

Felipe Antônio Carneiro Rodrigues

**UTILIZAÇÃO DO GEOPROCESSAMENTO
NA REDE DE COMUNICAÇÃO DE DADOS,
VOZ E IMAGEM DA PREFEITURA DE
BELO HORIZONTE**

XII Curso de Especialização em Geoprocessamento
2010



UFMG
Instituto de Geociências
Departamento de Cartografia
Av. Antônio Carlos, 6627 – Pampulha
Belo Horizonte
cartog@igc.ufmg.br

FELIPE ANTÔNIO CARNEIRO RODRIGUES

**UTILIZAÇÃO DO GEOPROCESSAMENTO NA REDE DE
COMUNICAÇÃO DE DADOS, VOZ E IMAGEM DA
PREFEITURA DE BELO HORIZONTE**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de especialista em Geoprocessamento. Curso de especialização em Geoprocessamento. Departamento de Cartografia. Instituto de Geociências. Universidade Federal de Minas Gerais.

Orientador: Prof. Clodoveu Augusto Davis Jr.

BELO HORIZONTE

2010

R696u
2010

Rodrigues, Felipe Antônio Carneiro.

Utilização do geoprocessamento na rede de comunicação de dados, voz e imagem da Prefeitura de Belo Horizonte [manuscrito] / Felipe Antônio Carneiro Rodrigues. – 2010.
x, 41 f. : il.

Monografia (especialização em Geoprocessamento) – Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Geociências, 2010.

Orientador: Clodoveu Augusto Davis Junior.

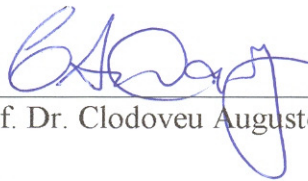
Bibliografia: f. 41.

1. Sistemas de informação geográfica. 2. Modelagem de dados.
3. Belo Horizonte (MG) – Prefeitura. I. Davis Junior. II. Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Geociências. III. Título.

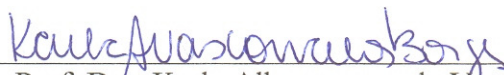
CDU: 528.8(815.1)

Felipe Antônio Carneiro Rodrigues

Monografia defendida e aprovada em cumprimento ao requisito exigido para obtenção do título de Especialista em Geoprocessamento, em 24 de Novembro de 2010, pela Banca Examinadora constituída pelos professores:



Prof. Dr. Clodoveu Augusto Davis Jr.



Prof. Dra. Karla Albuquerque de Vasconcelos Borges

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha amada esposa Mariana, que me entregou neste ano um presente deixado por DEUS, a minha filha Bianca, que veio preencher o nosso lar com muito amor, paz e alegria.

A professora Karla Albuquerque e ao professor e orientador Clodoveu Davis, muito obrigado por ter me passado um pouco do conhecimento de vocês.

Ao meu padrinho e amigo Ângelo Rizzo que participou comigo desde a inscrição desta especialização até o seu encerramento. Sempre torcendo por mim.

Ao Paulo Guedes, Gersson Pinheiro, Henrique Veloso e a toda equipe da superintendência de Rede Óptica da PRODABEL, que me deram a oportunidade de desenvolver a minha monografia e que em momento algum deixaram de me repassar informações para que o meu trabalho fosse concluído.

E a todos que de certa forma ajudaram um pouco com o desenvolvimento e conclusão deste trabalho.

RESUMO

Este trabalho pretende demonstrar e subsidiar a implantação de um Banco de Dados Geográfico para monitorar a Rede Óptica Metropolitana. O modelo OMT-G, uma técnica orientada a objetos voltada para modelagem de aplicações geográficas, para trabalhar elementos no nível de representação, foi o escolhido para a elaboração do projeto conceitual, sendo o *software* MapInfo a ferramenta utilizada na digitalização e georrefenciamento dos dados, e o ORACLE o banco de dados definido para armazenamento destes dados. Esse esforço permitirá que a PBH avalie espacialmente a quantidade de fibras ópticas existentes sejam elas aéreas ou subterrâneas, quais equipamentos já estão interligados por esta estrutura, planejar novas rotas para atender os próprios municipais e interligá-los. Ressalta-se que o resultado desse trabalho trará para a prefeitura de Belo Horizonte uma enorme redução nos gastos com os pagamentos fornecidos as empresas de comunicação, que com os seus serviços interligam os próprios municipais localizados fora da área de atuação da Rede Óptica Metropolitana.

SUMÁRIO

	<u>Pág.</u>
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE TABELAS	ix
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS	x
CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO	1
1.1 - Apresentação.....	1
1.2 – Objetivos	6
1.2.1 – Geral	6
1.2.2 – Específico	6
CAPÍTULO 2 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	7
CAPÍTULO 3 – MATERIAIS E MÉTODOS	11
3.1 – Reunir os dados vetoriais	11
3.2 – Verificar a topologia dos vetores	11
3.3 – Adquirir a base cartográfica do município de Belo Horizonte.....	12
3.4 – Criar objetos e atributos alfanuméricos.....	13
3.5 – Rede Óptica Metropolitana (ROM).....	14
3.6 – Modelo de dados OMT-G	16
3.6.1 – Projeto Conceitual	16
3.6.2 – Projeto Lógico	18
3.6.3 – Documentação das Tabelas - METADADOS.....	20
CAPÍTULO 4 – ESTUDO DE CASO	30
CAPÍTULO 5 – RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	35
CAPÍTULO 6 – CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS	38
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41

LISTA DE FIGURAS

	<u>Pág.</u>
1.1 - Localização da ROM e próprios municipais.....	5
3.1 - Topologia da Rede Óptica Metropolitana	12
3.2 - Atributos da Caixa de Fusão	13
3.3 - Atributos da Rede Óptica Metropolitana.....	14
3.4 - Ativos Ópticos da ROM.....	15
3.5 - Projeto Conceitual dos Ativos Ópticos da ROM.....	17
3.6 - Projeto Lógico dos Ativos Ópticos da ROM.....	19
4.1 - Localização Geográfica do Cabo 2 no Município de Belo Horizonte	30
4.2 - Diagrama Unifilar cabo 2	31
4.3 - Vetorização das caixas de passagem e emenda.....	32
4.4 - Vetorização dos próprios municipais	33
4.5 - Vetorização do cabo 2	34
5.1 - Consulta SQL quais os cabos são subterrâneos.....	35
5.2 - Consulta SQL quais os cabos possuem o nome PBH02	36
5.3 - Consulta SQL quais os cabos ainda possuem seis fibras para interligar outros próprios municipais	36
5.4 - Mapa temático com os tipos de cabos e caixas da ROM	37
6.1 - Rede Óptica Metropolitana atual.....	39
6.2 - Rede Óptica Metropolitana previsão de expansão até o ano de 2014.....	40

LISTA DE TABELAS

	<u>Pág.</u>
1.1 - Crescimento da ROM	3
3.1 - Metadados da tabela Limite Município.....	20
3.2 - Metadados da tabela Foto Aérea	20
3.3 - Metadados da tabela Articul2.....	21
3.4 - Metadados da tabela Quadractm	21
3.5 - Metadados da tabela Endereço	22
3.6 - Metadados da tabela Logradouro	22
3.7 - Metadados da tabela Trecho	23
3.8 - Metadados da tabela Notrecho	23
3.9 - Metadados da tabela Regional.....	24
3.10 - Metadados da tabela Meio-Fio.....	24
3.11 - Metadados da tabela Canteiro Central	25
3.12 - Metadados da tabela Poste	25
3.13 - Metadados da tabela Câmera de Vigilância.....	26
3.14 - Metadados da tabela Caixa de passagem/emenda	26
3.15 - Metadados da tabela Próprio.....	27
3.16 - Metadados da tabela Cabo Óptico	28

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AutoCAD	- Computer Aided Design
BDG	- Banco de Dados Geográficos
BELOTUR	- Empresa Municipal de Turismo de Belo Horizonte
BHTrans	- Empresa de Transportes e Trânsito de Belo Horizonte
CEMIG	- Companhia Energética de Minas Gerais
CFTV	- Circuito fechado de TV
COPOM	- Centro de Operações da Polícia Militar
C.S.	- Centro de Saúde
CTM	- Cadastro Técnico Municipal
CTO	- Caixa Terminadora Óptica
DIO	- Distribuidor Interno Óptico
PBH	- Prefeitura Municipal de Belo Horizonte
PRODABEL	- Empresa de Informática e Informação do Município de Belo Horizonte
PRODEMGE	- Companhia de Tecnologia da Informação do Estado de Minas Gerais
RMI	- Rede Municipal de Informática
ROM	- Rede Óptica Metropolitana
SER	- Superintendência de Engenharia de Rede
SIG	- Sistema de Informação Geográfica
SIUR	- Sistema Integrado de Informações Urbanas
SLU	- Superintendência de Limpeza Urbana
SMARU	- Secretaria Municipal Adjunta de Regulação Urbana
UTM	- Universal Transverso de Mercator (Projeção Cartográfica)

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

1.1 Apresentação

A Empresa de Informática e Informação do Município de Belo Horizonte (PRODABEL), têm como uma de suas metas: fornecer e gerenciar a comunicação de dados entre os órgãos municipais da Prefeitura de Belo Horizonte (PBH); sejam eles da esfera educacional, da saúde, da segurança, da assistência social, do planejamento, da regulação urbana, da área financeira, ou seja, não importa a área de atuação, todos os órgãos serão contemplados pela rede de comunicação de dados.

Atualmente todos os próprios municipais utilizam da Rede Municipal de Informática (RMI), que é composta por cabeamento estruturado ou redes sem fios (*wireless*), para comunicarem internamente com os seus microcomputadores. Entretanto, apenas alguns destes próprios em função da estrutura das fibras ópticas instaladas já conseguem extrapolar o seu espaço físico e ir além da comunicação interna, promovendo a comunicação entre próprios públicos localizados em pontos diferentes da cidade.

“A implantação de redes ópticas metropolitanas vem crescendo nos últimos anos impulsionados pela diminuição dos custos de fibra óptica e pela demanda de comunicações multimídias que requerem grande capacidade de banda larga e baixo atraso nas comunicações” (NASSIF, 2008).

A Rede Óptica Metropolitana (ROM) é composta por cabos de fibras ópticas: subterrâneos e aéreos, deslocando-se por postes, dutos e caixas de passagem. Fundindo-se em caixas de emenda até atingir o seu objetivo, conectar os próprios municipais e as câmeras de vigilância e monitoramento.

Para os próprios que não tem acesso a estrutura da ROM, a comunicação dos dados podem se dar através dos serviços particulares das operadoras de comunicação. Tal serviço não é recomendado por causar um gasto muito elevado no orçamento da prefeitura e expor ao risco o sigilo destas informações.

Logo, o investimento na ROM representa um avanço, bem como uma melhor relação custo benefício para a PBH na comunicação de dados entre os órgãos municipais.

Os recentes avanços na tecnologia de redes ópticas têm possibilitado a implantação de novas fibras ópticas na ROM, interligando os equipamentos municipais e acarretando com isso significativos ganhos na segurança e na velocidade do fluxo de informações entre os órgãos.

É importante salientar que, dentre os dados transmitidos, é possível transmitir imagens de boa resolução através dos cabos ópticos. A agilidade no fluxo destas imagens, garantido pela ROM, possibilita que algumas atividades da PBH tenham uma maior eficiência, como é o caso do Circuito Fechado de TV (CFTV) e o ConectaBH.

Os CFTV, câmeras de segurança da BHTRANS e da Guarda Municipal monitoram o trânsito e dão segurança as escolas, centros de saúde e outros próprios municipais. Já o ConectaBH é um projeto criado pela área de comunicação da PRODABEL, que tem como objetivo informar aos munícipes os acontecimentos diários da prefeitura, estes dados podem ser acompanhados no site da PBH.

Ressalto que todo este processo que viabilizou o início da implantação de fibras óptica em Belo Horizonte começou com a parceria entre Polícia Militar de Minas Gerais e PBH na escolha das fibras ópticas utilizadas para ligarem as câmeras do projeto Olho Vivo; câmeras presentes inicialmente na região central de Belo Horizonte.

Um exemplo interessante da importância da ampliação da ROM para a PBH, seria a utilização desta infra-estrutura pelos centros de saúde (C.S.). A Secretaria Municipal de Saúde poderia acompanhar todos os prontuários referentes aos pacientes cadastrados nos C.S. de Belo Horizonte, intervindo quando necessário nas tomadas de decisões destes centros de saúde.

