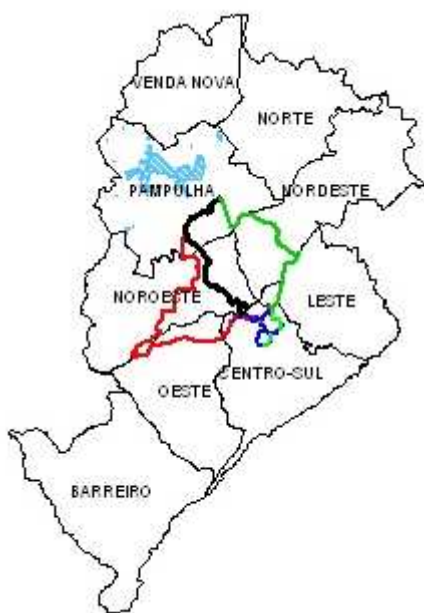




Redecomep BH

04/10/2006

Versão 2

Este documento apresenta dados para elaboração do projeto da Rede Metropolitana da Cidade de Belo Horizonte, em Minas Gerais.

Coordenador do Comitê Técnico: Murilo Silva Monteiro

Aprovação pelo Comitê Gestor: A SER APROVADO

Sumário

1. Antecedentes	3
2. Motivação	3
3. Projeto de Implantação	3
3.1. Arquitetura da Rede	4
3.1.1 Topologia física da rede.....	4
3.1.2 Cabeamento	5
3.1.4 Topologia lógica da rede	7
3.2. Equipamentos de comutação (switches)	7
3.3. Equipamentos de WDM	8
3.4. Gerência e operação	9
4. Parcerias	9
5. Capacitação Técnica local	9
6. Aplicações.....	9
7. Observações Finais.....	10
Anexo A - Relação das Instituições Participantes.....	11
Anexo B – Mapa da rede metropolitana: Fibras-ópticas	14
Anexo C – Mapa da rede metropolitana: Canalização.....	15
Anexo D – Lista de pontos incluídos no(s) anel(is) da rede	17
Anexo E - Lista de pontos não incluídos no anel – conexões radiais	17
Anexo F – Lista de pontos divididos por anel.....	18

1.

Antecedentes

Em resposta ao Edital Complementar em parceria com os Programas ProTeM e RNP, divulgado em 1999, foi elaborado o Projeto Rede BH2, através do qual foi implementada uma Rede Internet Metropolitana de Alta Velocidade em Belo Horizonte.

Esta rede, que foi implementada com fibras-ópticas de alguns dos participantes, contou com a participação das seguintes instituições: Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), Companhia de Processamento de Dados de Minas Gerais (PRODEMGE), Instituto de Geociências Aplicadas (IGA), Empresa de Informática e Informação do Município de Belo Horizonte (PRODABEL), Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais (FIEMG), TELEMAR-MG, Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC Minas), Santa Casa de Misericórdia e Sociedade Mineira de Software (FUMSOFT).

2.

Motivação

Objetivo é o de implementar uma infra-estrutura própria de rede de alta velocidade na região metropolitana de Belo Horizonte.

Irá interligar instituições que desempenham um papel pioneiro no uso inovador de redes avançadas, onde destacamos as instituições de pesquisa e ensino e também instituições ligadas à administração pública municipal e federal.

O desenvolvimento deste empreendimento é estimulado pela experiência bem sucedida no desenvolvimento de parcerias como esta no âmbito do projeto BH2 - Remav de Belo Horizonte, onde foram implantados projetos de aplicações de uso avançado de redes de alta velocidade nas áreas de educação a distância, telemedicina, geoprocessamento e bibliotecas digitais.

Procuramos ainda a aderência ao modelo de proposto pela RNP, onde se busca mecanismos de auto-sustentação.

3.

Projeto de Implantação

A Rede Metropolitana de Belo Horizonte (Redecomep BH) é idealizada baseada em anéis ópticos. As seguintes instituições de educação superior e pesquisa, prefeitura da cidade de Belo Horizonte, bem como uma instituição privada de ensino superior formarão o núcleo de articulação local e constituirão o comitê gestor do consórcio:

- Universidade Federal de Minas Gerais
- Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (3 unidades)
- Centro de Pesquisa René Rachou, Fundação Oswaldo Cruz
- Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (3 unidades)
- Prefeitura do Município de Belo Horizonte (PBH)
- Serpro Regional de Minas Gerais, Ministério da Fazenda (8 unidades)
- Casa dos Contos (Ministério da Cultura - Governo Federal)

Dados para contato institucional com a instituição líder do consórcio:

Instituição: Universidade Federal de Minas Gerais

Contato para assuntos administrativos e de gestão do consórcio:

- Nome: Marcio Luiz Bunte de Carvalho
- E-mail: mlbc@ufmg.br
- Telefone: (31) 3499-5393

Contato para assuntos técnicos:

- Murilo Silva Monteiro
- murilo@dcc.ufmg.br
- Telefone: (31) 3499-5829

3.1. Arquitetura da Rede

3.1.1 Topologia física da rede

A topologia da Redecomep BH tem 2 anéis. O primeiro anel será construído imediatamente com recursos do Projeto Redecomep. O segundo anel poderá ser construído no futuro com recursos das instituições. A canalização será toda subterrânea.

Conforme apresentado na **Figura 1: Topologia física**, o backbone será composto por um anel principal (ANEL 1), formado por três instituições, UFMG, CEFET-MG Campus I e René Rachou, e acessos às unidades da PBH, PUC Minas e SERPRO (Ministério da Fazenda). Um outro anel (ANEL 2), formado pela UFMG, RENÉ RACHOU e SERPRO, poderá ser construído, no futuro, possibilitando o acesso a unidades da PBH, do SERPRO e da PUC Minas.

