

Paulo César Pinto Vieira

Redes de Fibra Óptica em meio urbano

Monografia apresentada como requisito parcial para obtenção do certificado de conclusão do Curso de Pós- Graduação em Informática pública – da Prodabel/Puc- MG Área de concentração Redes de Computadores .

Orientadora: Lílian Noronha Nassif

Patrocinador: Anal. Paulo Geraldo Sena
Guedes

Unidade de Redes Metropolitanas - UMI

Belo Horizonte, 18 de dezembro de 2000

Dedico este trabalho aos meus pais que muitos sacrificios fizeram para que eu concluísse meu curso de graduação em Engenharia Civil.

RESUMO

Este trabalho tem o objetivo de formar opinião e buscar a conscientização da administração pública municipal sobre a necessidade de regulamentação, padronização e normalização dos serviços e obras de implantação das Redes de fibra óptica nos logradouros públicos da cidade de Belo Horizonte. Em igual proporção e conteúdo, elabora um estudo das redes e canais pluviais existentes nas ruas e principais avenidas que são ideais para a utilização como meio de fixação de tubulações e dutos para a passagem de cabos de fibra óptica.

O crescimento acelerado e desordenado dos meios de comunicação tem gerado cada vez mais a necessidade de espaço físico para esta infra-estrutura, o qual hoje já se encontra em vias de saturação. Os logradouros públicos hoje comportam redes de água, esgoto, energia elétrica, telefone, TV a cabo, e redes de dados. Existem empresas no município que cobram aluguel para passagem de cabos de empresas que exploram telefonia, TV a cabo etc. Embora sejam os reais proprietários deste espaço físico, os munícipes em nada se beneficiam com a política atual, muito pelo contrário, as tarifas são majoradas devido a estes repasses existentes.

O trabalho levanta a questão da viabilidade da utilização de galerias pluviais para passagem de cabos de fibra óptica. Faz um levantamento detalhado sobre as bacias hidrográficas de Belo Horizonte e seus córregos canalizados, interligando-os de forma a obter uma ampla rede de canais sob as ruas e principais avenidas as quais, sob este ponto de vista, são ideais para a fixação de cabos de fibra óptica. O trabalho mostra também quais os caminhos que as Administrações municipais de São Paulo, Rio de Janeiro e Porto Alegre estão seguindo e quais os resultados que elas têm alcançado.

Relação de palavras – chave

Fibra óptica
Galerias pluviais
Córregos
Ribeirão arrudas

Abstract

The objective of this project is to form opinion and get the municipal public administration to be aware of the need for regulation, standardization of the optical fibre network implantation work in the streets of Belo Horizonte. It also makes a study of the existing pluvial canals in the streets and avenues which are ideal for housing pipes and ducts that carry optical fibre cables.

The fast disorderly spreading of the means of communication has required a larger space for such infrastructure, which has already reached saturation point. The roads today carry water pipes, sewage, electric and telephone cables, cable tv and data network. Some companies in the city charge for passing the cables of others that exploit the telephone system of communication, cable television. Although the inhabitants are the real owners of the space, they don't benefit from the present policy, much on the contrary, they pay increased taxes owing to the negotiation between the companies, double charging the population.

The project presents the proposition whether it would be feasible to use pluvial water galleries for passing optical fibre cable. There is a detailed survey of the watercourses in the city, integrating them in order to obtain a network of the existing pluvial canals underneath the streets and main avenues which are ideal for housing optical fibre cables. This project also shows the steps that the municipal administrations of São Paulo, Rio de Janeiro and Porto Alegre have taken and the results they have achieved.

Key words

Fibra óptica
Galerias pluviais
Córregos
Ribeirão arrudas

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	FIBRA ÓPTICA	4
2.1	<i>O QUE É FIBRA ÓPTICA.</i>	4
2.2	<i>COMPONENTES DA FIBRA ÓPTICA</i>	4
2.3	<i>VANTAGENS E DESVANTAGENS DAS FIBRAS ÓPTICAS</i>	5
2.4	<i>CATEGORIAS DAS FIBRAS ÓPTICAS</i>	6
2.4.1	<i>MULTIMODO</i>	6
2.4.2	<i>MONOMODO</i>	7
2.4.3	<i>VANTAGENS E DESVANTAGENS</i>	8
2.5	<i>REDES DE CABOS DE FIBRA ÓPTICA.</i>	8
2.5.1	<i>MÉTODO DESTRUTIVO (MD)</i>	9
2.5.2	<i>MÉTODO NÃO DESTRUTIVO (MND)</i>	9
2.5.3	<i>INSTRUMENTOS E EQUIPAMENTOS.</i>	9
2.6	<i>PROCESSO DE FUSÃO DA FIBRA ÓPTICA.</i>	10
3	SITUAÇÃO ATUAL	11
3.1	<i>AS EMPRESAS QUE ATUAM NA CIDADE DE BH- CADASTRADAS</i>	11
3.2	<i>OS ESPAÇOS FÍSICOS DISPONÍVEIS</i>	12
3.3	<i>A REGULAMENTAÇÃO DO PROCESSO PELA PBH</i>	12
3.3.1	<i>REGULAMENTAÇÃO</i>	13
3.4	<i>OUTRAS CIDADES BRASILEIRAS</i>	14
3.4.1	<i>PREFEITURA DE SÃO PAULO.</i>	14
3.4.2	<i>A PREFEITURA DE PORTO ALEGRE</i>	15
3.4.3	<i>PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO</i>	16
4	PROPOSTA DO TRABALHO	18
4.1.1	<i>O PROJETO</i>	18
4.1.2	<i>VANTAGENS</i>	19
4.2	<i>AS BACIAS</i>	20
4.3	<i>BACIA DO RIBEIRÃO ARRUDAS</i>	24
4.3.1	<i>CÓRREGO DO RIBEIRÃO ARRUDAS</i>	24
4.3.2	<i>CÓRREGO ACABA MUNDO</i>	25
4.3.3	<i>CÓRREGO DA SERRA</i>	25
4.3.4	<i>CÓRREGO CÔNEGO PINHEIRO</i>	25
4.3.5	<i>CÓRREGO DO LEITÃO</i>	25
4.3.6	<i>CÓRREGO PASTINHO</i>	26
4.3.7	<i>CÓRREGO DA AVENIDA DO CANAL</i>	26
4.3.8	<i>CÓRREGO DA AVENIDA PRESIDENTE CARLOS LUZ</i>	26
4.3.9	<i>CÓRREGO PINTOS</i>	26
4.3.10	<i>CÓRREGO PITEIRAS</i>	26