De fato, a ROM ainda tem muito a expandir sendo que a sua extensão atual é de aproximadamente 43Km, ligando a área central de Belo Horizonte às sedes das nove Regiões Administrativas da PBH, conhecidas popularmente como Regionais. Hoje a PBH conta com a utilização de fibras ópticas aéreas e subterrâneas. A maioria destas fibras são aéreas, devido ao baixo custo em relação à subterrânea. A autorização para instalação de redes subterrâneas é realizada junto à SMARU / PBH, enquanto as aéreas são controladas

pela CEMIG. Os custos aproximados em metro dos cabos são de R\$ 20,00 para os aéreos e R\$ 200,00 para as subterrâneas. A tabela 1.1 a seguir apresenta a evolução da rede no município.

Tabela 1.1 – Crescimento da ROM

CABOS ÓPTICOS DA PBH			
	Trecho Aéreo (Km)	Trecho Subterrâneo (Km)	Trecho Total (km)
CRESCIMENTO EM 2007	0,00	19,40	19,40
CRESCIMENTO EM 2008	2,70	6,95	9,65
CRESCIMENTO EM 2009	21,37	1,25	22,62
CRESCIMENTO EM 2010	31,20	12,50	43,70

Durante o processo de implantação da ROM a equipe responsável utilizou como ferramenta de controle, o Diagrama Unifilar, figura 4.2. As representações gráficas correspondentes aos trechos com fibras ópticas implantadas se deram com a utilização do *software* AutoCAD.

A metodologia utilizada para a representação geográfica baseou-se apenas na vetorização das fibras sem que fossem associadas a esses vetores quaisquer informações, ou seja, tinha-se visualmente um objeto linear sem dados importantes para o seu controle, tais como: o nome dos cabos, o comprimento, número de fibras, quais equipamentos estão interligados por eles e outros dados necessários para o gerenciamento adequado desta tecnologia. Devido à ausência destas informações tornou-se difícil o desenvolvimento de projetos para expansão deste recurso.

Em levantamento realizado na Superintendência de Engenharia de Rede (SER) da PRODABEL, setor responsável pela Rede Óptica Metropolitana, observou-se que estas informações se encontram armazenadas em computadores locais sem a devida segurança. Situação controversa, pois a PRODABEL, oferece recursos, tanto como provedora de servidores potentes, como de banco de dados geográficos instalados nesses equipamentos para armazenamento e geração de backup. Contando ainda, com uma estrutura de DataCenter e rotinas padronizadas e seguras para garantir o acesso de usuários a consulta e manipulação de dados atualizados e com procedência.

Há que se destacar, que a própria SER reforça a importância desse trabalho como solução dessas questões. Priorizações de outras ações ocasionaram a precarização da representação geográfica da ROM e a ausência de vínculos dessa a um Banco de Dados.

Foi relatado pela SER a emergência na implantação do BDG para que os dados sejam armazenados e disponibilizados com segurança e qualidade, pois se espera que até o ano de 2014 todos os equipamentos públicos estejam interligados por um anel óptico que percorrerá a parte central da cidade, com ramificações em locais estratégicos para interligar os próprios municipais. Mesmo os que não tiverem acesso físico a essa rede, estarão conectados e passarão a se comunicarem com o restante dos órgãos através da rede sem fio (BHDigital).

“O Projeto BH Digital, que visa a implantação de estações de transmissão de dados via rede sem fio, cobrindo toda a cidade e oferecendo acesso à internet em banda larga aos órgãos conectados na RMI, alguns abertos à comunidade como os centros comunitários e escolas. Posteriormente, pode-se estender o serviço a toda população, criando áreas de acesso liberado” (SOARES,2006).

Hoje as fibras ópticas da PBH encontram-se georreferenciadas conforme figura 1.1 a seguir:

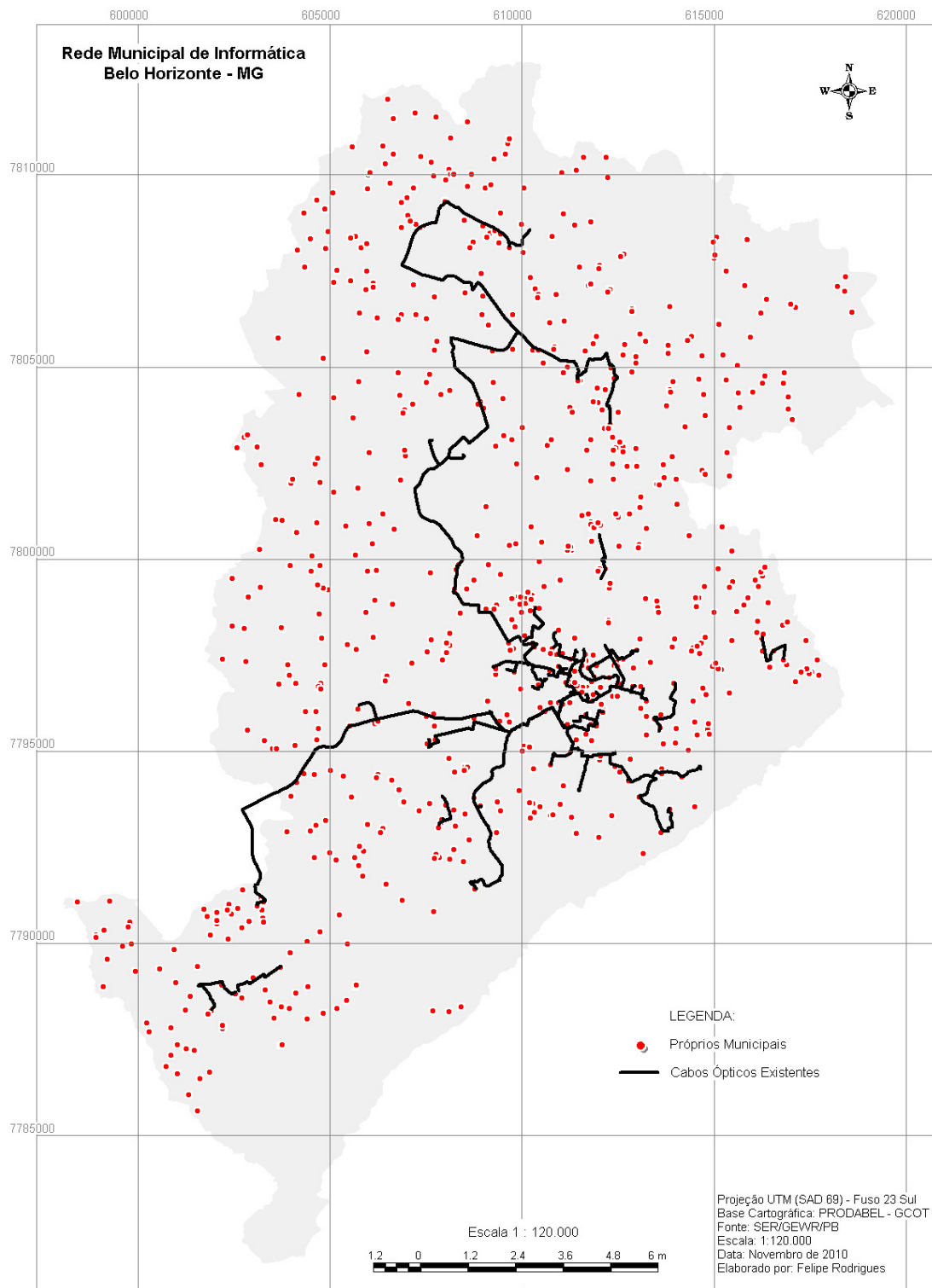


Figura 1.1 – Localização da ROM e próprios municipais

1.2 Objetivos

1.2.1 Geral

O objetivo geral consiste em organizar os dados existentes da ROM em um banco de dados geográfico de maneira a agrupar todas as informações alfanuméricas e vetoriais. Tornando possível realizar futuras consultas a estes dados e gerar mapas temáticos.

1.2.2 Específico

Como objetivos específicos citamos:

- Criar e implementar um banco de dados geográficos para armazenar os dados vetoriais: fibras ópticas, caixas de passagem e emenda, pertencentes a ROM.
- Ajustar e atualizar os dados vetoriais da ROM, atribuindo a elas informações importantes para a sua identificação.
- Apontar as melhores rotas para a passagem das novas fibras e verificar se é mais viável elas serem aéreas ou subterrâneas.
- Reduzir o orçamento da PBH, com gastos referentes ao pagamento dos serviços prestado pelas operadoras de comunicação, para interligarem os próprios que ainda não são atendidos pela ROM.
- Disponibilizar com a implantação do BDG um maior desempenho e segurança para os fluxos de informações transmitidos entre os próprios municipais que estarão conectados pela ROM.
- Proporcionar aos munícipes que utilizam os serviços prestados por estes próprios municipais, um melhor acesso e aumento da velocidade no fluxo das informações fornecidas por eles.

CAPÍTULO 2

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A utilização do geoprocessamento na prefeitura de Belo Horizonte começou no ano de 1992, após levantamento aerofotogramétrico referente ao ano de 1989, realizado pela empresa AERODATA S.A. Engenharia de Aerolevantamento.

“Devido à disponibilidade de tecnologia no mercado, que possibilitava a geração de arquivos gráficos digitais, ao invés de formar apenas mapas em poliéster, optou-se também pela restituição fotogramétrica digital, cujo resultado são vetores que caracterizam graficamente os objetos restituídos, como por exemplo: edificação, muro, cerca, rio, lago, ponte, arvore, poste, piscina, rede ferroviária e muitos outros” (RIZZO NETO, 2000).

Com esta nova tecnologia em mãos, a PRODABEL que é responsável pelo Cadastro Técnico Municipal (CTM) da PBH, teve que se empenhar bastante para tornar estas informações acessíveis aos órgãos da esfera municipal.

O CTM é um instrumento fundamental para a política urbana, pois permite a disponibilização de informações, tanto sociais e territoriais quanto urbanísticas e fundiárias, possibilitando a elaboração de planos de projetos de desenvolvimento urbano de acordo com as obrigações do Estatuto da cidade.

Um dos avanços conquistado com esta nova tecnologia foi a utilização da nova representação do lote CTM que até então eram desenhados em folhas de poliéster identificando a frente dos lotes por códigos, sendo que simultaneamente os dados alfanuméricos pertencentes a estes croquis eram carregados no sistema SIUR da PRODABEL. Com a nova base geográfica torna possível uma centralização das informações referentes aos lotes e eles passam a ser vetorizado em formato digital.

“A migração do lote CTM para o ambiente de geoprocessamento permitirá a integração de vários sistemas, trazendo a possibilidade de cruzamento de dados entre os vários órgãos” (GOMES, 2000).

A utilização do geoprocessamento na PBH, apoiado por Sistemas de Informações Geográficas (SIG) tem apresentado resultados positivos na hora de auxiliar o planejamento, a execução e a gestão de políticas públicas municipais.

SIG são “*sistemas automatizados usados para armazenar, analisar e manipular dados geográficos, ou seja, dados que representam objetos e fenômenos em que a localização geográfica é uma característica inerente à informação e indispensável para analisá-la*” (DAVI, 1997).

A PBH junto a PRODABEL possui um acervo considerável de dados e mapas, abrangendo desde a sua fundação até os dias atuais. Essa tradição cartográfica foi importante para justificar a implantação da cartografia digital no município.

Para a implantação do geoprocessamento houve necessidade de incorporar mão-de-obra e recursos específicos. Foram capacitados recursos tanto de informática quanto da área de cadastro para fazer digitalização, lidar com banco de dados geográficos, computação gráfica e modelagem de dados. Enfim um grupo multidisciplinar que deveria responder pela tecnologia utilizada, ainda pioneira em termos de Brasil.

Hoje a PRODABEL é referência em todo o Território nacional, por se tratar de uma empresa pioneira na utilização do geoprocessamento e utilizar esta ferramenta nas tomadas de decisões. Os *softwares* adotados pela empresa para trabalhar com o geoprocessamento foram: O MapInfo, o Geomedia e o AutoCAD. Sendo que todo o conteúdo referente a Base cartográfica do Município estão armazenados no BDG Oracle.