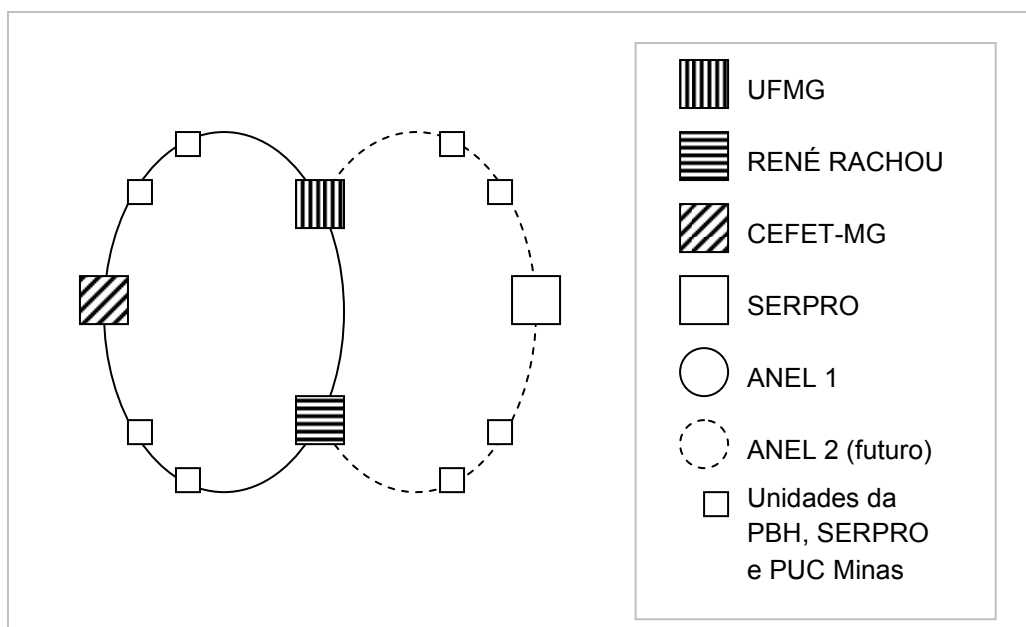


Figura 1: Topologia física

Boa parte da canalização a ser utilizada pelos anéis já existe. Para formar o ANEL 1 será necessária a construção de 18.500 metros de canalização, e serão utilizados 15.880 metros de canalização existente. Estes e outros detalhes podem ser vistos nos “**Anexo B – Mapa da rede metropolitana: Fibras-ópticas**” e “**Anexo C – Mapa da rede metropolitana: Canalização**”.

O “**Anexo E - Lista de pontos não incluídos no anel – conexões radiais**” lista as instituições que estão em cada anel, colocando as distâncias entre cada conexão.

3.1.2 Cabeamento

A tabela abaixo mostra o dimensionamento de cabos, em número de fibras, sem levar em conta as fibras reserva. O “**Anexo B – Mapa da rede metropolitana: Fibras-ópticas**” mostra a localização dos cabos no mapa da rede. A rede óptica a ser lançada será subterrânea. Todos os pontos terão abordagem dupla, com exceção do Datapuc e da Sociedade Mineira de Cultura.

Consideramos que seja interessante e aceitável que os cabos sejam de 48 pares, pois teríamos espaço para reserva e outras alocações, como para a RNP.

Local	Endereço	Status	Destino	Cabo	Fibras
UFMG	Campus Pampulha	Núcleo	CEFET/Campus I	RCBH01	1-2
CEFET Campus I	Gemeleira	Núcleo/Concentrador	FIOCRUZ	RCBH02	1-2
FIOCRUZ	Barro Preto	Núcleo	UFMG	RCBH03	1-2
CEFET Campus II	Gemeleira	Ponto a ponto	CEFET/Campus I	RCBH01	3-4
CEFET Campus VI	Gemeleira	Ponto a ponto	CEFET/Campus I	RCBH01	5-6
PUC MINAS	Coração Eucarístico	Acesso/Concentrador	UFMG	RCBH01	7-8
PUC MINAS	Coração Eucarístico	Acesso/Concentrador	CEFET/Campus I	RCBH01	9-10
SERPRO-Horto	Horto	Acesso/Concentrador	UFMG	RCBH05	1-2
SERPRO-Horto	Horto	Acesso/Concentrador	FIOCRUZ	RCBH04	3-4
Ministério da Fazenda	Centro	Acesso	UFMG	RCBH03	17-18
Ministério da Fazenda	Centro	Acesso	FIOCRUZ	RCBH03	17-18
Sociedade Mineira de Cultura	Centro	Ponto a ponto	PUC MINAS	RCBH02 RCBH01 RCBH03	3-4 11-12 15-16
Datapuc	Centro	Ponto a ponto	PUC MINAS	RCBH02 RCBH01 RCBH03	5-6 13-14 17-18
PRODABEL	Caiçara	Acesso	UFMG	RCBH03	5-6
PRODABEL	Caiçara	Acesso	FIOCRUZ	RCBH03	5-6
PRODABEL	Caiçara	Ponto a ponto	PBH	RCBH03	7-8