4.3.11	<i>CÓRREGO MOINHO</i>	26
4.3.12	<i>CÓRREGO DA MATA</i>	27
4.3.13	<i>CÓRREGO PETROLINA</i>	27
4.3.14	<i>CÓRREGO DO TAQUARIL</i>	27
4.3.15	<i>CÓRREGO DO NAVIO</i>	27
4.3.16	<i>CÓRREGO DO CARDOSO</i>	27
4.3.17	<i>CÓRREGO DO TEJUCO</i>	27
4.3.18	<i>CÓRREGO CÍCERO IDELFONSO.</i>	28
4.3.19	<i>CÓRREGO DO BARREIRO.</i>	28
4.4	<i>BACIA DO RIBEIRÃO DA ONÇA</i>	28
4.4.1	<i>CÓRREGO CACHOEIRINHA</i>	29
4.4.2	<i>CÓRREGO TAIOBAS</i>	29
4.4.3	<i>CÓRREGO DOS COQUEIROS</i>	29
4.4.4	<i>CÓRREGO RESSACA</i>	29
4.4.5	<i>CÓRREGO SARANDI</i>	29
4.5	<i>BACIA DO ISIDORO</i>	29
4.5.1	<i>CÓRREGO DO VILARINHO</i>	30
4.6	A PREFEITURA DE BELO HORIZONTE	30
4.7	CONCLUSÃO	31

5 ANEXOS **34**

5.1	CABO ÓPTICO ANTI-ROEDOR COM FITA DE AÇO CORRUGADA	34
5.2	PROJETO DE PASSAGEM DE CABOS DE FIBRA ÓPTICA EM JUIZ DE FORA - MG	36
5.3	EQUIPAMENTO PARA ESCAVAÇÃO DITCH WITCH 8020T	37
5.4	DITCH WITCH 8020T	38
5.5	EQUIPAMENTO PARA MND	39
5.6	REFLECTÔMETRO	40
5.7	APARELHO PARA FUSÃO DE FIBRAS ÓPTICAS	41
5.8	APARELHO PARA CLIVAGEM DE FIBRAS ÓPTICAS	42
5.9	SECÇÃO TRANSVERSAL DA ESCAVAÇÃO PARA PASSAGEM DE CABOS REALIZADO COM DITCH WITCH 8020T	43

6 AGRADECIMENTOS **44**

7 CURRÍCULO **45**

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: secção do cabo de fibra óptica	4
Figura 2 : componentes do cabo de fibra óptica.....	5
Figura 3 : propagação da luz no interior da fibra	7
Figura 4: propagação da luz no interior da fibra	7
Figura 5 : Mapa da Infovia PROCEMPA – Porto Alegre -RS.....	16
Figura 6 : estrutura da rede de dados corporativa	17
Figura 7: mapa das regionais.....	21
Figura 8: mapa de hidrografia e limites regionais.....	22

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: componentes do cabo de fibra óptica	5
Tabela 2: Tabela dos córregos.....	23
Tabela 3 : Relação de endereços da PBH e córregos correspondentes.	30

Capítulo 1

1 INTRODUÇÃO

Podemos afirmar que a grande conquista do século XX foi a tecnológica, onde a revolução se deu no campo da informação, do conhecimento e da comunicação. Os sistemas de comunicação, têm alcançado grandes transformações em todo o mundo. Tudo começou com a invenção dos grandes sistemas mecânicos no século XVIII que caracterizou a revolução industrial, logo depois, a partir do século XIX veio a revolução das máquinas a vapor e a partir daí a invenção do telefone, da geração de energia elétrica, do rádio e televisão que propiciaram uma somatória de conhecimentos que deu origem a todo o sistema que conhecemos hoje e que muito ainda irá desenvolver-se. A indústria da informática surgiu em meados do século XX e apesar de ser considerada jovem quando comparada a outros setores, tem experimentado excepcional desenvolvimento. Surgiram os primeiros computadores e as redes começaram a aparecer fruto do próprio desenvolvimento e das crescentes necessidades de informações, mercados, armazenamento de dados e custo de equipamentos. Com a chegada da multimídia houve a necessidade de transmissão de grandes volumes de dados e os meios de transmissão ficaram obsoletos. A busca de novos caminhos tornou-se imprescindível. Surgiu a Internet. Neste contexto, podemos dizer que o surgimento e evolução tecnológica da fibra óptica, dos fototransmissores e fotodetectors, alavancam essa nova revolução. Podemos mesmo dizer que, sem ela, não teríamos as possibilidades de comunicação hoje existentes pois todas as novas tecnologias usam fibras ópticas como infraestrutura de comunicação e transmissão de dados. Embora ainda hoje esteja sendo usada basicamente para LAN, as companhias estão gradativamente substituindo as linhas tradicionais por cabos de fibra óptica. A tendência é que no futuro quase a totalidade dos sistemas de comunicação utilizem este tipo de tecnologia.