A PRODABEL tem disseminado o uso desta ferramenta em toda a PBH. As principais secretarias e órgãos de âmbito municipal que mantêm e utilizam o geoprocessamento atualmente são:

- Gerencia de Cadastro Técnico Municipal: técnicos responsáveis pela manutenção da base cadastral (Cadastro Técnico Municipal);
- Secretaria de Planejamento: utiliza o SIG para a determinação de indicadores regionalizados, dentre eles o índice de desenvolvimento humano;

- Secretaria de Regulação Urbana: faz uso do CTM para identificar, fiscalizar e licenciar atividades, imóveis e edificações;
- Empresa de Transportes e Trânsito: órgão público que utiliza a cartografia digital para definir rotas de transporte coletivo, mãos de direção de vias, etc;
- Secretaria de Educação: responsável pela alocação automática de alunos das redes de primeiro grau através de cálculos de distância e rota;
- Secretaria da Saúde: área usuária do geoprocessamento para suporte a ações de controle da dengue, vigilância à mortalidade infantil, apoio à atuação dos agentes de saúde (BHVida), identificação de epidemias, endemias e incidência de doenças de modo a poder agir preventiva e corretivamente.
- Superintendência de Limpeza Urbana: realiza o planejamento e controle de varrição utilizando cálculos logísticos, como área das vias públicas e rota de caminhões.

Foram enumeradas aqui apenas algumas das áreas e formas de aplicação do geoprocessamento no município de Belo Horizonte, atualmente. São exemplos importantes, mas não esgotam as possibilidades de aplicação de SIG pelo município.

Outro setor da PRODABEL que pretende utilizar o geoprocessamento para monitorar os seus dados gráficos e alfanuméricos é a SER. Este setor é responsável pela ROM e sua intenção é armazenar os dados já existentes e os futuros lançamentos destes cabos ópticos em um local seguro e de fácil acesso como o BDG utilizado pela PRODABEL. Pois se observou a grande importância da unificação destas informações e a precisão na vetorização delas para que os novos projetos de engenharia que viessem a ser implantados no município de Belo Horizonte não afetariam por acidente algum destes cabos ópticos.

“O Município precisa ter o domínio das informações sobre todos os “serviços” que existam em seu território, e ser de sua competência dispor sobre a matéria e possibilidade ou não do uso do espaço aéreo e subterrâneo, indicando através do planejamento urbano os locais onde as extensões desses serviços são prioritárias” (ROCCO,2006).

Uma vez quebrado o pacto da desinformação, a população terá condições de conhecer a cidade e nela reconhecer-se. Poderá então, reinventá-la sempre, tendo como horizonte um futuro coletivo mais feliz.

CAPÍTULO 3

MATERIAIS E MÉTODOS

Para atingir os objetivos do trabalho foi utilizado um conjunto básico de dados e materiais a partir dos quais foram produzidas as informações que permitiram completar o estudo. Serão tratados em tópicos os procedimentos utilizados para elaboração e implantação do BDG que armazenará as informações pertencentes a ROM.

3.1 Reunir os dados vetoriais

Devido à ausência de um BDG para armazenar de forma adequada e segura os dados referentes a ROM, estes dados encontravam-se localizados em vários microcomputadores da SER, onde observou-se desatualizações e duplicidade destas informações. Com isso foi necessário reunir os dados vetoriais dos ativos ópticos (fibras ópticas, caixas de passagem e emenda), para que pudesse ser verificado a topologia dos vetores e a autenticidade das informações.

3.2 Verificar a topologia dos vetores

Os dados repassados pela SER referentes aos ativos ópticos da ROM, foram inicialmente vetorizados no *software* AutoCAD. Esta vetorização aconteceu sem a devida precisão que estas informações precisariam ter, não foi observado qual o lado da rua o cabo realmente estaria passando, os cabos não sobrepunham um ao outro e foi encontrado restos de linhas “lixo” nos *layer*. A figura 3.1 mostra alguns destes erros.

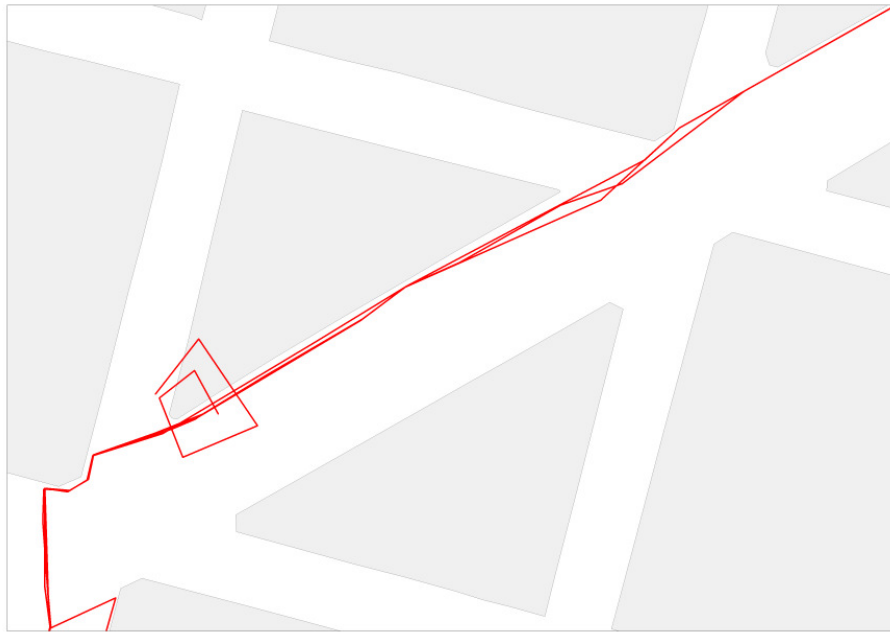


Figura 3.1 – Topologia da Rede Óptica Metropolitana

3.3 Adquirir a base cartográfica do município de Belo Horizonte

Para corrigir os erros da vetorização dos ativos ópticos será necessário acrescentar uma quantidade maior de informações geográficas pertencentes ao CTM da PBH, com isso facilitará o ajuste destes vetores, sendo que os cabos subterrâneos devem estar passando por baixo dos passeios esquerdo ou direito do logradouro e os cabos aéreos devem estar passando junto aos fios dos postes da CEMIG. Os componentes do CTM utilizados para ajuste e atualização destes vetores serão:

- Limite municipal;
- Regional;
- Quadra CTM;
- Meio-Fio;
- Canteiro Central;
- Poste;
- Próprios Municipais;
- Otofotos referentes ao ano de 2008.

3.4 Criar objetos e atributos alfanuméricos

Como a vetorização dos ativos ópticos da ROM aconteceu no *software* AutoCAD e por se tratar de um programa que não trabalha com um banco de dados incorporado, como os *softwares* de SIG: ArqGis, Spring, MapInfo e outros. Estes dados ao serem importados para o MapInfo, não apresentavam atributos alfanuméricos referentes aos objetos, eles vinham apenas com as suas primitivas geográficas: ponto, linha e polígono.

Após a importação dos dados criou-se campos alfanuméricos para “alimentar” com os atributos pertencentes a cada objeto, sejam eles cabos ópticos, caixa de passagem ou caixa de emenda. As figuras 3.2 e 3.3 demonstram a ausência de atributos nos ativos de rede.

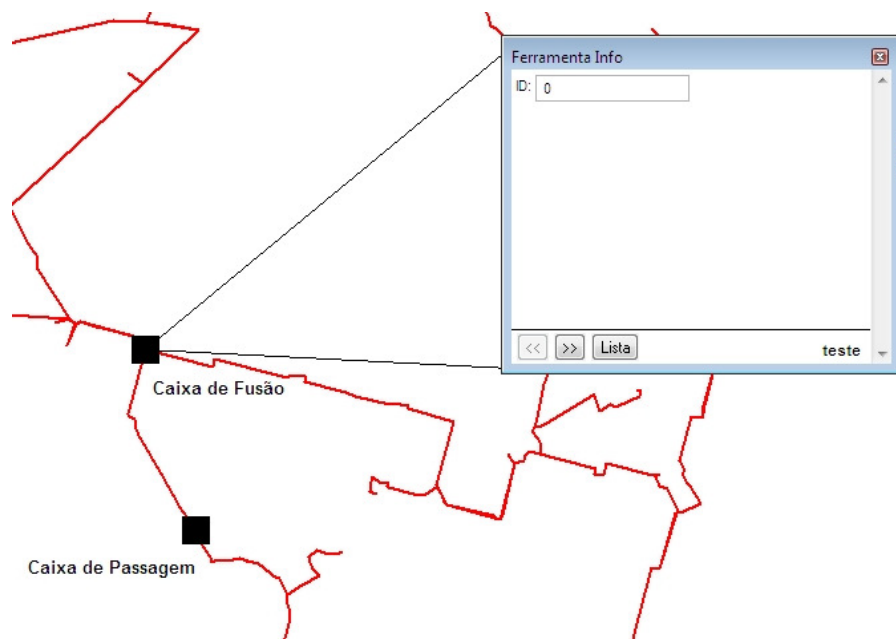


Figura 3.2 – Atributos da Caixa de Fusão

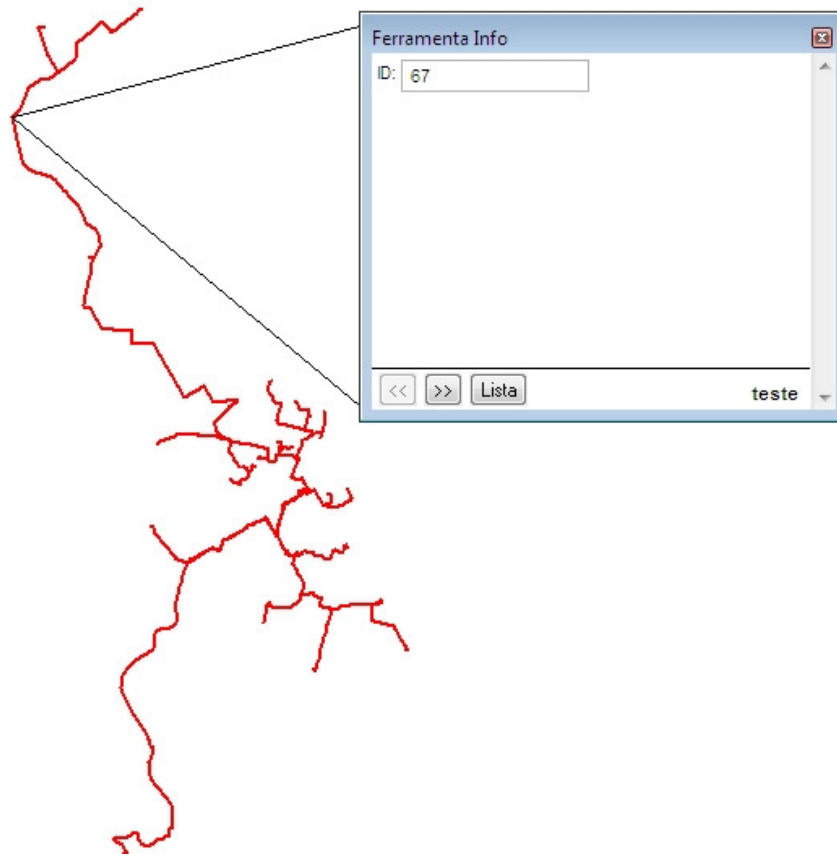


Figura 3.3 – Atributos da Rede Óptica Metropolitana

3.5 Rede Óptica Metropolitana (ROM)

A ROM é composta por cabos aéreos e subterrâneos, caixas de passagem e emenda que também é conhecida como caixa de fusão, *Racks* e *Switchs* e são ligados uns aos outros conforme representado na figura 3.4 a seguir.