PRODABEL	Caiçara	Ponto a ponto	PBH	ECBH03 RCBH01 RCBH02	9-10 15-16 7-8
Parque Tecnológico	Pampulha	Acesso	UFMG	RCBH03	11-12
Parque Tecnológico	Pampulha	Acesso	FIOCRUZ	RCBH03	13-14
SLU Gameleira	Gameleira	Ponto a ponto	EMJP	RCBH01	17-18
EMJP	Gameleira	Ponto a ponto	AlmoxSMSA	RCBH01	17-18
Almoxarifado SMSA	Vila Oeste	Ponto a ponto	JMMSF	RCBH01	17-18
JMMSF	Gameleira	Ponto a ponto	Qualificarte	RCBH01	17-18
Qualificarte	Gameleira	Ponto a ponto	CSNoraldino	RCBH01	17-18
CS Noraldino Lima	Barroca	Ponto a ponto	CLISAM	RCBH02	9-10
CLISAM	Gutierrez	Ponto a ponto	BELOTUR	RCBH02	9-10
BELOTUR	Funcionários	Ponto a ponto	FarmaciaCS	RCBH03	15-16
Farmácia Centro Sul	Funcionários	Ponto a ponto	ArquivoFMC	RCBH03	15-16
Arquivo FMC	Floresta	Ponto a ponto	FMC	RCBH03	15-16
FMC	Floresta	Ponto a ponto	BEPREM	RCBH03	15-16
BEPREM	Barro Preto	Ponto a ponto	PAMPE	RCBH03	15-16
PAM P EUSTÁQUIO	Padre Eustáquio	Ponto a ponto	AlmoxMerenda	RCBH01	17-18
Almox Merenda Escolar	Caiçara	Ponto a ponto	PBH	RCBH01	17-18

Fibras 1 e 2 dos três trechos (cabos RCBH01, RCBH02 e RCBH03) comporão o núcleo da rede. Caso haja interesse em aumentar a capacidade pode-se agregar mais pares de fibra para compor troncos.

Fibras 3, 4, 5 e 6 do RCBH01 ligarão Campus II e Campus VI do CEFET-MG ao Campus I. Estarão conectados em dois pontos do núcleo os seguintes locais: PUC MINAS, Ministério da Fazenda, Prodabel, PBH, Parque Tecnológico e, no futuro, SERPRO Horto. Os demais pontos da PBH se conectarão uns aos outros na seqüência, utilizando o mesmo par de fibra.

Considerando 6 fibras alocadas para a RNP, os três cabos do núcleo (para 1Gbps) teriam a seguinte capacidade mínima:

- RCBH01: 24 fibras
- RCBH02: 16 fibras
- RCBH03: 22 fibras.

Instituição / ANEL	Número de fibras
ANEL 1	30 (10 de cada cabo)
CEFET	4
PBH	12
PUC MINAS	8
SERPRO	6

Cabo	Fibras previstas	Fibras alocadas para a RNP	Expansão do Núcleo para 10 Gbps	Reserva	Total
RCBH01	18	6	8	10	42
RCBH02	10	6	8	10	34
RCBH03	16	6	8	10	40

3.1.4 Topologia lógica da rede

A princípio a conectividade será toda em camada 2, com exceção dos pontos que formam o ANEL 1, onde haverá conectividade em camada 3.

3.2.

Equipamentos de comutação (switches)

A Tabela 1: Categoria, aporte e tipos de interfaces ópticas por instituição especifica a categoria, aporte e tipos de interfaces ópticas por instituição.

Instituição	Aporte	Categoria de switch	Nro. interf. 1000BASE-SX	Nro. interf. 1000BASE-LX	Nro. interf. 1000BASE-ZX
UFMG	Projeto	1	1		4
		2	1	5	3
		3	1	3	
CEFET Campus I	Projeto	1	1	2	2
		2	1	3	
CEFET Campus II	Projeto	3	1	3	
CEFET Campus VI	Projeto	3	1	3	
FIOCRUZ	Projeto	1	1	2	2
		2	1	5	1
MINISTÉRIO DA FAZENDA	SERPRO	3	1	3	
SOCIEDADE MINEIRA DE CULTURA	PUC MINAS	3	1	3	
DATAPUC	PUC MINAS	3	1	3	
PRODABEL	PBH	3	1	3	
PQ TECNOLGICO	PBH	3	1	3	
PAM PADRE EUSTAQUIO	PBH	3	1	3	
DEPOSITO MERENDA	PBH	3	1	3	
SLU GAMELEIRA	PBH	3	1	3	
EMJP	PBH	3	1	3	
ALMOX SAUDE	PBH	3	1	3	
JMMSF	PBH	3	1	3	
QUALIFICARTE	PBH	3	1	3	
CS NORALDINO LIMA	PBH	3	1	3	
CLISAM	PBH	3	1	3	
BEPREM	PBH	3	1	3	
BELOTUR	PBH	3	1	3	
FARMACIA CS	PBH	3	1	3	
ARQUIVO CULTURA	PBH	3	1	3	
FMC	PBH	3	1	3	
TOTAL			28	77	3

Tabela 1: Categoria, aporte e tipos de interfaces ópticas por instituição

A **Tabela 2: Equipamentos de aporte da Redecomep** lista a quantidade e categoria dos equipamentos a serem adquiridos via Projeto Redecomep.

Categoria do equipamento	Quantidade	Custo unitário estimado US\$	Custo total estimado US\$
Switch TIPO 3	2	3.500,00	7.000,00
Switch TIPO 2	3	5.500,00	16.500,00
Switch TIPO 1	3	24.000,00	72.000,00
Interface óptica 1000BASE-SX	8	0,00	0,00
Interface óptica 1000BASE-LX	23	300	6.900,00
Interface óptica 1000BASE-ZX	12	1.700,00	20.400,00
Total (FOB) US dollars			122.800,00

Tabela 2: Equipamentos de aporte da Redecomep

A **Tabela 3: Equipamentos de aporte das instituições** lista a quantidade e categoria dos equipamentos a serem adquiridos pelas instituições participantes.