Vale repetir os dizeres de Luizéte Heckler & Jaqueline Webber em seu trabalho denominado “ FIBRA ÓPTICA ” – [23]

“ Com a explosiva evolução das comunicações ópticas, motivada pela necessidade de aumento da capacidade de tráfego de voz, vídeo e dados em alta velocidade, constantemente nos deparamos com novos conceitos em tecnologia de fotônica e telecomunicações. Cada vez mais, as fibras ópticas passam para o cotidiano das pessoas. A fibra óptica foi descoberta na década de 70 e utilizada para comunicação somente em 1977 pela GTE e AT&T que quebraram os tabus e usaram cabos ópticos em circuitos telefônicos, dando assim o início a uma nova era. ”.

A privatização do sistema Telebrás alavancou de forma significativa o processo de desenvolvimento da infra-estrutura de telecomunicações no Brasil. Esta política para o setor desempenha um papel crucial para este desenvolvimento. O recente processo de privatização do setor no Brasil envolveu uma privatização ampla, incluindo os serviços estruturais e a telefonia básica. O grande resultado disso foi a ampla disponibilização do telefone para todas as classes que de uma forma indireta leva em seu bojo a infra-estrutura para a evolução e a expansão das tecnologias de informação [4]. Antes da privatização, o sistema telefônico no Brasil oferecia serviços caros e de péssima qualidade, o que restringia de forma significativa a utilização desse sistema para transmissão de dados. O grande desenvolvimento da telefonia celular também faz parte deste processo e vem contribuir para o aprimoramento das tecnologias de informação. Porém, infelizmente, no Brasil nada vem para o benefício social sem que junto dele se pague um alto preço. A utilização do telefone atingiu as camadas sociais menos favorecidas e ampliou enormemente a capacidade instalada, porém, ao contrário do que se imaginava, o custo do impulso telefônico, que deveria baixar, está mais caro e isto é um grande fator de limitação da utilização em larga escala. A Internet hoje ainda é muito cara, porém o impulso é muito mais. Isso vem demonstrar que o objetivo de todo o desenvolvimento é o lucro, porém o tão apregoado desafio de completar o processo de construção de um sistema de inovação onde a construção de uma infra-estrutura informacional passa a ser um componente essencial desse sistema continua esbarrando em dificuldades e limitações impostas pelo chamado custo Brasil.

Com a privatização do sistema Telebrás, novos “players” apareceram no cenário das telecomunicações e, em busca de amealhar novos clientes para os serviços de comunicações, invadiram as ruas repassando fibras ópticas nas principais cidades onde situam-se os promissores clientes.

Nesse contexto, iremos abordar neste trabalho o uso das fibras ópticas no meio urbano e as implicações para implantação dessa infra-estrutura.

Trabalho similar a este, no que se refere ao processo de instalação de fibra, foi realizado por: Rogério Melo Gomes, Webert Leite Barbosa e : Luiz Henrique A. Campos, intitulado “Fibra ótica: Projetos de infra-estrutura e fusão [1].

A metodologia utilizada neste trabalho abrangeu a coleta de dados através de várias fontes de informação, entre elas:

- entrevistas com pessoas ligadas a várias entidades da prefeitura municipal de Belo Horizonte e áreas afins, como a secretaria municipal de atividades urbanas e outras empresas privadas de telecomunicações;
- entrevistas com engenheiros ligados a área de urbanização e construções de vias e canais e engenheiros da área de sistemas de informações georeferenciadas da Sudicap e Prodabel;
- pesquisa de campo, onde foram visitadas várias obras na av. do Contorno, rua Paraíba e av. Afonso Pena. Através das visitas pode-se ver de perto como são feitas as escavações, o lançamento dos cabos e as construções das caixas de passagem nos passeios e ruas;
- reunião com técnicos de empresas sobre os equipamentos, instrumentos, ferramentas utilizadas e métodos executivos MND (método não destrutivo) e MD (método destrutivo);
- envio de e-mails para diversas empresas públicas e privadas como Furukawa, IplanRio (Rio de Janeiro), EMURB(São Paulo), IPUC (Curitiba).

Estamos vivenciando uma época de transformações tecnológicas cada vez mais rápidas e com inovações constantes. Todos os dias vemos empresas chegando a Belo Horizonte, instalando seus escritórios, implantando suas redes e oferecendo serviços. Estas atividades precisam ser regulamentadas tanto no sentido de ampliação do cadastro da cidade quanto para geração de receitas.

Paralelamente a isso, existe também o fato de que a Prodabel necessita disponibilizar uma rede de alta velocidade (rede de fibra óptica) com o menor custo possível de implantação. Vários estudos foram realizados com custo benefício bastante acima do desejável. Portanto este trabalho vem fornecer uma alternativa viável para a solução deste problema.

A motivação para realização deste trabalho vem do fato de que a Sudcap possui um amplo cadastro dos córregos e galerias da cidade de Belo Horizonte .

Capítulo 2

2 FIBRA ÓPTICA

2.1 O QUE É FIBRA ÓPTICA.

É uma tecnologia em que a luz é utilizada para transporte de informação digital através de uma mídia feita de pequenos fios de vidro, onde cada qual determina um caminho para os raios de luz que transportam o sinal. [23] [11]

2.2 COMPONENTES DA FIBRA ÓPTICA

Um cabo de fibra óptica consiste de um agrupamento de fios de vidro (ou plástico), sendo que cada um é capaz de transmitir mensagens moduladas através de ondas de luz. A transmissão em fibra óptica é realizada pelo envio de um sinal de luz codificado, dentro do domínio de frequência do infra- vermelho (10 elevado a 12 Hz)

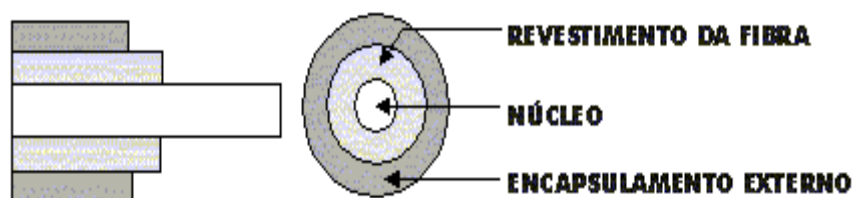


Figura 1: seção do cabo de fibra óptica

A fibra é um elemento simples de transmissão óptica, caracterizado por um núcleo, por onde a luz é transmitida, uma casca por onde a luz é confinada no interior do núcleo e o revestimento primário. A obtenção deste confinamento é feita através da diferença de índices de refração entre a casca e o núcleo. O núcleo é composto de um material dielétrico, podendo ser plástico ou vidro, com diâmetro comparável a um fio de cabelo e tem a forma de um filamento cilíndrico e é revestida por um material com baixo índice de refração.