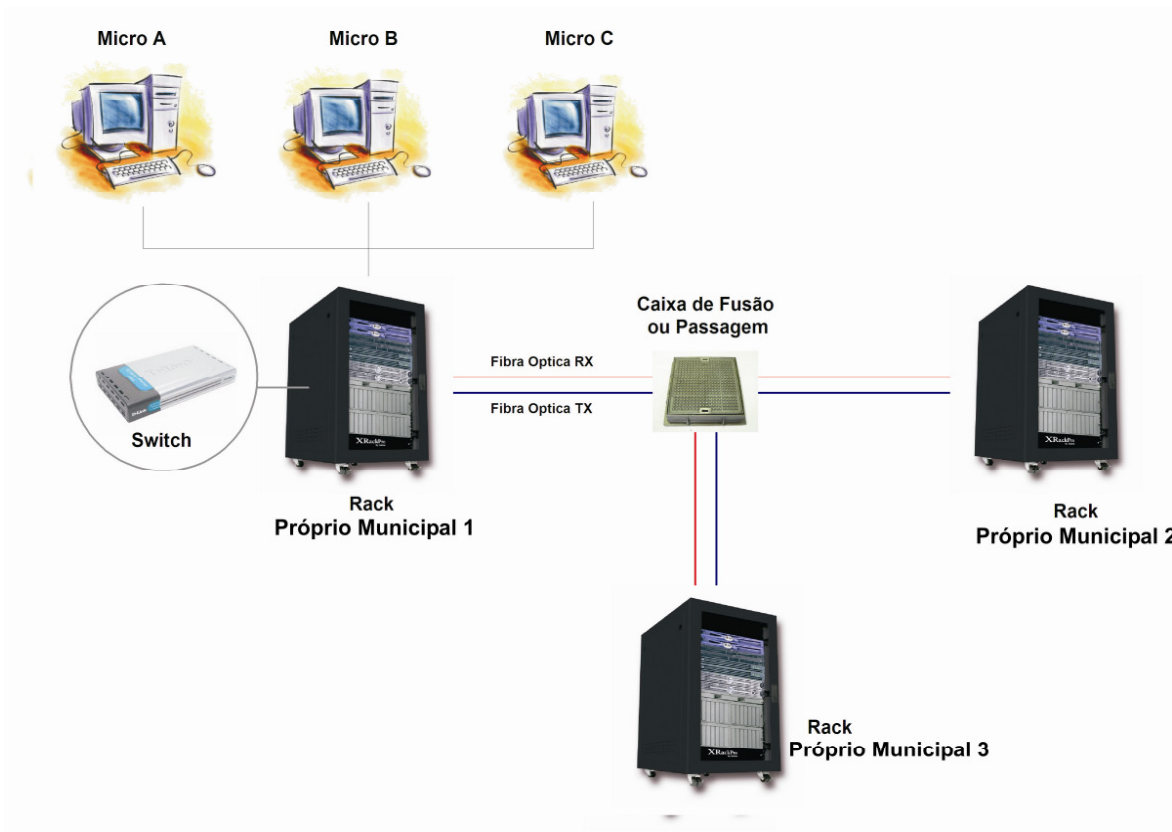


Figura 3.4 – Ativos Ópticos da RO M

Os *Racks* tem como finalidade armazenar os *Switchs* de onde saem às portas para conectar os computadores de um determinado próprio público. Isto só é possível através da fibra óptica, subterrânea ou aérea. As subterrâneas utilizam das caixas de passagem para a sua manutenção e das caixas de emenda para a sua divisão, interligando outros órgãos públicos. Já os aéreos necessitam do posteamento da CEMIG para se deslocarem.

3.6 Modelo de dados OMT-G

Escolheu-se o modelo OMT-G para representar o BDG, devido a sua simplicidade de representação do mundo real, introduzindo primitivas geográficas com o objetivo de aumentar a capacidade de representação semântica.

“Os principais pontos fortes do modelo são sua expressividade gráfica e suas capacidades de representação, uma vez que anotações textuais são substituídas pelo desenho de relacionamentos explícitos, representando a dinâmica da interação entre os diversos objetos espaciais e não espaciais”. (BORGES, 2005)

3.6.1 Projeto Conceitual

Com o projeto conceitual pretende-se representar fenômenos e objetos geográficos existentes, tais como cabos ópticos, caixas de passagem e outros ativos de redes. O modelo OMT-G baseia-se nas classes georreferenciadas e convencionais no qual estas classes se relacionam através de associações simples, topológicas de rede e espaciais; e elas são asseguradas por restrições de integridades semânticas criadas no banco de dados.

Na modelagem dos ativos ópticos (figura 3.5), a classe georreferenciada predominou em todo o esquema. Estas classes foram relacionadas por associações simples, topológicas de rede e espaciais; e com o intuito de manter uma boa organização e segurança do banco de dados foram criados restrições de integridades espaciais, relacionais e de domínio.

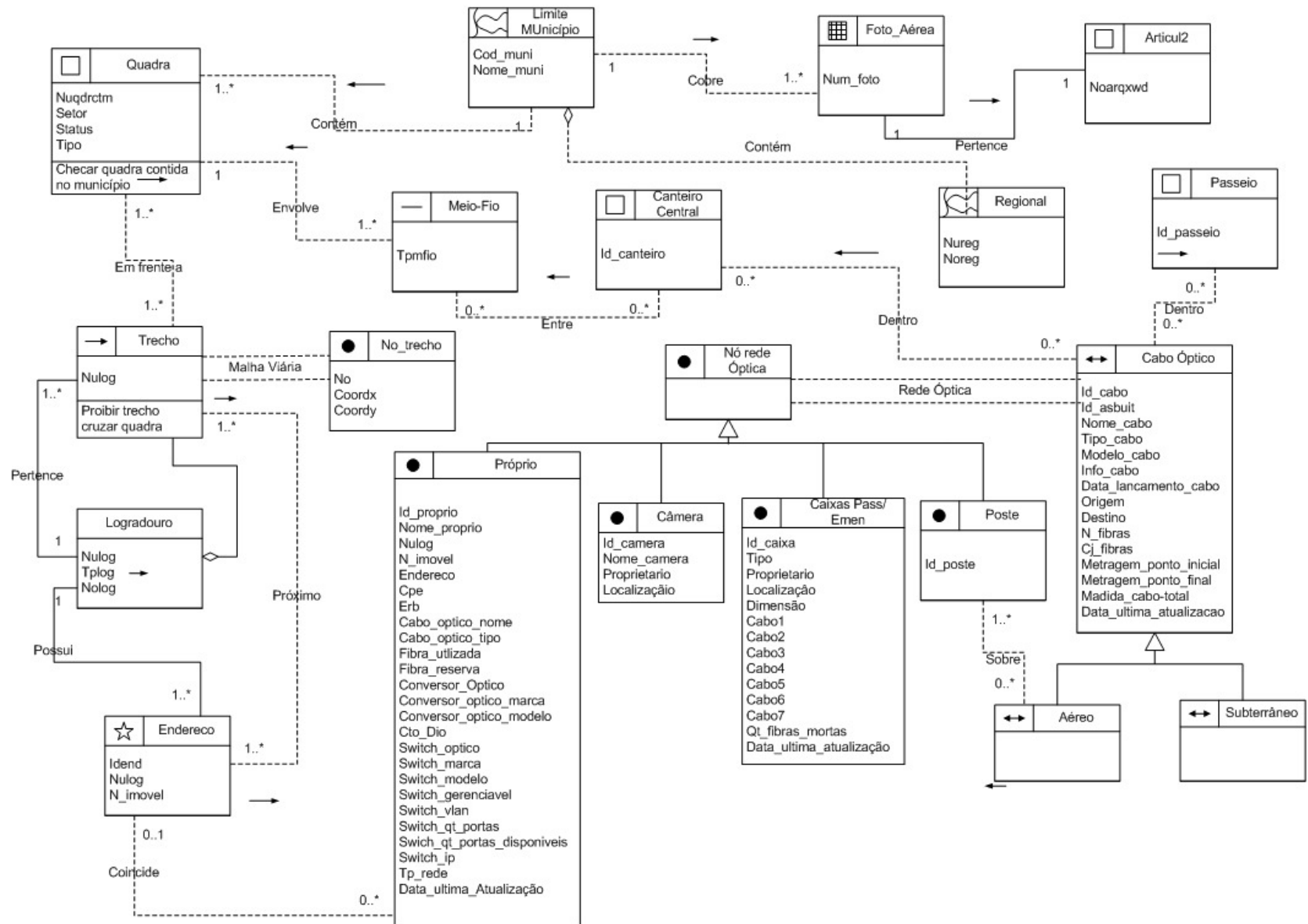


Figura 3.5 – Projeto Conceitual dos Ativos Ópticos da ROM

3.6.2 Projeto Lógico

Após o desenvolvimento do projeto conceitual é implantado em seguida o projeto lógico que consiste no mapeamento do esquema conceitual para o modelo de dados do BDG adotado, resultando em um esquema lógico relacional.

Nesta fase, foram definidas as chaves primárias e estrangeiras, levando em conta a modelagem de dados criada no modelo conceitual. Com o objetivo de avaliar o esquema conceitual frente às necessidades de uso do banco de dados pelos usuários e suas futuras aplicações.

Para mapear as classes georreferenciadas e criar associações simples é necessário estar atento aos seguintes procedimentos:

- Para cada classe presente no diagrama, criar uma tabela, sendo que cada atributo alfanumérico da classe é transformado em uma coluna.
- Escolher um dos atributos-chave para ser a chave primária.
- Escolher as alternativas de representação, considerando os tipos geométricos disponíveis no BD escolhido.
- Para cada relacionamento por associação simples, de cardinalidade 1:1, escolher uma das classes e incluir nela a chave primária da outra, no papel de chave estrangeira.
- Para associações com cardinalidade 1:N, incluir na tabela do lado N, como chave estrangeira, a chave primária da tabela do lado 1.
- No caso de associações de cardinalidade M:N, criar uma tabela intermediária, contendo as chaves primárias de ambas as tabelas no papel de chaves estrangeiras de suas respectivas tabelas e formando, juntas, a chave primária da nova tabela; incluir quaisquer atributos.

A figura 3.6. demonstra o projeto lógico-físico da ROM.

PROJETO LÓGICO-FÍSICO

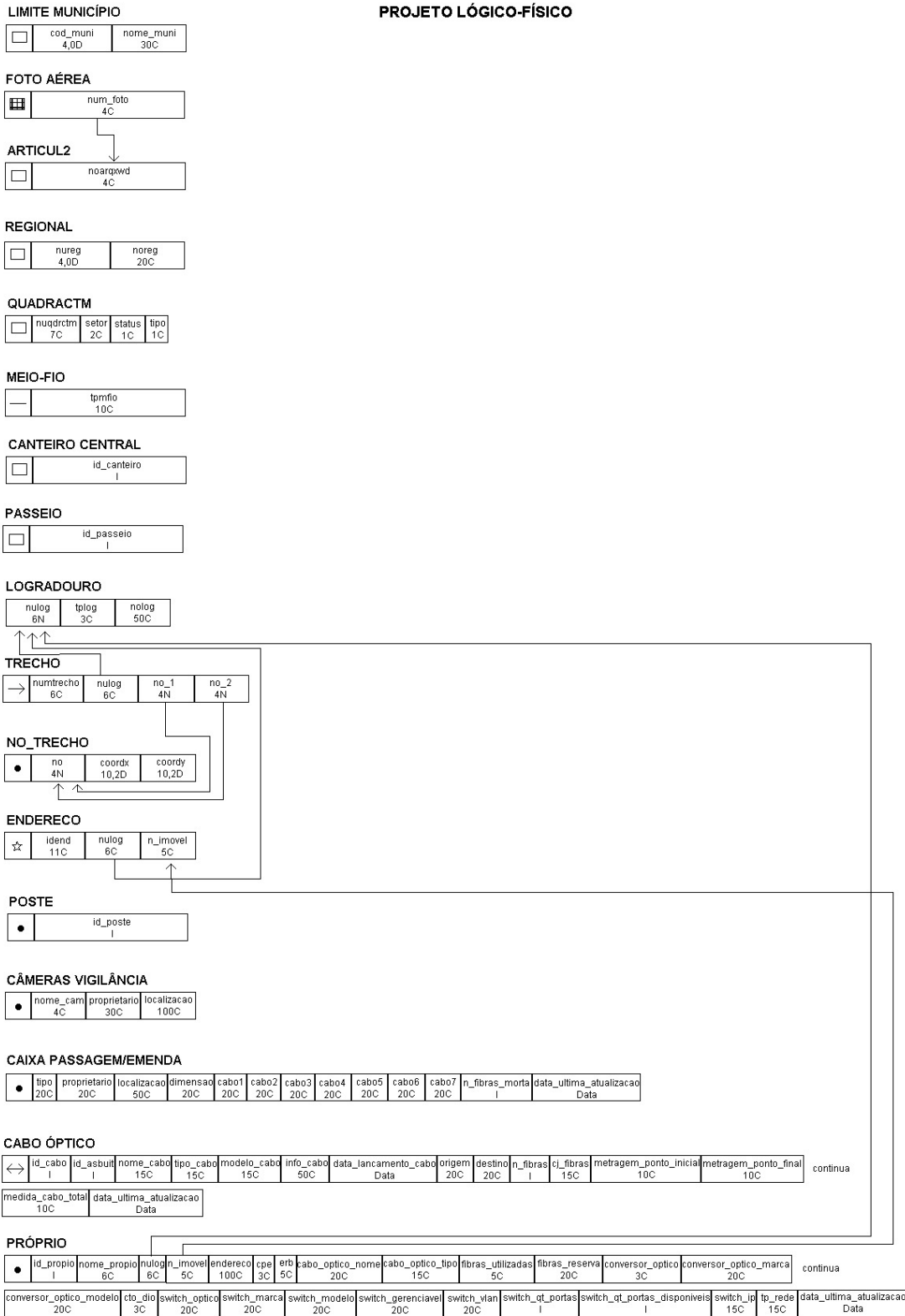


Figura 3.6 – Projeto Lógico dos Ativos Ópticos da ROM

3.6.3 Documentação das Tabelas – METADADOS

Outro item importante na construção do BDG é a documentação, metadados, das tabelas que irão compor o nosso banco de dados. Observamos a seguir as tabelas 3.1 à tabela 3.16.