Categoria do equipamento	Quantidade	Custo unitário estimado US\$	Custo total estimado US\$
Switch TIPO 3	19	3.500,00	66.500,00
Switch TIPO 2	0	5.500,00	0,00
Switch TIPO 1	0	24.000,00	0,00
Interface óptica 1000BASE-SX	19		0,00
Interface óptica 1000BASE-LX	57	300	17.100,00
Interface óptica 1000BASE-ZX	0	1.700,00	0,00
Total (FOB) US dollars			83.600,00

Tabela 3: Equipamentos de aporte das instituições

3.3. Equipamentos de WDM

Este item ainda esta sendo definido pela RNP.

3.4.

Gerência e operação

O consórcio irá terceirizar este serviço

4.

Parcerias

A Prefeitura Municipal de Belo Horizonte está permitindo que o Projeto Redecomep utilize 15.880 metros de dutos subterrâneos de sua rede existente em Belo Horizonte e com contrapartida de direito de passagem na rede de dutos nova e de utilização de fibras dos anéis conforme item **'Erro! Fonte de referência não encontrada.'**

5.

Capacitação Técnica local

O Ponto de Presença da Rede Nacional de Ensino e Pesquisa, POP-MG, tem uma equipe técnica formada por 4 bacharéis em Ciência da Computação e um engenheiro eletricista, 2 destes com mestrado em Ciência da Computação e mais de 15 anos de experiência em administração e gerência de redes. Estas pessoas têm ampla experiência em administração e gerência de redes de computadores, experiência esta adquirida na implantação e operação do POP-MG, bem como do Centro de Recursos Computacionais do Departamento de Ciência da Computação da Universidade Federal de Minas Gerais.

A PRODABEL construiu e opera, em Belo Horizonte, uma rede Metroethernet composta de um núcleo em camada 2 e acessos de oito localidades em camada 3, com OSPF. A rede, cuja manutenção física fica também a cargo da PRODABEL, suporta todo o tráfego de mais de quinhentas redes da Prefeitura Municipal de Belo Horizonte.

A UFMG também já opera sua rede Metroethernet.

A PUC Minas tem no seu corpo técnico dois analistas, ambos pós-graduados pela UFMG, responsáveis pela Rede Corporativa da Sociedade Mineira de Cultura, mantenedora da PUC Minas, que envolve um anel óptico de 10 Mbps, 26 circuitos remotos, 6 Mbps de circuitos de conexão à Internet, e aproximadamente 2500 pontos de rede distribuídos em sua infra-estrutura. Um dos analistas tem experiência superior a 5 anos nessa atividade e o outro 2 anos e 6 meses. São responsáveis pela gerência e administração da rede LAN e WAN, pela implantação de projetos na área de conectividade, pela gerência e administração de segurança da rede corporativa e pela gerência e administração da infra-estrutura de servidores.

6.

Aplicações

Em função do perfil das instituições participantes acreditamos que as principais aplicações que farão uso desta infra-estrutura em seu primeiro momento serão:

Educação a Distância - Tanto a UFMG como a PUC MINAS são credenciadas pelo MEC para ofertar cursos superiores a distância. O CEFET-MG acumula uma grande experiência em ensino a distância. Serviços como videoconferência, teleconferência, compartilhamento de material didático e desenvolvimento de atividades colaborativas já são largamente utilizadas em todas as instituições participantes deste consórcio e serão muito impulsionadas com a disponibilidade de recursos avançados.

Telemedicina - Belo Horizonte tem se destacado mundialmente com os seus projetos de utilização de recursos de redes avançadas na área da Saúde. Desde o projeto BH2, que integrava o Remav, a Prefeitura de Belo Horizonte e a UFMG desenvolvem projetos que utilizam serviços como teleconferência, acesso remoto a prontuários médicos, transmissão de imagens médicas, dentre outros.

Na UFMG funciona o CENAPAD MG/CO, que participa do Sinapad que está desenvolvendo o Grid e o XPAD. O CENAPAD MG/CO é um centro de computação que oferece recursos computacionais, treinamento e consultoria para as comunidades acadêmica, governamental e empresarial do Brasil, dando prioridade à sua região de abrangência: Brasília, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e Goiás. O CENAPAD-MG/CO faz parte do Sistema Nacional de Processamento de Alto Desempenho (SINAPAD), órgão que coordena outros centros de computação espalhados pelo País. A grade computacional do SINAPAD utiliza tecnologia Globus, completado por diversos outros sistemas desenvolvidos pelos CENAPADs. Estão incluídas na grade, nesse início, as seguintes máquinas:

- CPTEC - 1 nó (2 CPUs) da máquina TACAPE;
- LNCC - 2 nós (4 CPUs) da máquina GRADPAD_LNCC;
- UNICAMP - 2 nós (4 CPUs) da máquina GRID2;
- UFMG - 2 nós (4 CPUs) da máquina GRID.

Geoprocessamento - Compartilhamento de banco de dados de Informações georeferenciadas.

7. Observações Finais

No projeto executivo, os pontos de maior dificuldade dizem respeito à transposição das linhas do Metrô. Na execução é desejável que seja aprovado pela Prefeitura em processos diferentes contemplando trechos distintos, o que facilita a liberação de Termos de Aceitação.

A PBH tem outras unidades, principalmente as Escolas Municipais, que não poderão ser atendidas por fibra, mas que poderão, em futuro próximo, ser integradas à Redecomep utilizando tecnologia sem fio como o WiMAX. O SERPRO tem outros locais, além do Ministério da Fazenda e da sede do Horto, que não serão contemplados neste projeto.

Existe a possibilidade de parceria com a Polícia Militar de Minas Gerais na utilização de dutos existentes, bem como em dutos que serão construídos muito em breve. Inclusive, parte do traçado a ser construído conforme ilustrado nos mapas anexos a este documento, terá em breve dutos construídos pela PMMG. Porém, não conseguimos estabelecer esta parceria ainda.

