPv1, SNMPv2, SNMPv3.
RMON com no mínimo 4 (quatro) grupos (estatísticas, histórico, alarmes e eventos).
Porta de console para gerenciamento, acompanhada de cabo serial para conexão.
Espelhamento de portas (<i>port mirroring</i>).
Ajuste de <i>clock</i> utilizando NTP ou SNTP.

Anexo H – Lista de equipamentos (switches)

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

<i>Ponto de acesso</i>	<i>Aporte</i>	<i>Tipo Cliente</i>	<i>Portas LX (10Km)</i>	<i>Portas ZX (> 10Km)</i>	<i>Tipo Switch</i>
UnB (FT)	Redecomep do DF	Instituição Federal de Ensino Superior	4	4	CONCENTRAÇÃO (Tipo 1)
Embrapa	Redecomep do DF	Instituição de Pesquisa Federal do Ministério da Agricultura	2	5	CONCENTRAÇÃO (Tipo 2)
AGU	Redecomep do DF	*	2	4	CONCENTRAÇÃO (Tipo 1)
MCT (AEB)	Redecomep do DF	Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT)	1	4	CONCENTRAÇÃO (Tipo 2)
RNP (PoP-DF)	Redecomep do DF	Organização Social do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT)	5	4	CONCENTRAÇÃO (Tipo 1)
UnB (HUB)	Redecomep do DF ³	Instituição Federal de Ensino Superior	1	0	CONCENTRAÇÃO (Tipo 2)
UnB (EEB)	Redecomep do DF	Instituição Federal de Ensino Superior	1	0	ACESSO (Tipo 3)
Fiocruz	Redecomep do DF	Organização Social do Ministério da Saúde	1	0	ACESSO (Tipo 3)
CGEE	Redecomep do DF	Organização Social do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT)	0	1	ACESSO (Tipo 3)
INMET	Redecomep do DF	Instituto de Meteorologia do Ministério da Agricultura	1	0	ACESSO (Tipo 3)
ENAP	Redecomep do DF	Autarquia do Ministério do Planejamento	1	0	ACESSO (Tipo 3)
MEC (CNE)	Redecomep do DF	Agência do Ministério da Educação (MEC)	1	0	ACESSO (Tipo 3)

³ Considera-se um equipamento concentrador, prevendo-se uma expansão futura para formação de uma rede mais específica para instituições de saúde.

<i>Ponto de acesso</i>	<i>Aporte</i>	<i>Tipo Cliente</i>	<i>Portas LX (10Km)</i>	<i>Portas ZX (> 10Km)</i>	<i>Tipo Switch</i>
MEC (CETREMEC)	Redecomep do DF	Agência do Ministério da Educação (MEC)	1	0	ACESSO (Tipo 3)
Complexo Cultural da República (Biblioteca)	Redecomep do DF	Entidade Cultural	2	0	ACESSO (Tipo 3)
Complexo Cultural da República (Museu)	Redecomep do DF	Entidade Cultural	1	0	ACESSO (Tipo 3)
FNDE	Redecomep do DF	Agência do Ministério da Educação (MEC)	1	0	ACESSO (Tipo 3)
IBICT	Redecomep do DF	Autarquia do MCT	0	0	ACESSO (Tipo 3)
CNPq (509N)	Redecomep do DF	Agência do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT)	2	0	ACESSO (Tipo 3)
CNPq (507N)	Redecomep do DF	Agência do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT)	2	0	ACESSO (Tipo 3)
MCT (Esplanada)	Redecomep do DF	Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT)	2	0	ACESSO (Tipo 3)
MEC (Esplanada)	Redecomep do DF	Ministério da Educação (MEC)	2	0	ACESSO (Tipo 3)
TOTAL			33	22	

(*) A AGU não faz parte da redecomep, mas abrigará um concentrador, em infra-estrutura compartilhada com o concentrador da Infovia Brasília.