Tabela 3.1 – Metadados da tabela Limite Município

Nome da Tabela: Limite_municipio				
Tipo: Geo_objeto		Forma de Representação: polígono		
Descrição: Representação do limite do município de Belo Horizonte.				
Restrição de Integridade Espacial: Todas as tabelas referentes a esta aplicação devem estar contidas dentro do limite do município.				
Atributos				
Nome do Atributo	Tamanho	Formato	Descrição	Tabela dominante
(P) cod_muni	4,0	D	Número que identifica o código referente ao município.	
nome_muni	30	C	Nome que identifica o município.	

Tabela 3.2 – Metadados da tabela Foto Aérea

Nome da Tabela: Foto_aerea				
Tipo: Geo_campo		Forma de Representação: tesselação		
Descrição: imagens aéreas de Belo Horizonte em formato jpg georreferenciadas, retiradas no ano de 2008.				
Restrição de Integridade Espacial: cada foto deve estar contida dentro de uma articulação.				
Atributos				
Nome do Atributo	Tamanho	Formato	Descrição	Tabela dominante
(E) num_foto	4	C	Nome que identifica a imagem georreferenciada a ser vista neste espaço.	Articul2

Tabela 3.3 – Metadados da tabela Articul2

Nome da Tabela: Articul2				
Tipo: Geo_objeto		Forma de Representação: polígono		
Descrição: articulação 1:2000 onde as imagens foram georreferenciadas				
Restrição de Integridade Espacial:				
Atributos				
Nome do Atributo	Tamanho	Formato	Descrição	Tabela dominante
(P) noarqxd	4	C	Nome que identifica a imagem georreferenciada a ser vista neste espaço.	

Tabela 3.4 – Metadados da tabela Quadractm

Nome da Tabela: quadractm				
Tipo: Geo_objeto		Forma de Representação: Polígono		
Projeção: UTM fuso 23 DATUM: SAD 69				
Descrição: Representa o limite de cada quadra do município de Belo Horizonte de acordo com o Cadastro Técnico Municipal (CTM)				
Restrição de Integridade Espacial: O limite de cada quadra deve estar contido no limite das Regionais e no Limite do Município				
Atributos				
Nome do Atributo	Tamanho	Formato	Descrição	Tabela dominante
(P) nuqdrctm	7	C	Numeração da quadra de acordo com o CTM.	
(E) setor	2	C	Número do setor do CTM ao qual a quadra pertence.	
status	1	C	Indica se a quadra é real ou projetada. Valores Permitidos: R, P.	
tipo	1	C	Indica se a quadra é também uma praça. Valores permitidos: Q, P.	

Tabela 3.5 – Metadados da tabela Endereço

Nome da Tabela: endereco				
Tipo: Geo_objeto		Forma de Representação: Ponto		
Projeção: UTM fuso 23 DATUM: SAD 69				
Descrição: Representa cada endereço de porta de imóveis em BH. Não contém complemento.				
Restrição de Integridade Espacial: cada endereço deve estar contido em uma quadra				
Atributos				
Nome do Atributo	Tamanho	Formato	Descrição	Tabela dominante
idend	11	C	Número que identifica um único endereço. É composto pelo nulog + n_imovel.	
(E) nulog	6	C	Código do logradouro ao qual o endereço pertence	logradouro
n_imovel	5	C	Número que identifica o imóvel no logradouro. Composto por 5 posições numéricas.	

Tabela 3.6 – Metadados da tabela Logradouro

Nome da Tabela: logradouro				
Tipo: convencional		Forma de Representação: não se aplica		
Descrição: cadastro dos logradouros do município de Belo Horizonte de acordo com cadastro técnico municipal (CTM)				
Restrição de Integridade Espacial: Não se aplica				
Atributos				
Nome do Atributo	Tamanho	Formato	Descrição	Tabela dominante
(P)nulog	6	C	Código que identifica cada logradouro em BH de acordo com o CTM	
tplog	3	C	Tipo de logradouro. Valores permitidos: rua, ave.	
nolog	50	C	Nome de cada logradouro. Não existe abreviatura no nome e nem acento.	

Tabela 3.7 – Metadados da tabela Trecho

Nome da Tabela: trecho				
Tipo: Geo_objeto com topologia Forma de Representação: linha direcionada				
Projeção: UTM fuso 23 DATUM: SAD 69				
Descrição: Representação visual dos logradouros do município de Belo Horizonte. Representa cada trecho de logradouro entre cruzamentos.				
Restrição de Integridade Espacial: deve ser conectado a dois nós de trecho que representam os cruzamentos				
Atributos				
Nome do Atributo	Tamanho	Formato	Descrição	Tabela dominante
numtrecho	6	C	Número que identifica o trecho	
(E) nulog	6	C	Logradouro ao qual o trecho pertence	logradouro
(E) no_1	4	N	Nó de início	no_trecho
(E) no_2	4	N	Nó de fim	no_trecho

Tabela 3.8 – Metadados da tabela Notrecho

Nome da Tabela: notrecho				
Tipo: Geo_objeto com topologia Forma de Representação: ponto				
Descrição: Representa o cruzamento de trechos quando o cruzamento se dá em um mesmo nível.				
Restrição de Integridade Espacial: conectado a pelo menos dois trechos. Só estará conectado a um trecho quando for o início ou fim de um logradouro sem cruzamento				
Atributos				
Nome do Atributo	Tamanho	Formato	Descrição	Tabela dominante
(P) no	4	N	Identificador do nó	
coordx	10,2	D	Coordenada geográfica X	
coordy	10,2	D	Coordenada geográfica Y	

Tabela 3.9 – Metadados da tabela Regional

Nome da Tabela: Regional				
Tipo: Geo-campo		Forma de Representação: Subdivisão Planar		
Descrição: Representa o limite de cada regional do município de Belo Horizonte.				
Restrição de Integridade Espacial: o limite de cada regional deve estar contido no limite do município.				
Atributos				
Nome do Atributo	Tamanho	Formato	Descrição	Tabela dominante
nureg	4,0	D	Número que identifica o código referente a regional.	
noreg	20	C	Nome que identifica a regional.	

Tabela 3.10 – Metadados da tabela Meio-Fio

Nome da Tabela: Meio-fio				
Tipo: Geo_objeto		Forma de Representação: linha		
Projeção: UTM fuso 23 DATUM: SAD 69				
Descrição: Representação visual dos meios-fios do município de Belo Horizonte.				
Restrição de Integridade Espacial:				
Atributos				
Nome do Atributo	Tamanho	Formato	Descrição	Tabela dominante
tpmfio	10	C	Qual é o tipo do meio-fio. Valores permitidos: mfionpav, mfiopav, nmfionpav, nmfiopav.	

Tabela 3.11 – Metadados da tabela Canteiro Central

Nome da Tabela: Canteiro-central				
Tipo: Geo_objeto		Forma de Representação: Poligono		
Projeção: UTM fuso 23 DATUM: SAD 69				
Descrição: Representação visual dos canteiros centrais do município de Belo Horizonte.				
Restrição de Integridade Espacial:				
Atributos				
Nome do Atributo	Tamanho	Formato	Descrição	Tabela dominante
id_canteiro		I	Identificador do canteiro central.	

Tabela 3.12 – Metadados da tabela Poste

Nome da Tabela: Poste_luz				
Tipo: Geo_objeto		Forma de Representação: Ponto		
Projeção: UTM fuso 23 DATUM: SAD 69				
Descrição: Representação visual dos postes de luz do município de Belo Horizonte.				
Restrição de Integridade Espacial: Os cabos ópticos aéreos devem passar sobre eles.				
Atributos				
Nome do Atributo	Tamanho	Formato	Descrição	Tabela dominante
id_poste		I	Identificador do poste.	

Tabela 3.13 – Metadados da tabela Câmera de Vigilância

Nome da Tabela: Cameras_vigilancia				
Tipo: Geo_objeto		Forma de Representação: Ponto		
Projeção: UTM fuso 23 DATUM: SAD 69				
Descrição: Representação visual das câmeras de vigilância do município de Belo Horizonte.				
Restrição de Integridade Espacial: Devem estar conectadas a um cabo óptico.				
Atributos				
Nome do Atributo	Tamanho	Formato	Descrição	Tabela dominante
id_camera		I	Número identificador da câmera.	
nome_camera	4	C	Como a câmera é conhecida	
proprietario	30	C	A quem pertence a câmera de vigilância.	
localizacao	100	C	Endereço de localização das câmeras de vigilância.	

Tabela 3.14 – Metadados da tabela Caixa de passagem/emenda

Nome da Tabela: Caixa_passagem_emenda				
Tipo: Geo_objeto		Forma de Representação: Ponto		
Projeção: UTM fuso 23 DATUM: SAD 69				
Descrição: Representação visual das caixas de passagem e emenda pertencentes aos cabos ópticos.				
Restrição de Integridade Espacial: Devem estar conectadas a um cabo óptico.				
Atributos				
Nome do Atributo	Tamanho	Formato	Descrição	Tabela dominante
id_caixa		I	Número identificador da caixa.	
tipo_caixa	20	C	Tipo de caixa. Valores permitidos: passagem ou emenda.	
proprietario	20	C	A quem pertence a caixa de passagem e emenda.	
localizacao	50	C	Endereço de localização das caixas de passagem e emenda.	
dimensao	20	C	Tamanho das caixas.	
cabo1	20	C	Cabos que passam pela caixa.	
cabo2	20	C	Cabos que passam pela caixa.	
cabo3	20	C	Cabos que passam pela caixa.	
cabo4	20	C	Cabos que passam pela caixa.	
cabo5	20	C	Cabos que passam pela caixa.	
cabo6	20	C	Cabos que passam pela caixa.	
cabo7	20	C	Cabos que passam pela caixa.	

qt_fibras_mortas		I	Fibras aguardando novas ligações.	
data_ultima_atualizacao		Data	Última entrada de dados na tabela.	