O SERPRO, Regional de Minas Gerais, está interessado em bancar a construção de parte do ANEL 2, juntamente com a PUC Minas. Em contrapartida, o SERPRO teria o direito de passagem na rede de dutos do ANEL 1 e de utilização de fibras dos anéis conforme item **‘Erro! Fonte de referência não encontrada.’**. Além disso, os participantes do Projeto Redecomep BH teriam direito de passagem na rede de dutos do ANEL 2. No **‘Erro! Fonte de referência não encontrada.’**, o trecho que está descrito como “canalização financiada pela instituição” será custeado em parte pelo SERPRO Regional de Minas Gerais e em parte pela PUC Minas, em acordo a ser feito entre estas instituições.

Anexos

Anexo A - Relação das Instituições Participantes

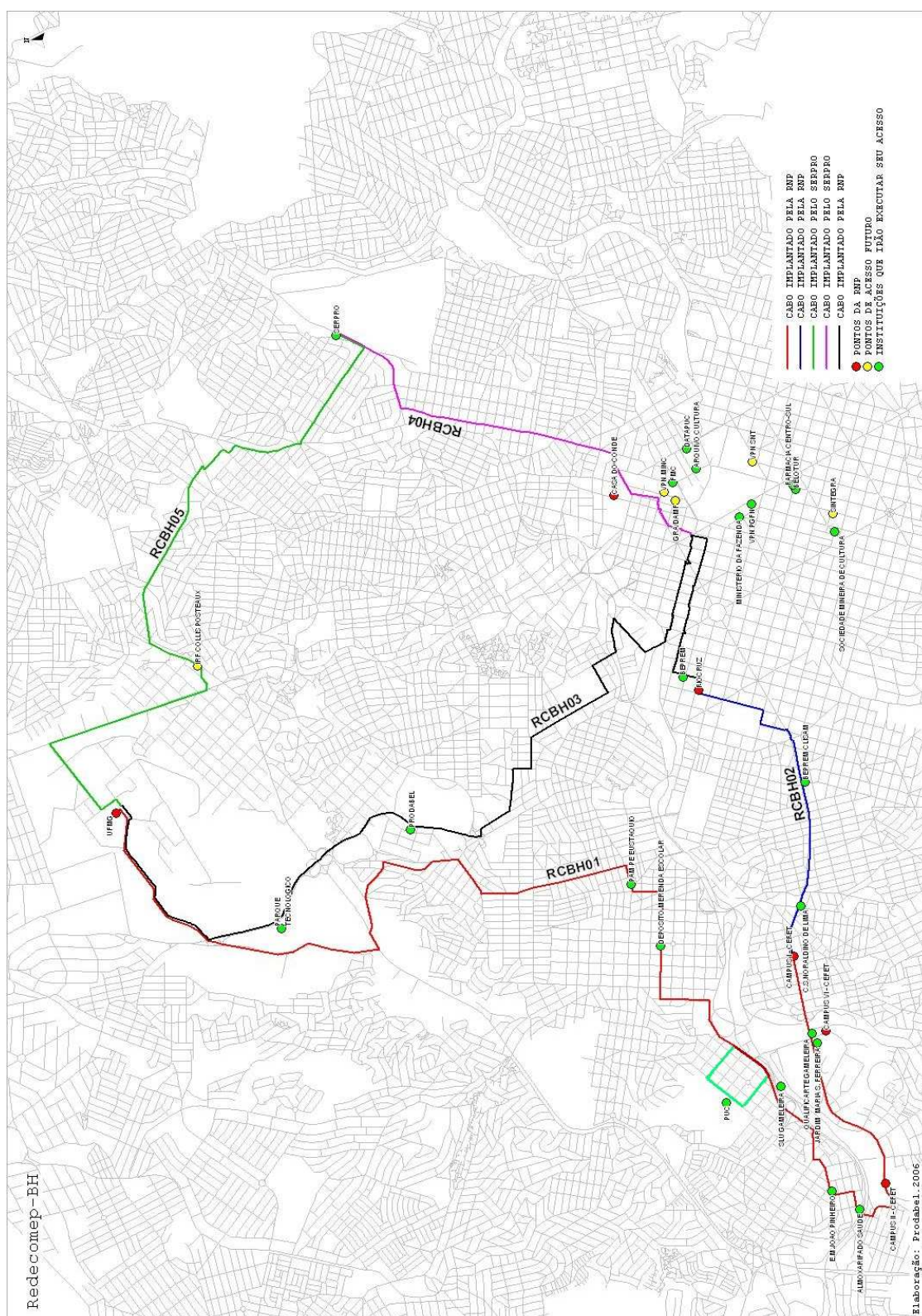
Instituição	Tipo	Unidades	Possui Infra de Acesso Local?	Endereço
Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)	IES Federal (aporte projeto)	UFMG Campus Pampulha	Interna SIM Externa SIM	AV PRESIDENTE CARLOS LUZ
Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG)	IES Federal (aporte projeto)	CEFET Campus I	Interna SIM Externa NÃO	AV AMAZONAS 5253 NOVA SUISSA
		CEFET Campus II	Interna SIM Externa NÃO	AV AMAZONAS 7675 GAMELEIRA
		CEFET Campus VI	Interna SIM Externa NÃO	AV AMAZONAS 5885 GAMELEIRA
Centro de Pesquisa René Rachou (FIOCRUZ)	IES Federal (aporte projeto)	René Rachou	Interna NÃO Externa NÃO	AV AUGUSTO DE LIMA 1715 BARRO PRETO
Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC Minas)	IES privada (aporte próprio)	DATAPUC	Interna SIM Externa SIM	Av Francisco Sales, 540 – Floresta 30.150-220
		PUC Minas	Interna SIM Externa SIM	Av Dom José Gaspar, 500 Coração Eucarístico 30.535-610
		Sociedade Mineira de Cultura	Interna SIM Externa SIM	Av Brasil, 2.023 – Funcionários 30140-002
Prefeitura do Município de	Administração Municipal (aporte	PBH	Interna SIM Externa SIM	Av Afonso Pena 1212 Centro