Este revestimento plástico lhe garante proteção mecânica contra o ambiente externo, e o conjunto se torna muito eficiente, pois a luz fica muito bem armazenada dentro dela.

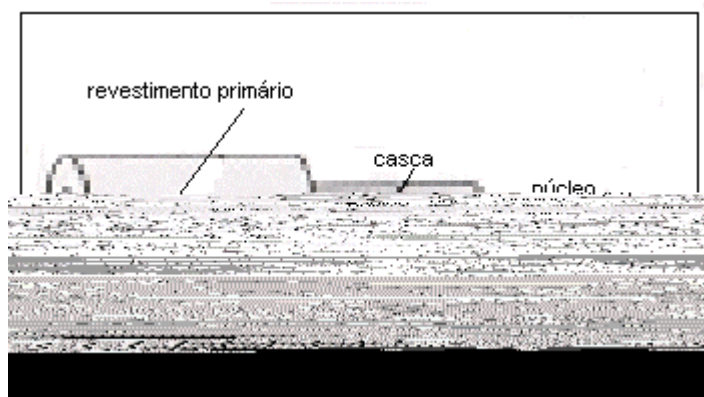


Figura 2 : componentes do cabo de fibra óptica

A tabela 1 apresenta os componentes de fibra óptica, a função de cada um e o material normalmente utilizado.[23]

Tabela 1: componentes do cabo de fibra óptica

COMPONENTE	FUNÇÃO	MATERIAL
Buffer	Protege a fibra do desgaste externo	Nylon, Mylar, Aço, Fibra de vidro, Plástico
Elemento Central	Sustentação do cabo	
Revestimento Primário	Força de tração. Contém e protege os buffers	Aramid, Fio Teflon de LSOH,PVC,
Preenchimento Primário	Previne a entrada de umidade, água	Gel, Water Block Tape
Blindagem	Proteção contra roedores. Resiste a "esmagamento"	Fita de Aço Corrugado

2.3 VANTAGENS E DESVANTAGENS DAS FIBRAS ÓPTICAS

As fibras ópticas apresentam muitas vantagens em relação aos meios físicos tradicionais, que descreveremos a seguir :

Os dados podem ser transportados digitalmente.

Por ter volume e peso muito inferior ao dos cabos convencionais em cobre, os cabos ópticos são muito mais fáceis de manusear e transportar, facilitando sua instalação. Essas características são muito importantes em ambientes sobrecarregados com muitos dutos já instalados, como é o caso de passeios e ruas.

Os cabos de fibra óptica possuem largura de banda muito maior que os cabos de metal. Isto significa que eles podem transportar maior quantidade de dados em um mesmo período de tempo.

Devido à baixa atenuação, os cabos ópticos têm uma capacidade de transmissão muito superior à dos sistemas em cabos metálicos e por isso os sistemas de comunicações por fibras ópticas podem transmitir sinais a distâncias muito maiores. Com a tecnologia de amplificadores ópticos, é possível uma transmissão interurbana por centenas de quilômetros de distância sem estações intermediárias, aumentando a confiabilidade do sistema, diminuindo o investimento inicial e as despesas de manutenção.

As fibras ópticas, por serem feitas de material dielétrico, são totalmente imunes a ruídos e interferências eletromagnéticas, como as causadas por descargas elétricas e instalações de alta tensão, o que constitui uma grande vantagem na implantação de sistemas de transmissão confiáveis.

Devido à não interferência entre cabos, não existe a necessidade de blindagens como nos cabos metálicos, proporcionando grande redução no custo principalmente nas transmissões em alta frequência.

As fibras ópticas porém possuem várias desvantagens, dentre as quais podemos citar instalação cara, maior fragilidade que os cabos metálicos, junção de fibras(principalmente em ligações multiponto) e também o fato de não aceitar dobras.

2.4 CATEGORIAS DAS FIBRAS ÓPTICAS

A fibra óptica é dividida em duas categorias : multimodo e monomodo.

2.4.1 MULTIMODO

Sua capacidade de transmissão é limitada pela dispersão modal, que reflete os diferentes tempos de propagação da onda luminosa. Para atenuação desse fenômeno, essas fibras são construídas com um índice de refração gradual. A taxa de transmissão neste tipo de fibra é de 400 MHz/ km em média.