Tabela 3.15 – Metadados da tabela Próprio

Nome da Tabela: Próprio				
Tipo: Geo_objeto		Forma de Representação: Ponto		
Projeção: UTM fuso 23 DATUM: SAD 69				
Descrição: Representação visual dos próprios municipais.				
Restrição de Integridade Espacial: Devem estar conectados a um cabo óptico.				
Atributos				
Nome do Atributo	Tamanho	Formato	Descrição	Tabela dominante
id_proprio		I	Número identificador do próprio.	
nome_proprio	30	C	Nome do próprio.	
(E) nulog	6	C	Código que identifica cada logradouro em BH de acordo com o CTM	Logradouro
(E) n_imovel	5	C	Número que identifica o imóvel no logradouro. Composto por 5 posições numéricas.	Endereco
enderereco	100	C	Endereço do próprio.	
cpe	3	C	Rádio de transmissão e recepção de dados. Valores permitidos: Sim ou não.	
erb	5	C	Estações Rádio Base (Estrutura física metálica – torre).	
cabo_optico_nome	20	C	Nomes dos cabos. Valores permitidos: PBH0X, RAM0X-XX ou EXT0X-XX.	
cabo_optico_tipo	15	C	Tipo dos cabos. Valores permitidos: Subterrâneo ou aéreo.	
fibras_utilizadas	5	C	Fibras utilizadas no próprio.	
fibras_reservas	20	C	Fibras aguardando novas ligações.	
conversor_optico	3	C	Equipamento responsável em converter os dados elétricos em luz e vice-versa. Valores permitidos: Sim ou não.	
conversor_optico_marca	20	C	Marca do conversor.	
conversor_optico_modelo	20	C	Modelo do conversor.	
cto_dio	3	C	Recebem a ponta final do cabo e distribui as fibras ligando-as em conectores. Onde serão ligados os equipamentos. Valores	

			permitted: CTO or DIO.	
switch_optico	20	C	Recebe diretamente o sinal em formato de luz pelo cordão óptico e converte para sinal elétrico, distribuindo em cada uma de suas portas o sinal para os equipamentos utilizando cabo de rede. Valores permitidos: Sim ou não.	
switch_marca	20	C	Marca do Switch	
switch_modelo	20	C	Modelo do Switch	
switch_gerenciavel	20	C	Permite configurar as suas portas de saídas em conjunto ou separadamente. Valores permitidos: Sim ou não.	
switch_vlan	20	C	Configuração de cada porta referente a sua segurança (restrições e liberações específicas feitas pelo adm da rede).	
switch_qt_portas		I	Quanto equipamentos (microcomputadores) podem ser ligados nos Switchs.	
switch_qt_portas_disponiveis		I	Quanto microcomputadores ainda podem ser ligados.	
switch_ip	15	C	Identificação do Switch na RMI.	
tp_rede	15	C	Qual o tipo de rede existente no local. Valores permitidos: HotSpot, RMI ou os dois.	
data_ultima_atualizacao		Data	Última entrada de dados na tabela.	

Tabela 3.16 – Metadados da tabela Cabo Óptico

Nome da Tabela: Cabo_optico				
Tipo: Geo_objeto		Forma de Representação: linha		
Projeção: UTM fuso 23 DATUM: SAD 69				
Descrição: Representação visual dos cabos ópticos no município de Belo Horizonte.				
Restrição de Integridade Espacial: Devem estar conectados quando aéreo a um poste e subterrâneo a um próprio, a uma câmera de vigilância ou a uma caixa de passagem ou emenda.				
Atributos				
Nome do Atributo	Tamanho	Formato	Descrição	Tabela dominante
(P) id_cabo		I	Número identificador do cabo.	
id_asbuit		I	Número identificador do asbuit.	
nome_cabo	15	C	Nomes dos cabos. Valores permitidos: PBH0X, RAM0X-XX ou EXT0X-XX. A letra X é uma variável.	
tipo_cabo	15	C	Tipo dos cabos. Valores	

			permitidos: Subterrâneo ou aéreo.	
modelo_cabo	15	C	Modelo do cabo	
info_cabo	50	C	Campo livre para informações a respeito do cabo.	
data_lancamento_cabo		Data	Quando o cabo foi lançado.	
origem	20	C	De onde o cabo saiu. Pode ser de um próprio ou de uma caixa de emenda.	
destino	20	C	Para onde o cabo vai. Pode ser para um próprio, para uma caixa de emenda ou para uma câmara de segurança.	
n_fibras		I	Quantidades de fibras.	
cj_fibras	15	C	As fibras utilizadas pelo cabo.	
metragem_ponto_inicial	10	C	Metragem com que o cabo chegou à origem.	
metragem_ponto_final	10	C	Metragem com que o cabo chegou ao destino.	
medida_cabo_total	10	C	Diferença entre a metragem inicial e final.	
data_ultima_atualizacao		Data	Última entrada de dados na tabela.	

CAPÍTULO 4

ESTUDO DE CASO

Neste Capítulo são apresentados os resultados obtidos e as dificuldades enfrentadas no intuito de tornar viável a implantação de um SIG na ROM.

A PBH possui hoje em seu espaço físico sete cabos ópticos que cruzam a cidade interligando os seus equipamentos municipais. Neste estudo de caso demonstraremos a aplicação do uso do SIG na modelagem do cabo de número dois (2) da ROM. A figura 4.1 a seguir demonstra a localização geográfica do cabo 2 no Município de Belo Horizonte.

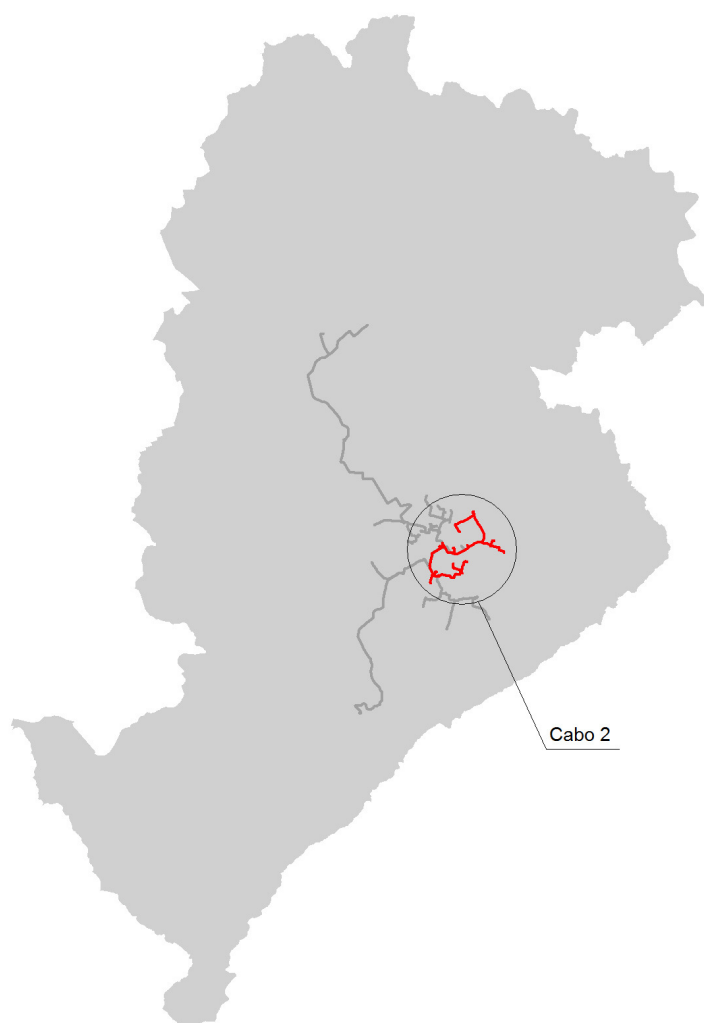


Figura 4.1 – Localização Geográfica do Cabo 2 no Município de Belo Horizonte

Para dar início ao trabalho a superintendência de rede forneceu um diagrama unifilar, gerado no software AUTOCAD contendo a localização simplificada dos sete cabos ópticos, das caixas de passagem e emenda, dos próprios municipais e dos outros ativos de rede. Foram fornecidos também os arquivos digitais em AutoCAD com a localização dos vetores representando geograficamente a ROM. A figura 4.2 a seguir trata-se do diagrama Uni filar do cabo 2.

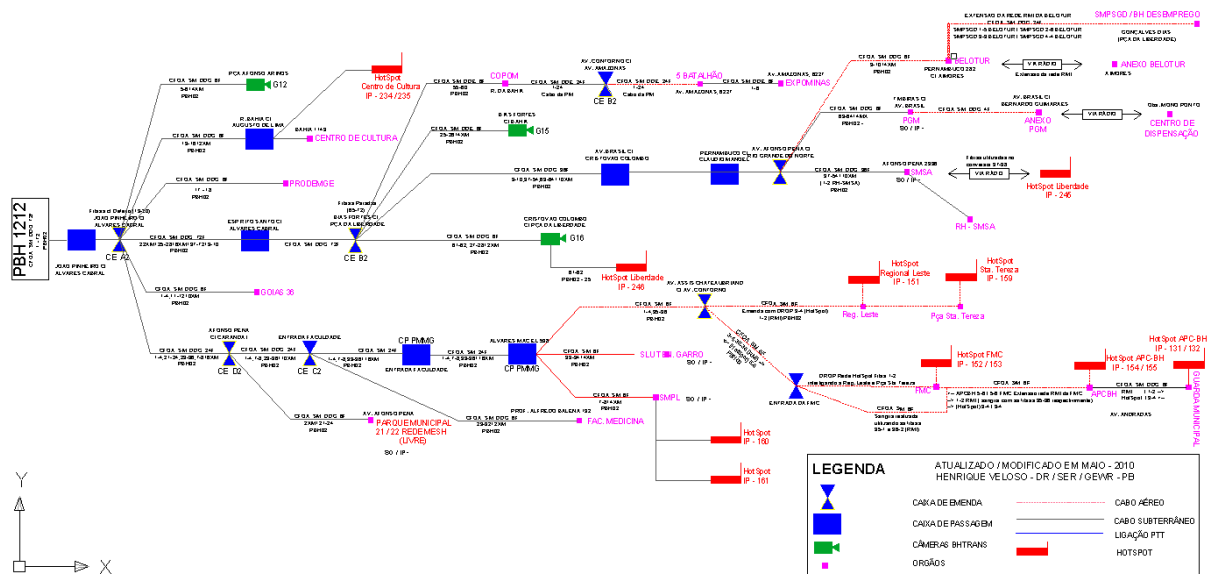


Figura 4.2 – Diagrama Unifilar cabo 2

O cabo 2 encontra-se localizado na região central de Belo Horizonte dentro da Avenida do Contorno, possui fibras aéreas e subterrâneas, tem câmeras da BHTRANS conectadas a ele e ainda esta interligando os seguintes próprios municipais: Praça da Liberdade, Parque Municipal, Sede da Prefeitura, Centro de Cultura de Belo Horizonte, SLU, Secretaria Municipal de Planejamento, BELOTUR, Procuradoria Geral do Município e seu anexo, Secretaria Municipal de Saúde, Regional Leste, Fundação Municipal de Cultura, Arquivo Público de Cidade, Guarda Municipal, Secretaria Municipal de Previdência Social e Gerencia de Desemprego. Este cabo também interliga órgãos estaduais e federais como a PRODEMGE, o COPEM e a Faculdade de Medicina da UFMG.

A digitalização deste cabo se deu através do *software* MapInfo 10.0, onde foram georreferenciado os ativos de rede provenientes do AutoCAD. A geocodificação destes

vetores foi necessária, pois eles não possuíam coordenadas geográficas e ao importá-los para o MapInfo eles não sobreporam a base cartográfica de Belo Horizonte.

Na digitalização do cabo 2 e os seus componentes, foram criadas restrições para manter uma boa topologia gráfica. Cuidado este que se deu com a utilização das fotos aérea referente ao ano de 2008, o que possibilitou trabalhar com uma visualização mais detalhada, aproximando mais estas representações geográficas com o mundo real.

A figura 4.3 a seguir, demonstra a vetorização das caixas de emenda e passagem e os atributos pertencentes a elas.



Figura 4.3 – Vetorização caixa de passagem e emenda

É necessário que se tenha em frente a cada próprio municipal uma caixa de passagem com um tamanho maior em relação às outras para facilitar o manuseio do cabo óptico. No percorrer do cabo óptico são implantados caixas de passagem menores e em pontos estratégicos, como esquinas e cruzamentos com o intuito de facilitar futuras manutenções e reparos.

Decidiu-se acrescentar na classe dos próprios o objeto *Switch* por ser de suma importância, pois com ele poderemos saber a quantidade de microcomputadores que estão interligados em um determinado próprio municipal e se ainda existem portas disponíveis para que novos microcomputadores sejam ligados. Estes *Switchs* localizam-se internamente em cada próprio e estão dispostos nos *Racks*. A figura 4.4 a seguir retrata a vetorização dos Próprios e seus atributos.