Instituição	Tipo	Unidades	Possui Infra de Acesso Local?	Endereço
Belo Horizonte (PBH)	projeto)	SLU Gameleira	Interna Não Externa SIM	Av EUGENIO RICALDONI 440 CORACAO EUCARISTICO
		EM João Pinheiro	Interna Não Externa Não	Rua PADRE MANOEL BERNARDES 303 VILA OESTE
		Almoxarifado SMSA	Interna SIM Externa Não	Rua PIRAQUARA 325 VILA OESTE
		JARDIM MARIA S. FERREIRA	Interna Não Externa Não	Av AMAZONAS 5855 GAMELEIRA
		Qualificarte	Interna Não Externa Não	Av AMAZONAS 5801 GAMELEIRA
		CS Noraldino Lima	Interna Sim Externa Não	Av AMAZONAS 4373 NOVA SUISSA
		CLISAM	Interna SIM Externa Não	Av GENERAL ANDRADE NEVES 25 GUTIERREZ
		BELOTUR	Interna SIM Externa Não	Rua PERNAMBUCO 284 FUNCIONARIOS
		Farmácia Centro Sul	Interna SIM Externa Não	Rua PERNAMBUCO 237 FUNCIONARIOS
		Arquivo FMC	Interna SIM Externa Não	Rua Itambé 227 – Floresta
		FMC	Interna SIM Externa Não	Rua SAPUCAI 571 FLORESTA
		BEPREM	Interna SIM Externa Não	Rua PARACATU 214 BARRO PRETO
		PAM P EUSTÁQUIO	Interna SIM Externa Não	Rua PADRE EUSTAQUIO 452 PADRE EUSTAQUIO
		Almox Merenda Escolar	Interna Não Externa Não	Rua TUIUTI 211 PADRE EUSTAQUIO

Instituição	Tipo	Unidades	Possui Infra de Acesso Local?	Endereço
		Prodabel	Interna SIM Externa SIM	Av PRESIDENTE CARLOS LUZ 1275 CAICARA
		Parque Tecnológico	Interna SIM Externa SIM *	Av PRESIDENTE CARLOS LUZ 5000
SERPRO	Federal (aporte próprio)	Serpro Regional Belo Horizonte	Interna SIM Externa SIM	Av JOSE CANDIDO DA SILVEIRA 1200 CIDADE NOVA
		Ministério da Fazenda	Interna SIM Externa SIM	Rua GOIAS 151