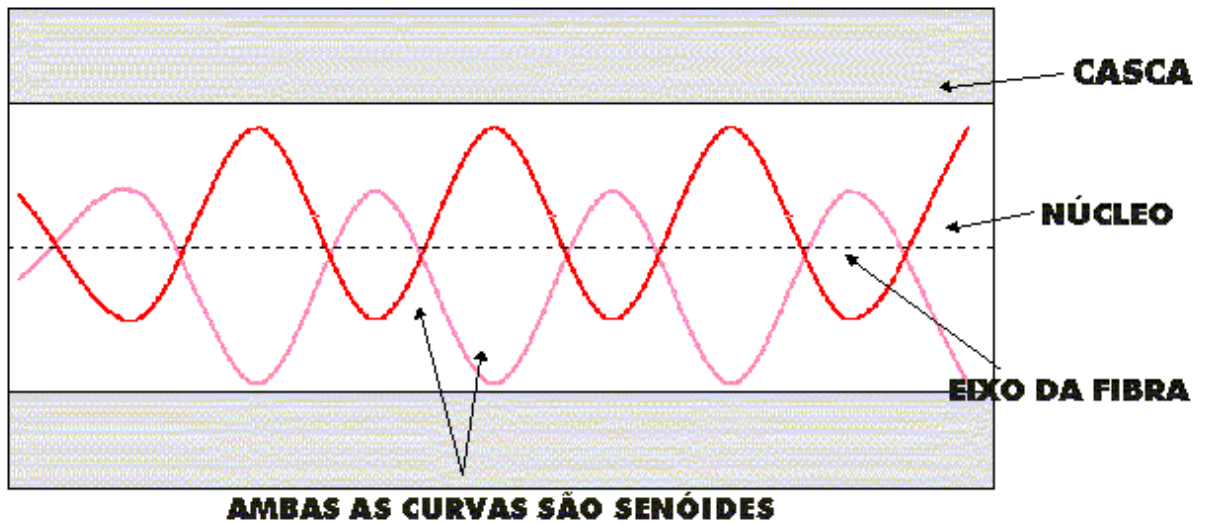


Figura 3 : propagação da luz no interior da fibra

2.4.2 MONOMODO

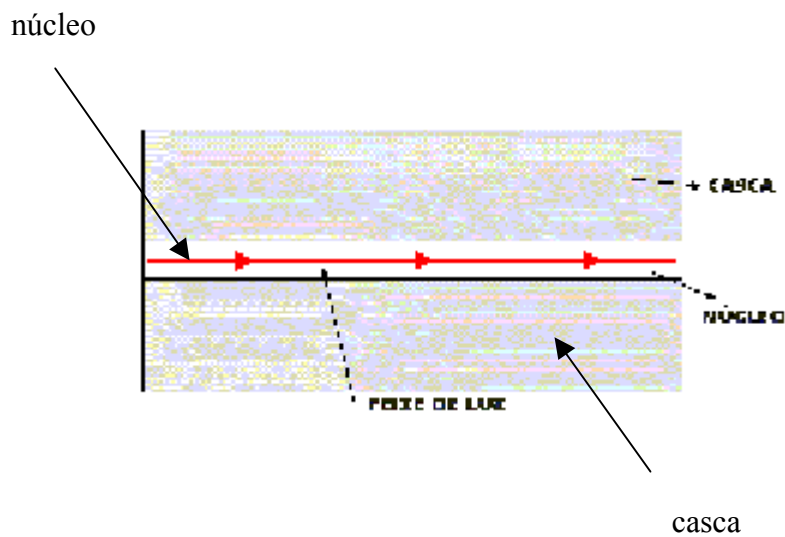


Figura 4: propagação da luz no interior da fibra

Possuem grande capacidade de transmissão pois são insensíveis à dispersão modal. Devido a esta característica, esta fibra pode atingir taxas de transmissão na ordem de 100 GHz/Km.

2.4.3 VANTAGENS E DESVANTAGENS

A fibra monomodal possui a vantagem de transportar sinais por distâncias maiores e em velocidades mais altas, porém é mais cara e mais difícil de instalar. A fibra monomodal, sendo mais fina do que a fibra multimodal, é mais difícil de manusear. Os cabos de fibra óptica multimodais são mais utilizados nas redes locais e em Campi universitários.

Os cabos de fibra óptica são determinados conforme a sua aplicação, podendo ser utilizados para cabos submarinos de transmissão a longas distâncias, controle de aviões, instrumentação conexão entre computadores e periféricos, comunicação por cabo para redes ferroviárias e elétricas e comunicação em televisão a cabo.

Estão sendo usados em quase todas as cidades do Brasil para interligação de circuitos de telefonia interurbanos e conexões de redes locais (LANs e WANs) em aplicações como:

- Redes para controle de distribuição de energia elétrica;
- Redes de distribuição de sinais de radiodifusão e televisão;
- Redes de transmissão de dados;
- Redes de estúdios, cabos de câmeras de televisão;
- Redes industriais, em monitoração e controle de processos;
- Redes de comunicação em ferrovias e metrô;
- Transmissão de sinais de processamento de dados de computador para computador, e de computador para terminais;
- Interligação de circuitos dentro de equipamentos;
- Aplicações de controle em geral (fábricas, maquinarias);
- Em veículos motorizados, aeronaves, trens e navios.

2.5 REDES DE CABOS DE FIBRA ÓPTICA.

A passagem das fibras ópticas é feita através de redes de dutos, que são redes de tubulações em PVC corrugados, geralmente com diâmetro de 100 mm. São lançados sob os passeios, sob os acostamentos das estradas, sob o asfalto das ruas e também nas pontes, viadutos e dentro de galerias pluviais. Têm o objetivo de abrigar os cabos de fibra óptica. Em meio urbano são geralmente executadas nos passeios com derivações em caixas de passagem.

2.5.1 MÉTODO DESTRUTIVO (MD)

É o método no qual se quebra e recompõe o passeio após os serviços executados. Os serviços compõem-se de demolição dos passeios, escavação de valas que variam de trinta a cinquenta centímetros de largura e aproximadamente setenta centímetros de profundidade, lançamento do tubo PVC, envelopamento em concreto e colocação de fita indicativa de presença de cabo óptico com o nome da empresa proprietária sobre o duto. Este procedimento visa servir de aviso quando forem realizados serviços de escavação no local.

Para escavações em locais com menos interferências como estradas ou bairros da periferia pode se utilizar o *Ditch Witch 8020 T* que é um equipamento apropriado para escavações de pequena largura. Com este equipamento pode-se escavar valas de 5 centímetros de largura por 1,20 metro de profundidade. Este equipamento proporciona também alta produtividade.