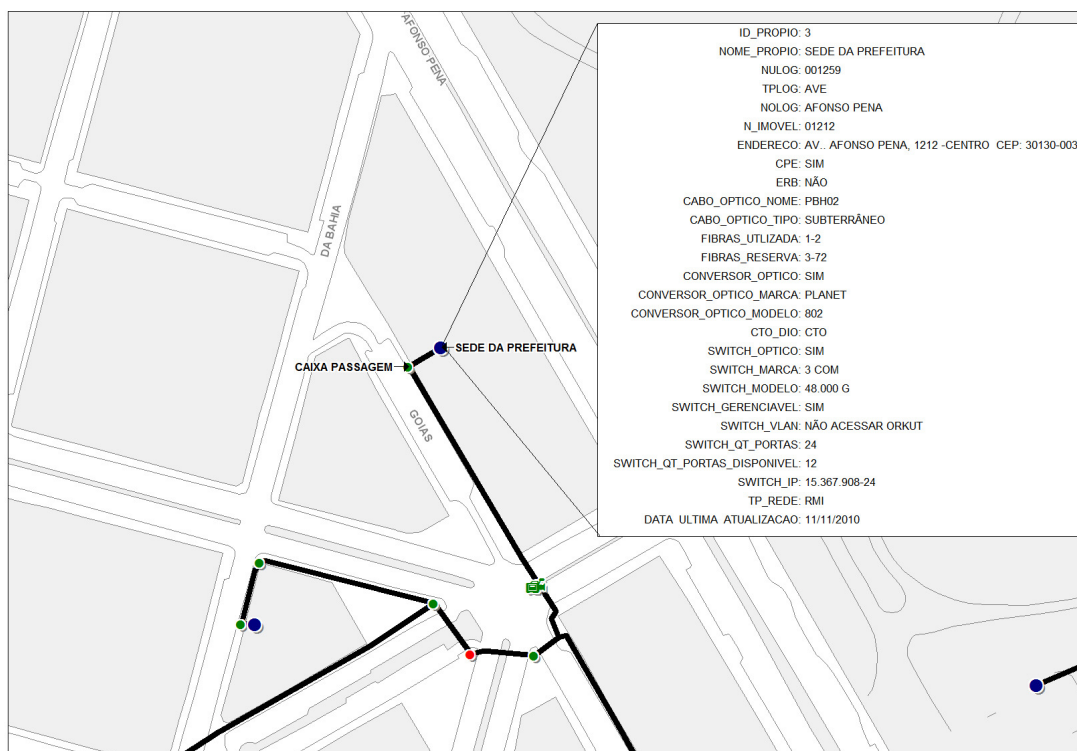


Figura 4.4 – Vetorização dos Próprios

No momento da digitalização do cabo 2, observou-se qual o lado do passeio ele deveria passar, sendo que o obtido pelo AutoCAD não teve esta preocupação, os cabos passavam no centro das ruas. Para o lançamento dos cabos subterrâneos a exigência mantida era que eles devam estar conectados aos nós de redes: caixas de passagem e de emenda. As extremidades dos cabos estariam ligando as câmeras da BHTRANS e os próprios. Já os cabos aéreos devem estar conectados aos postes da CEMIG. A figura 4.5 demonstra esta vetorização e os atributos pertencentes a este cabo.

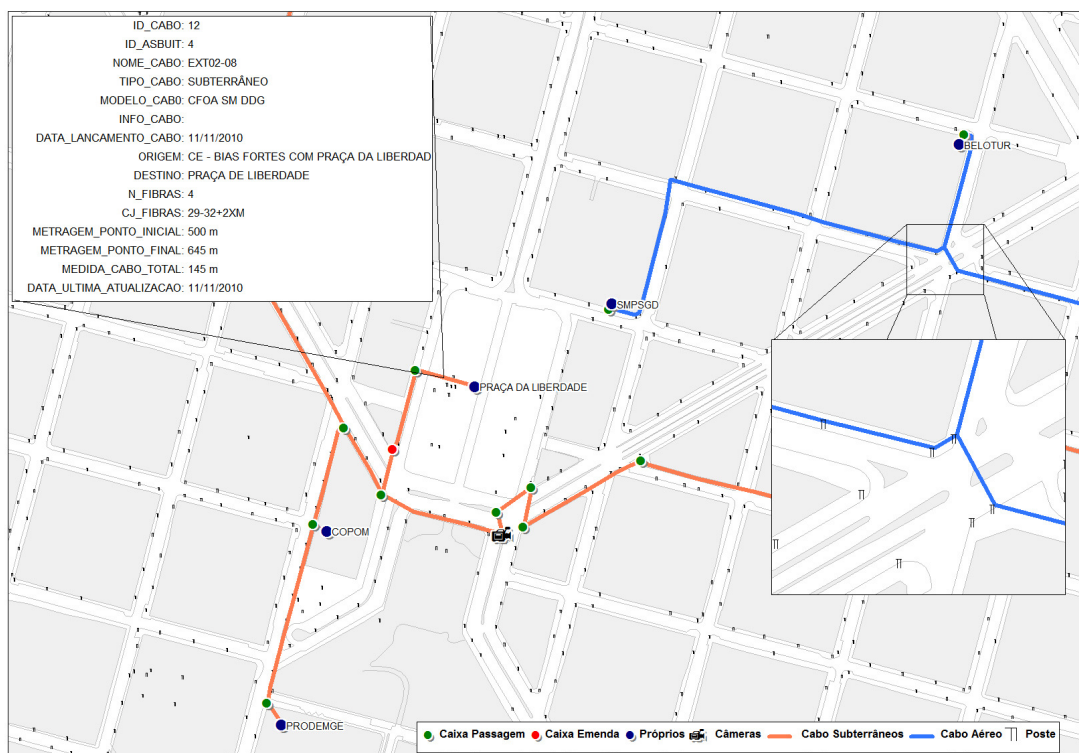


Figura 4.5 – Vetorização do cabo 2

Com a finalização da digitalização do cabo 2 foi possível prevê o tempo gasto em todo o processo, para que esta metodologia seja aplicada na vetorização dos outros seis cabos, como é a intenção da SER, devido aos pontos positivos, deixado pela cabo 2.

CAPÍTULO 5

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com o banco de dados da ROM já implantado no ORACLE será possível fazer consultas espaciais e alfanuméricas nos atributos, tornando estes dados mais seguros e organizados. Poderemos saber, por exemplo, o custo da implantação do cabo de fibra óptica apresentado neste estudo de caso, se existe fibras disponíveis para interligar novos próprios, quais equipamentos municipais estão interligados por um determinado cabo, quais cabos são aéreos e subterrâneos, se existe ainda porta de saída no Switch para conectar mais microcomputadores, quantos microcomputadores existem naquele próprio e outras consultas que o usuário pretenda fazer. As figuras 5.1, 5.2 e 5.3 demonstram algumas das possíveis consultas SQL geradas pelo software MapInfo no banco de dados da ROM.

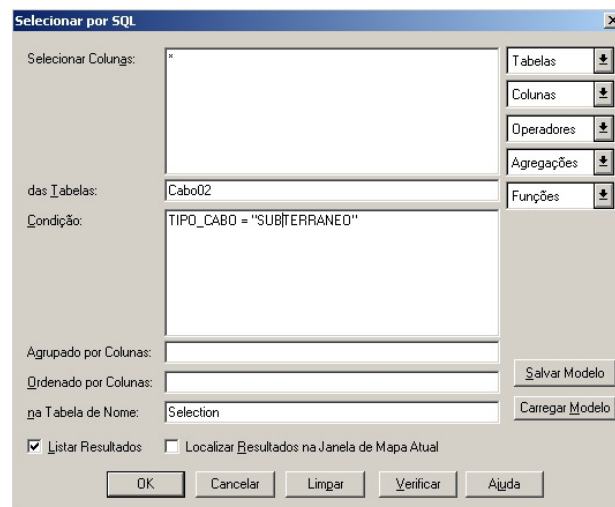


Figura 5.1 – Consulta SQL quais os cabos são subterrâneos

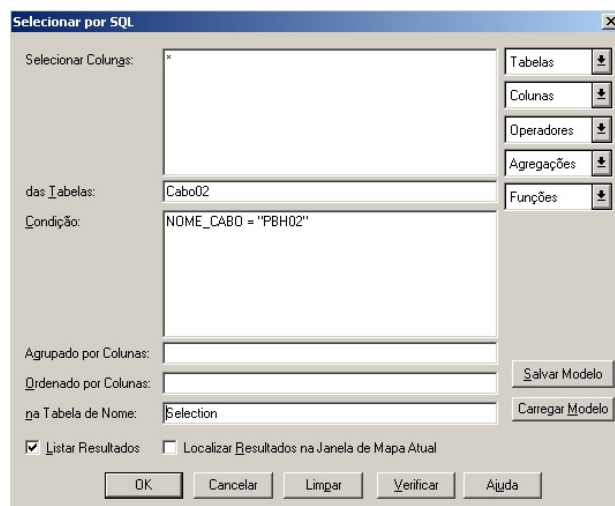


Figura 5.2 – Consulta SQL quais os cabos possuem o nome PBH02

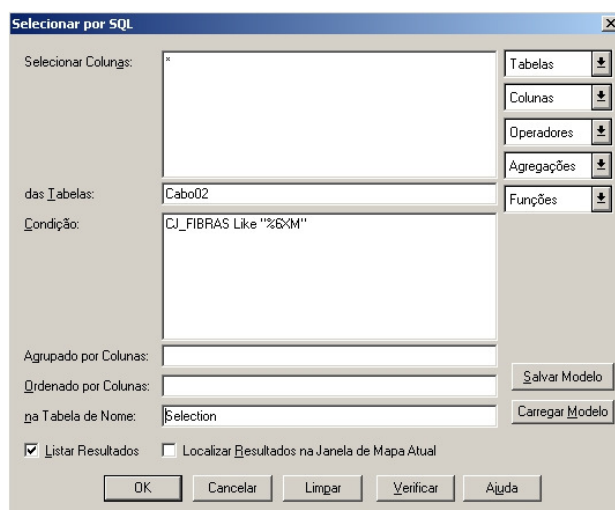


Figura 5.3 – Consulta SQL quais os cabos ainda possuem seis fibras para interligar outros próprios municipais

Outro ganho com esta nova aplicação será a redução dos gastos da PBH com empresas terceirizadas que traçam as novas rotas para os lançamentos dos determinados cabos beneficiando a se própria. Com a utilização desta recente base georreferenciada da ROM a PBH poderá fazer simulações da implantação de novos cabos e se eles serão melhores instalados como aéreos ou subterrâneos e quais próprios serão atendidos por esta rede.

Outra aplicação para o uso desta ferramenta de geoprocessamento é a confecção de mapas temáticos de variados tipos, para representar geograficamente a localização e a temática de cada componente da ROM, seja ele cabos ópticos, caixas de passagem e emenda. A figura 5.4 retrata um mapa temático gerado para visualizar os tipos de cabos e caixas em um determinado local do município de BH.

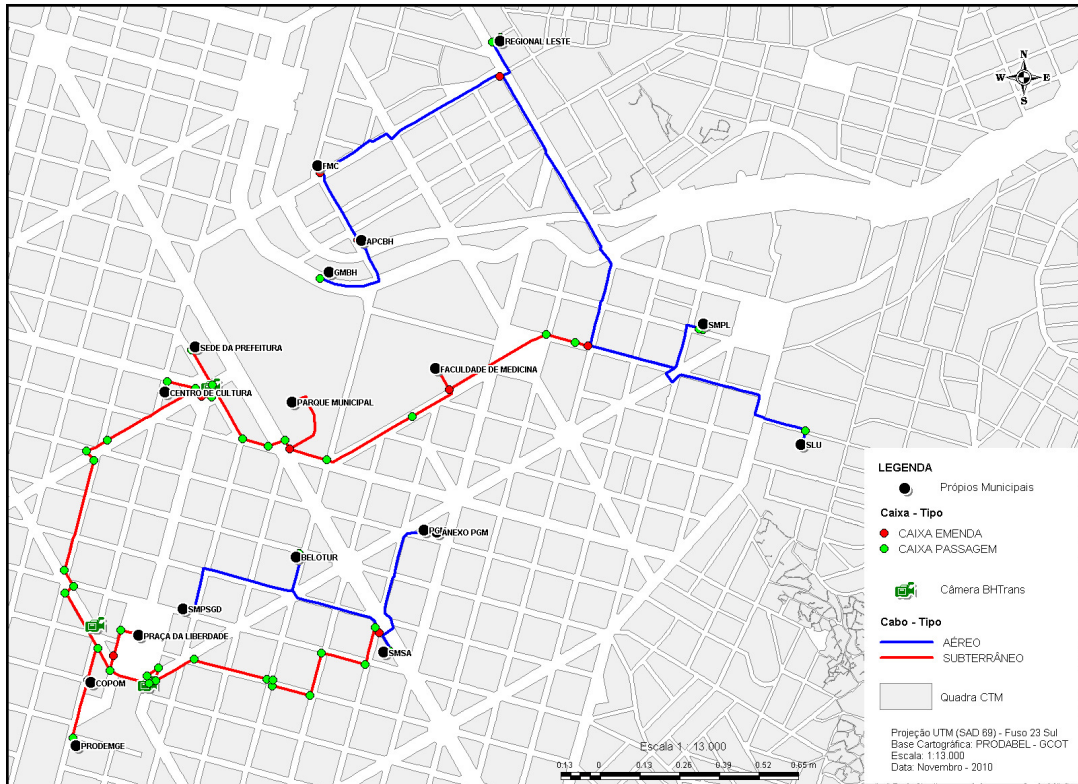


Figura 5.4 – Mapa temático com os tipos de cabos e caixas da ROM

CAPÍTULO 6

CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a finalização deste trabalho deixou-se claro a grande importância de se implementar um Banco de Dados Geográfico na Rede Óptica Metropolitana, pois só assim será possível projetar a ampliação desta nova estrutura de cabos ópticos. O BDG trouxe para ROM um ganho no aumento da segurança e da velocidade do fluxo dos seus dados entre os próprios municipais, e também uma garantia de que os novos ativos de redes a serem vetorizados sejam feitos da forma mais precisa possível, devido as restrições geográficas impostas pelo BDG.