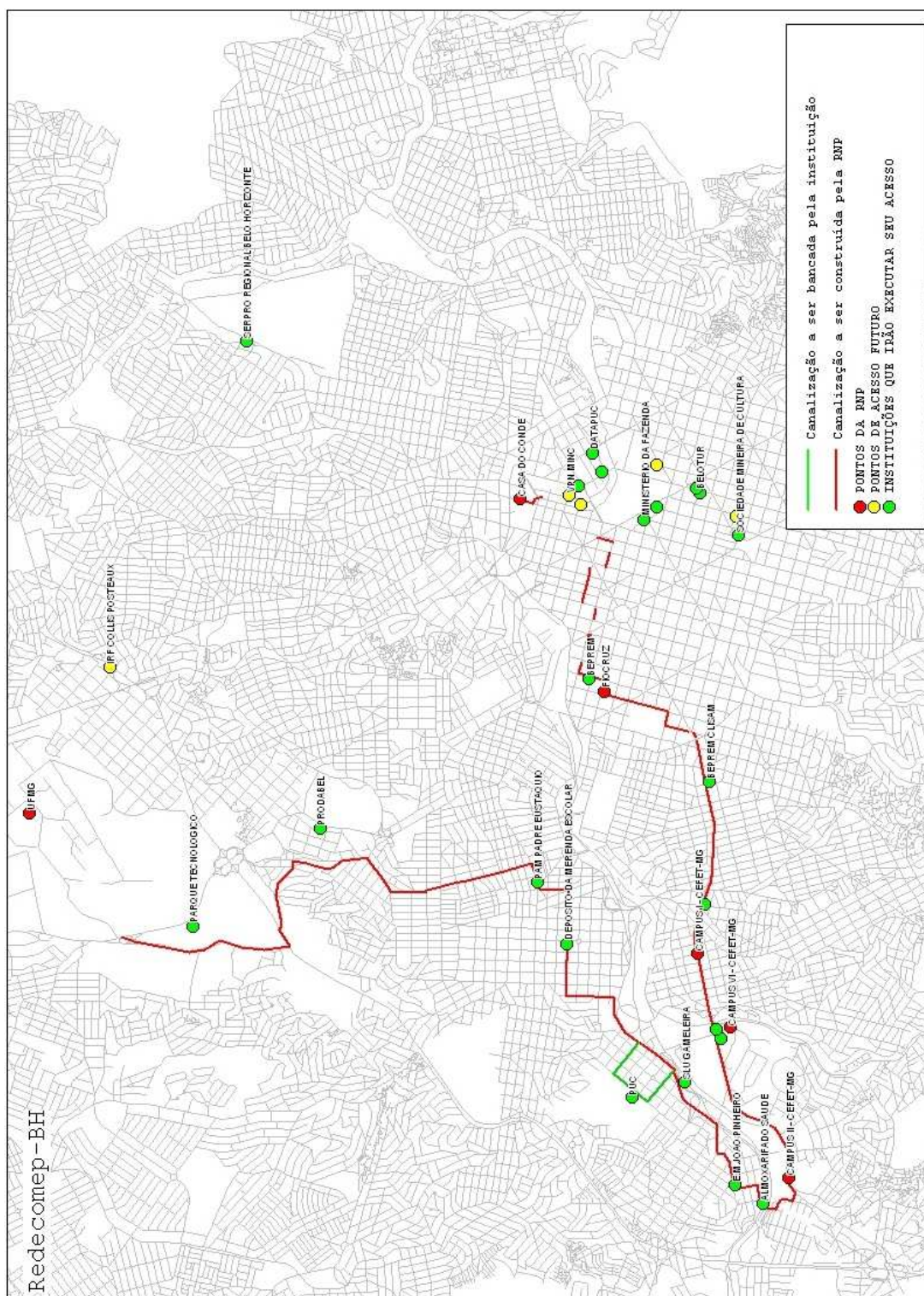
* Em construção

Anexo B – Mapa da rede metropolitana: Fibras-ópticas

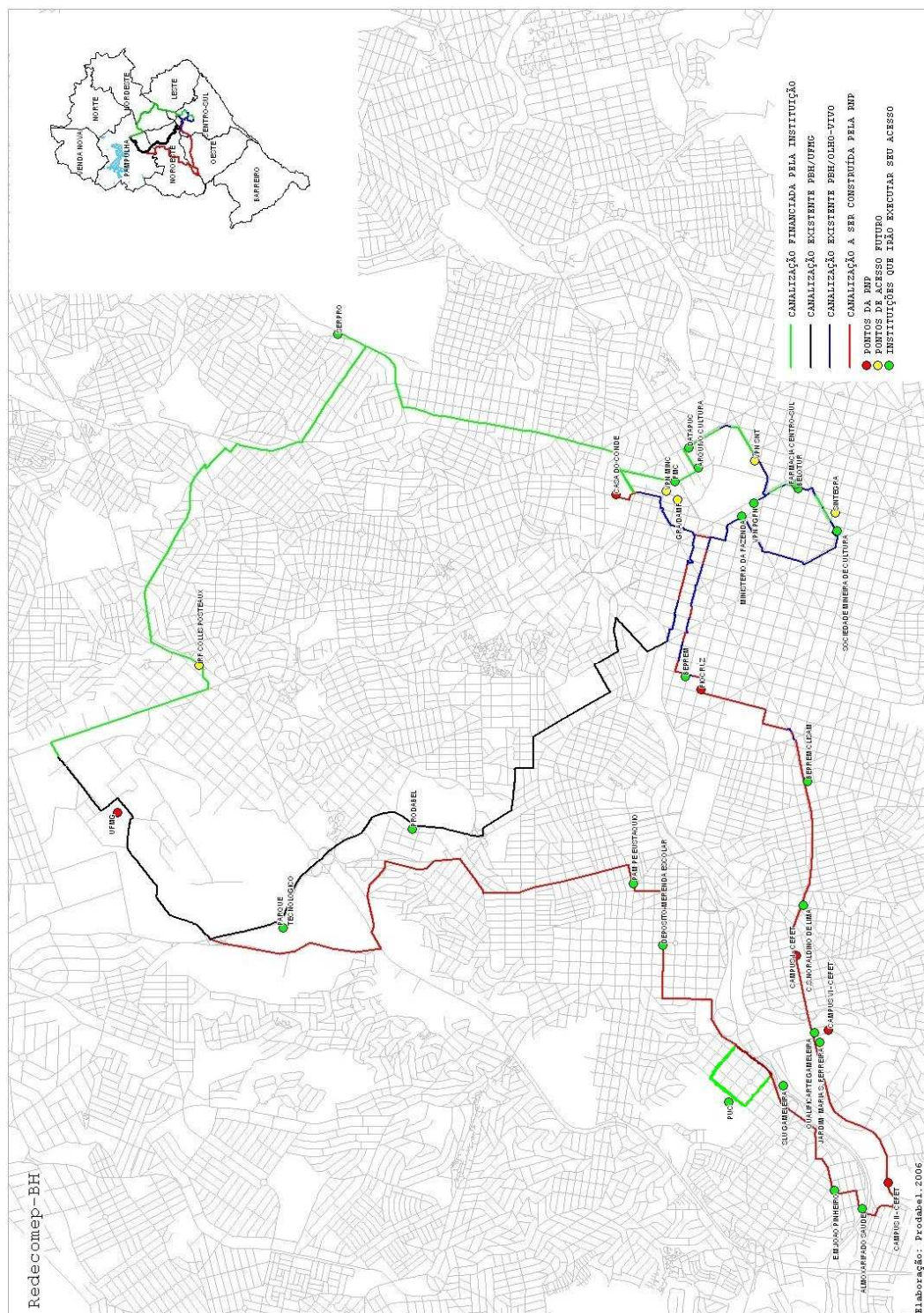


Anexo C – Mapa da rede metropolitana: Canalização

O mapa abaixo mostra a canalização subterrânea a ser construída, separando a que será construída com aporte do projeto (18.500 metros) da com aporte das instituições.



O mapa abaixo mostra a canalização subterrânea total: a existente, a ser construída para o ANEL 1, e a ser construída para o ANEL 2 (futuro, aporte das instituições SERPRO e PUC Minas).