2.5.2 MÉTODO NÃO DESTRUTIVO (MND)

Este método é assim denominado porque não há a necessidade de destruição do meio físico de implantação da rede. Para este serviço um dos equipamentos disponíveis no mercado é o Navigator, fabricado pela empresa *Ditch Witch*. Seu custo hoje está por volta de R\$ 500.000,00. Consiste em um equipamento com uma haste inclinada que injeta água sob pressão no solo. Esta haste, ao penetrar no solo, forma um pequeno ângulo com a horizontal e executa um furo sob o pavimento de modo que os cabos de fibra óptica são passados sem demolições. A vantagem desse método se deve ao fato do mesmo oferecer uma ótima produtividade em locais apropriados com poucas interferências como estradas e bairros de periferia.

Podemos citar como suas principais desvantagens o alto custo dos equipamentos e serviços, utilizar água para perfuração o que implica em ter reservatório para circulação, não poder ser usado em locais de trânsito intenso e não ser apropriado para demolições de concreto e assemelhados.

2.5.3 INSTRUMENTOS E EQUIPAMENTOS.

A seguir, estão descritos os principais instrumentos utilizados na composição de uma rede de fibra óptica. [12]

EMENDA FIST

Peça colocada a cada extremidade do cabo e que tem a capacidade para dois pares de fibra óptica.

BANDEJA DE EMENDA FOSC

Conjunto de três bandejas a ser colocada na extremidade do cabo e que tem a capacidade para vinte e quatro fibras por bandeja, é colocada no final de lance da bobina.

CAIXA DE EMENDA ÓPTICA (CEO)

São construídas a cada 300 m de extensão em função do comprimento do cabo na bobina.

FIBER CLEAVER

Clivador de precisão que serve para efetuar a clivagem da fibra. É um instrumento de alta precisão que realiza o corte da fibra segundo um ângulo determinado.

FSM-30 S OU 40 S FURUKAWA OU SIMILAR

Máquina de fusão. Serve para efetuar a emenda da fibra por fusão.

REFLECTÔMETRO ÓPTICO– MW9070B

Instrumento óptico de medida que serve para verificar a qualidade da fusão, cuja perda máxima admissível é de 0,10 dB, ou de acordo com a determinação da contratante.

2.6 PROCESSO DE FUSÃO DA FIBRA ÓPTICA.

A fusão da fibra óptica passa por diversos processos, sendo eles: preparação dos cabos, preparação da emenda, execução da emenda e fechamento da emenda.

Capítulo 3

3 SITUAÇÃO ATUAL

3.1 AS EMPRESAS QUE ATUAM NA CIDADE DE BH– CADASTRADAS

Existem hoje cadastradas na SMAU – PBH (Secretaria Municipal de Atividades Urbanas) quatorze empresas que estão construindo redes nas vias públicas. São elas : [14] [15] [16][17]

- Empresa de Infovias;
- Telemar;
- Vesper;
- Telemig celular;
- Maxitel;
- Embratel;
- Intelig;
- Promon / Netstream ;
- Metrored;
- Engeredes;
- Impsat;
- Net;
- Cemig;
- Copasa;
- Sudecap.

Para aumentar este quadro, estão em vias de cadastramento várias outras dentre as quais podemos citar Diveo, Barramar, Nextel e também as empresas candidatas da telefonia móvel (Banda C).

Essas quatorze empresas cadastradas estão implantando suas redes de fibra óptica basicamente nos passeios, de forma desordenada e utilizando o espaço físico disponível.

A Cemig consorciou-se à *Empresa de Infovias* [13] e está lançando uma rede capilar de tubos PVC preto corrugado de 100mm de diâmetro nos passeios em torno de cada quarteirão da região central e bairros próximos ao centro e posteriormente passando os cabos de fibra óptica. Os serviços compõem-se de demolição dos passeios, escavação de valas, lançamento dos tubos, envelopamento em concreto e colocação de fita indicativa da existência de fibra óptica no local. Estão sendo construídas caixas de passagem nas esquinas dos quarteirões e interligando-as na rede subterrânea existente a qual está implantada na pista a aproximadamente três metros do meio fio. O projeto visa fornecer transmissão de dados, Internet e TV a cabo para o mercado corporativo e doméstico.

A Embratel por sua vez lançou 31 Km de redes de fibra óptica, construindo nos passeios um anel central para atendimento corporativo com derivações para clientes em potencial. Algumas empresas estão tentando fugir aos encargos futuros impostos pela legislação e não se cadastraram na SMAU. Muitas vezes, quando do lançamento de sua rede, tentam utilizar o nome de empresas já cadastradas.

3.2 OS ESPAÇOS FÍSICOS DISPONÍVEIS

É necessário estabelecer-se norma para utilização do espaço físico dos logradouros. Atualmente as empresas utilizam os logradouros da seguinte forma:

- COPASA – REDES DE ESGOTO;

São construídas na pista, distando aproximadamente 1,50 metros do meio fio.

- COPASA – REDES DE ÁGUA

São construídas nos passeios, podendo esporadicamente se localizarem sob o asfalto.

- CEMIG – REDES SUBTERRÂNEAS

São construídas na pista a aproximadamente 3,0 metros do meio fio.

- CEMIG - POSTEAMENTO

São construídos no passeio entre 30cm e 50 cm do meio fio.

- SUDECAP – REDES DE ÁGUAS PLUVIAIS.

São construídas no eixo das ruas e avenidas.

- REDES DE TELEFONIA E TV A CABO

Normalmente utilizam os postes da CEMIG, podendo também serem construídas redes subterrâneas, dependendo da disponibilidade de postes no local.

- OUTRAS EMPRESAS

Não existe critério definido.

Nas rodovias e linhas de transmissão as empresas estão lançando seus cabos de fibra óptica no acostamento e para isso fazem contratos milionários com empresas do governo ou empresas concessionárias. O Governo Federal pretende criar normas para este serviço, visando diminuir o custo dos pedágios nas rodovias privatizadas.