Este novo modelo agradou tanto aos setores responsáveis pela ROM, que este projeto será estendido para incorporar também todos os equipamentos da transmissão de dados sem fio da PBH. Trabalho este que veio favorecer a nova empreitada da PBH que visa até o ano de 2014 interligar todos os próprios municipais e instalar em toda a cidade novas câmeras de vigilância, resguardando mais a segurança de cada município.

Em fim, com o novo BDG, todos sairão beneficiados a PBH terá mais acessibilidade na hora de implantar os seus novos cabos, através da visualização previa das localizações dos cabos existentes e quais próprios ainda precisam ser atendidos pela ROM. Os próprios atendidos por esta estrutura poderão consultar as informações transmitidas pela ROM. Os municípios terão maior agilidade no acesso as informações prestadas por estes próprios e claro com tantas vantagens a PBH conseguiu reduzir os gastos com as empresas de comunicação prestadoras de serviço. Sendo que ela será a gestora e transmissora por completo de suas informações. As figuras 6.1 e 6.2 mostram o que existe hoje de cabos ópticos na ROM e a previsão da ampliação destes cabo até o ano de 2014.

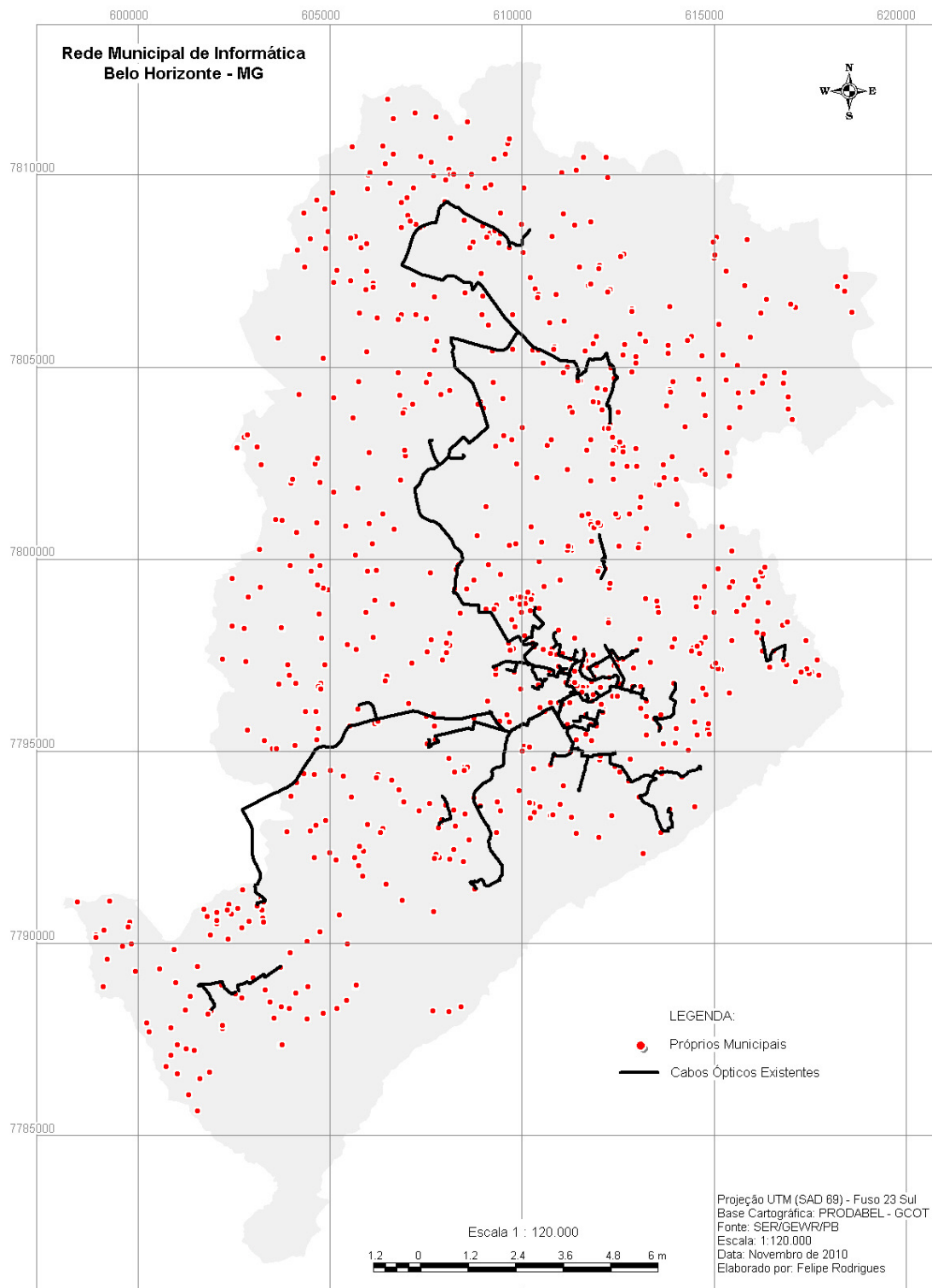


Figura 6.1 – Rede Óptica Metropolitana atual

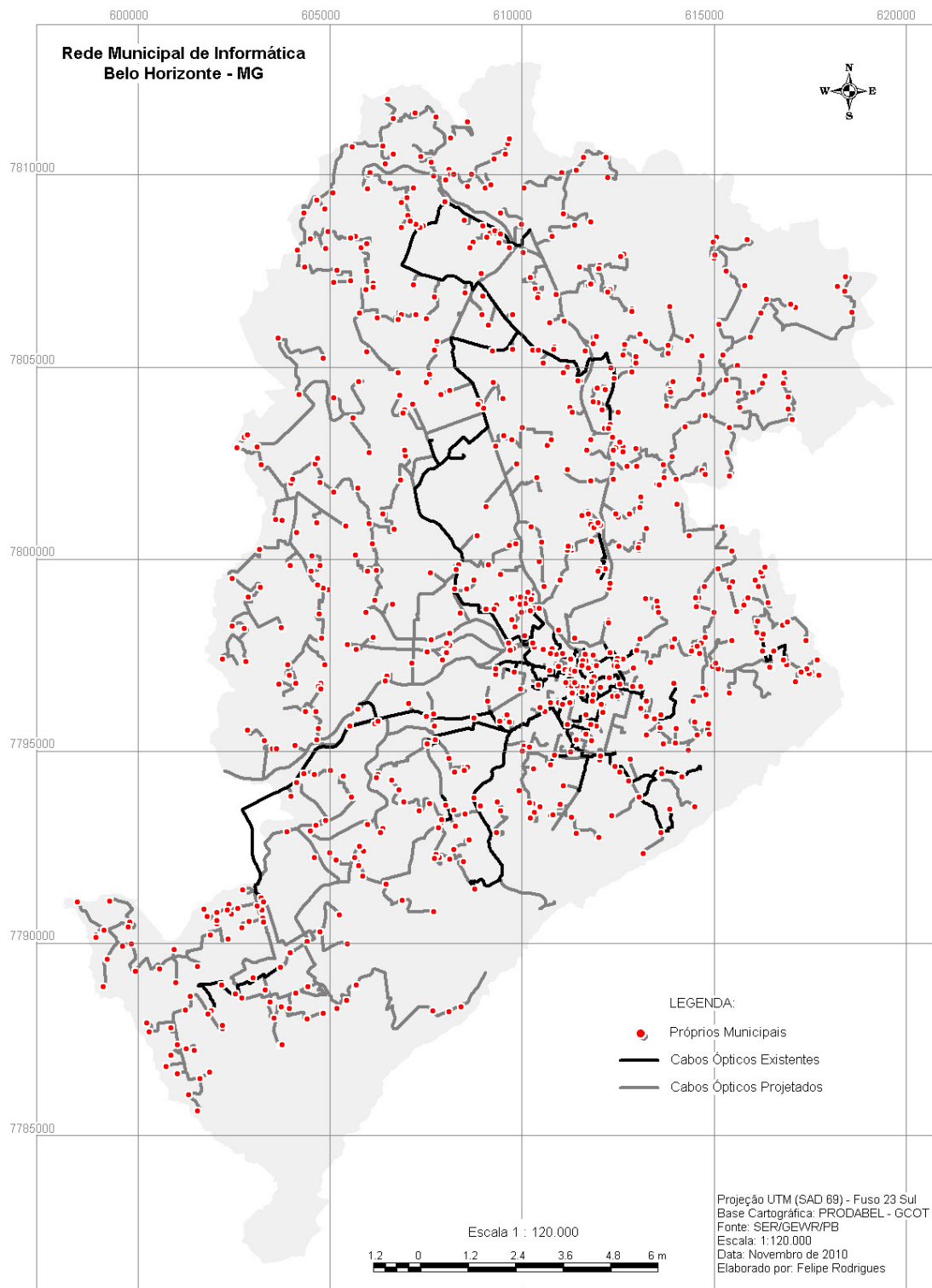


Figura 6.2 – Rede Óptica Metropolitana previsão de expansão até o ano de 2014

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORGES, Karla Albuquerque de Vasconcelos; DAVIS JUNIOR, C. A.; LAENDER, Alberto Henrique Frade. **Modelagem Conceitual de Dados Geográficos**. In: Marco Antônio Casanova; Gilberto Câmara; Clodoveu Augusto Davis Junior; Lubia Vinhas; Gilberto Ribeiro de Queiroz. (Org.). Bancos de Dados Geográficos. Curitiba (PR): EspaçoGeo, 2005, p. 93-146.

DAVIS Jr, Clodoveu Augusto. GIS: **dos conceitos básicos ao estado da arte, Espaço BH**, Centro de Desenvolvimento e Estudos da PRODABEL, n. 01, Julho de 1997.

GOMES, Antônio Carlos dos Reis. **A representação do lote CTM no geoprocessamento de Belo Horizonte**. Belo Horizonte, 2000. IGC-UFMG. Monografia de Especialização em Geoprocessamento. 45 p

NASSIF, L. N.; BASTOS, A.V.; BALDO, A. & RESENDE, I.F. 2008. **Gerenciamento Georreferenciado de Falhas para Redes Ópticas Metropolitanas**; In: Informática Pública ano 10 (2): 87-96 p

RIZZO NETO, Ângelo Rizzo. **Do mapeamento convencional atrelado a banco de dados isolados, para o geoprocessamento**. Belo Horizonte, 2000. IGC-UFMG. Monografia de Especialização em Geoprocessamento. 45 p

ROCCO, Jefferson. **Método e Procedimento para a Execução e o Georreferenciamento de Redes Subterrâneas da Infra-Estrutura Urbana**. São Paulo, 2006. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Dissertação para obtenção do título de Mestre em Engenharia. 181 p

SOARES, Thalita de Faria. **Análise de visibilidade aplicada na Rede Municipal de Informática. Estudo de caso: Belo Horizonte**. Belo Horizonte, 2006. IGC-UFMG Monografia de Especialização em Geoprocessamento. 22 p