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

Ponto de acesso	Próximo destino	Distância (m)	Anéis
Denotação (Ponto)	Denotação (Ponto)		Indicação do anel
UFMG	CEFET Campus I	16000	NUCLEO
CEFET Campus I	FIOCRUZ	3500	NUCLEO
FIOCRUZ	UFMG	12200	NUCLEO
TOTAL		31700	

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

Ponto de acesso	Ponto de conexão	Distância (m)	Tipo Conexão	Duto
Denotação (Ponto)	Denotação (Ponto)	Fibra	Detalhes sobre a conexão: cabo/fibras (existente/no va); rádio, etc.	Anel 1 executado no projeto do núcleo RedecomepBH
CEFET II	CEFET I	1200	Concentração	Anel 1
CEFET VI	CEFET I	2600	Concentração	Anel 1
PUC	CEFET I	5800	Concentração	Anel 1 + 500m PUC
PUC	UFMG	11000	Concentração	Anel 1
PRODABEL	UFMG	4500	Concentração	Existente
PRODABEL	FIOCRUZ	7700	Concentração	Existente+ Anel 1
SERPRO	UFMG	8300	Concentração	Construir SERPRO 7,9km
SERPRO	FIOCRUZ	6500	Concentração	Anel 1+Construir SERPRO 3,7km
MINISTÉRIO DA FAZENDA	FIOCRUZ	2500	Acesso	Existente + Anel 1
MINISTÉRIO DA FAZENDA	UFMG	4100	Acesso	Existente
Sociedade Mineira Cultura	PUC	11200	Acesso	Existente+ Anel 1
DATAPUC	PUC	13400	Acesso	Existente+ Anel 1 + Construir PUC 1,0km
PRODABEL	PBH	22000	Acesso	Existente + Anel 1
PRODABEL	PBH	6200	Acesso	Existente
PQ TECNOLÓGICO	UFMG	2600	Acesso	Existente
PQ TECNOLÓGICO	FIOCRUZ	9800	Acesso	Existente+ Anel 1
PAM PADRE EUSTAQUIO	UFMG	7800	Acesso	Anel 1

PAM PADRE EUSTAQUIO	DEPOSITO DA MERENDA	900	Acesso	Anel 1
DEPOSITO MERENDA	SLU GAMELEIRA	3000	Acesso	Anel 1
SLU GAMELEIRA	SMJP	1270	Acesso	Anel 1
EMJP	ALMOX SAUDE	460	Acesso	Anel 1
ALMOX SAUDE	JMMSF	2350	Acesso	Anel 1
JMMSF	QUALIFICARTE	100	Acesso	Anel 1
QUALIFICARTE	CS NORALDINO LIMA	1310	Acesso	Anel 1
CS NORALDINO LIMA	CLISAM	1190	Acesso	Anel 1
CLISAM	BEPREM	2040	Acesso	Anel 1
BEPREM	FIOCRUZ	4200	Acesso	Anel 1
FIOCRUZ	BELOTUR	320	Acesso	Existente+ Anel 1
BELOTUR	FARMACIA CENTRO SUL	100	Acesso	Existente
FARMACIA CS	ARQUIVO CULTURA	2000	Acesso	Anel 1
ARQUIVO CULTURA	FMC	280	Acesso	Anel 1
FMC	UFMG	14800	Acesso	Existente+ Anel 1

Anexo F – Lista de pontos divididos por anel

1) Anel central

Ponto de acesso	Próximo destino	Distância (m)	Interface Óptica	Tipo Switch
UFMG	CEFET Campus I	16000	ZX	CENTRAL
CEFET Campus I	FIOCRUZ	3500	LX	CENTRAL
FIOCRUZ	UFMG	12200	ZX	CENTRAL
TOTAL		31700		

2) Conexões radiais

Ponto de acesso	Próximo destino	Distância (m)	Interface Óptica	Tipo Switch
CEFET II	CEFET I	1200	LX	Concentração
CEFET VI	CEFET I	2600	LX	Concentração
PUC MINAS	CEFET I	5800	LX	Concentração
PUC MINAS	UFMG	11000	ZX	Concentração
PRODABEL	UFMG	4500	LX	Concentração
PRODABEL	FIOCRUZ	7700	LX	Concentração
SERPRO	UFMG	8300	LX	Concentração
SERPRO	FIOCRUZ	6500	LX	Concentração
MINISTÉRIO DA FAZENDA	FIOCRUZ	2500	LX	Acesso

MINISTÉRIO DA FAZENDA	UFMG	4100	LX	Acesso
SOCIEDADE MINEIRA DE CULTURA	PUC MINAS	11200	ZX	Acesso
DATAPUC	PUC MINAS	13400	ZX	Acesso
PRODABEL	PBH	22000	ZX	Acesso
PRODABEL	PBH	6200	LX	Acesso
PQ TECNOLÓGICO	UFMG	2600	LX	Acesso
PQ TECNOLÓGICO	FIOCRUZ	9800	LX	Acesso
PAM PADRE EUSTAQUIO	UFMG	7800	LX	Acesso
PAM PADRE EUSTAQUIO	DEPOSITO DA MERENDA	900	LX	Acesso
DEPOSITO MERENDA	SLU GAMELEIRA	3000	LX	Acesso
SLU GAMELEIRA	SMJP	1270	LX	Acesso
EMJP	ALMOX SAUDE	460	LX	Acesso
ALMOX SAUDE	JMMSF	2350	LX	Acesso
JMMSF	QUALIFICARTE	100	LX	Acesso
QUALIFICARTE	CS NORALDINO LIMA	1310	LX	Acesso
CS NORALDINO LIMA	CLISAM	1190	LX	Acesso
CLISAM	BEPREM	2040	LX	Acesso
BEPREM	FIOCRUZ	4200	LX	Acesso
FIOCRUZ	BELOTUR	320	LX	Acesso
BELOTUR	FARMACIA CENTRO SUL	100	LX	Acesso
FARMACIA CS	ARQUIVO CULTURA	2000	LX	Acesso
ARQUIVO CULTURA	FMC	280	LX	Acesso
FMC	UFMG	14800	ZX	Acesso