3.3 A REGULAMENTAÇÃO DO PROCESSO PELA PBH

A PBH, através da Secretaria Municipal de Atividades Urbanas (SMAU), após o cadastramento das empresas, emite alvará, fiscaliza e acompanha os trabalhos de implantação das redes de fibra óptica e tem se empenhado para proceder a cobrança de preço público pelo uso das vias públicas e obras de arte do município.

A regulamentação hoje existente na PBH para esse fim é feita pelo Decreto n.º 10.317 que é apresentado a seguir.

3.3.1 REGULAMENTAÇÃO

“ Decreto n.º 10.317 de 28 de julho de 2000

Dispõe sobre a cobrança de preço público pelo uso das vias públicas e obras de arte do Município para as finalidades que especifica.[5]

O Prefeito de Belo Horizonte, no uso de suas atribuições legais, nos termos do disposto no inciso X do art. 12, no art. 31 e nos incisos VII e XVI do art. 108. Da lei Orgânica do município no art. 40 da Lei n.º 5641, de 22 de dezembro de 1989, e na lei n.º 7.165, de 27 de agosto de 1996.

DECRETA:

Art.1.º - Fica instituído o preço público pela utilização das vias públicas, inclusive do espaço aéreo e do subsolo e das obras de arte de domínio municipal, para implantação, instalação e passagem de equipamentos urbanos destinados à prestação de serviços de infra-estrutura por entidades de direito público e privado.

§ 1.º - Os Serviços de infra- estrutura de que trata este Decreto são:

- I. - distribuição de energia elétrica e iluminação pública;
- II. - telefonia convencional fixa;
- III. - telecomunicações em geral;
- IV. - saneamento (água e esgoto);
- V. - urbanização (drenagem pluvial);
- VI. - limpeza urbana;
- VII. - duovias (distribuição de gás, petróleo e derivados e produtos químicos).

§ 2.º - Os equipamentos urbanos destinados à prestação dos referidos serviços de infra-estrutura incluem dutos/conduitos integrantes de redes aéreas e subterrâneas, armários, gabinetes, cabines, containers, caixas de passagem, antenas, telefones públicos, dentre outros.”

Art. 4º - O preço público de que trata o art. 1º deste Decreto será de:

I - 1 (uma) UFIR por metro linear, por mês, no caso de dutos/conduitos;

II - 150 (cento e cinquenta) UFIR por metro quadrado de área de projeção da instalação, por mês, no caso de armários, cabines, gabinetes, containers, caixas de passagem, telefone público (cabine e orelhão), antenas, e congêneres.

Parágrafo único - os valores estabelecidos neste artigo serão reduzidos em 90% (noventa por cento) quando se tratar de equipamentos urbanos destinados à prestação dos serviços de infra-estrutura relacionados nos incisos I,IV,V,VI e VII do art. 1º deste Decreto.

3.4 OUTRAS CIDADES BRASILEIRAS

Apesar do esforço para obtenção das informações a respeito de legislação sobre os serviços de lançamento de fibras ópticas nas cidades de São Paulo, Rio de Janeiro e Porto Alegre, pouco retorno obteve-se dos órgãos responsáveis nas respectivas cidades. Apresentaremos a seguir as informações públicas obtidas e o estado atual das respectivas redes metropolitanas.

3.4.1 PREFEITURA DE SÃO PAULO.

A Prefeitura Municipal de São Paulo criou um projeto de lei visando a fixação e cobrança de imposto pela ocupação de espaço de solo urbano para utilização de postes de energia elétrica e iluminação pública nas vias públicas. O preço é cobrado por m² de área de poste implantado.[21]

Abaixo apresentamos a ementa do projeto de lei Número : 00419 Ano : 1999 : CAMARA

Publicação : 26/08/1999 –Folha 29, que trata sobre esse assunto.

Ementa:

“Permite ao poder executivo municipal fixar e cobrar o preço publico pela ocupação de espaço de solo urbano pelo sistema de posteamento de rede de energia elétrica e de iluminação publica, de propriedade da Eletropaulo e da outras providencias”.

Esta medida pode também ser tomada pela PBH pois é justa e de direito do município. Toda vez que a PBH realiza obra e necessita remanejamento de postes, envia solicitação à CEMIG para orçamentação dos serviços necessários e paga antecipadamente. Na maioria das vezes esta empresa

não atende as solicitações em tempo hábil, gerando atrasos no cronograma e obras inacabadas. Isto demonstra que, o município, sendo o real proprietário da área pública:

! paga quando necessita realizar obras para o bem público, ! é mal atendido quando solicita serviços em seu próprio domínio, ! não cobra aluguel para utilização do mesmo por terceiros.

Cogita-se até na cobrança de lucro cessante quando alguns troncos necessitam de paralisação por algum período para a realização de obras.

3.4.2 A PREFEITURA DE PORTO ALEGRE

A PROCEMPA – COMPANHIA DE PROCESSAMENTO DE DADOS DO MUNICÍPIO DE PORTO ALEGRE criou a INFOVIA PROCEMPA – Rede Inteligente de Multiserviços, e recebeu autorização da ANATEL para atuar no campo das telecomunicações, cujo objetivo é proporcionar às empresas a transmissão simultânea de um grande volume de dados, voz e imagens com qualidade e confiabilidade. É um projeto de rede de cabos de fibras ópticas com aproximadamente 55 km de extensão que formará um anel óptico redundante oferecendo serviços vinte e quatro horas por dia. [19]

Durante o processo de pesquisa desta monografia foram enviadas algumas solicitações via e-mails para a PROCEMPA e para a Prefeitura de Porto Alegre, mas não foram respondidas as questões:

- ✓ Que empresa regulamenta estes serviços ?
- ✓ Existe alguma lei municipal que autoriza a prefeitura de Porto Alegre a cobrar imposto sobre este serviço?
- ✓ Quantas empresas particulares estão lançando cabos de fibra ótica nos passeios e ruas?
- ✓ Está sendo utilizado algum outro meio físico ?
- ✓ Onde está sendo implantada a INFOVIA PROCEMPA? nos passeios ou postes de energia elétrica?
- ✓ Quanto à regulamentação, alvarás e impostos das empresas particulares que estão lançando redes nos passeios, nenhuma informação foi disponibilizada.

A figura n.º 5 apresenta o mapeamento da Infovia na cidade de Porto Alegre.

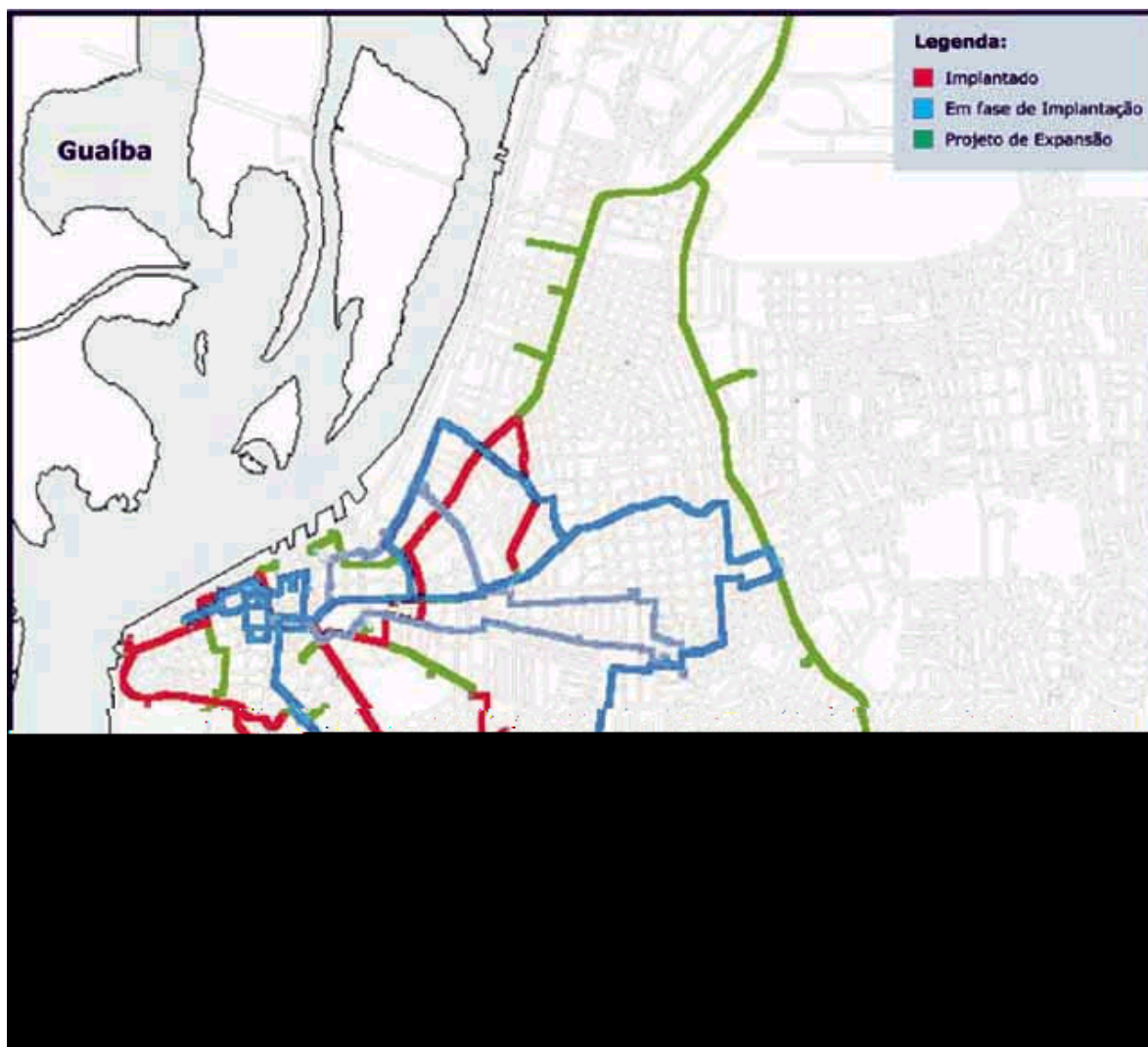


Figura 5 : Mapa da Infovia PROCEMPA – Porto Alegre -RS

3.4.3 PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO

O Órgão da Prefeitura responsável pela Informática Pública no Rio de Janeiro é o **IplanRio**.

Parque tecnológico: [20]

No coração desta nova estrutura está o servidor corporativo (um mainframe), uma máquina de múltiplas unidades funcionais capaz de controlar, simultaneamente, cerca de 1.500 processos por segundo. Dentro deste servidor estão todas as informações corporativas da Prefeitura do Rio de Janeiro.

Infra-estrutura de Rede:

Para prover a conectividade entre os diversos órgãos da Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro (PCRJ), é mantida uma rede de dados corporativa que integra atualmente cerca de 90 redes de computadores, interligando aproximadamente 5.000 computadores. Para tal são configurados e

gerenciados mais de 200 dispositivos de rede, entre roteadores, computadores, concentradores e servidores de acesso.

O coração dessa estrutura de conectividade está instalado no Centro de Processamento de Dados da IplanRio, sendo composto por três equipamentos principais: dois computadores roteadores dedicados à integração de todo o Complexo Administrativo, e um roteador dedicado à conexão das cerca de 40 redes remotas, todos interligados por um anel de fibra óptica. A figura a seguir ilustra essa estrutura.

REDE DE DADOS CORPORATIVA

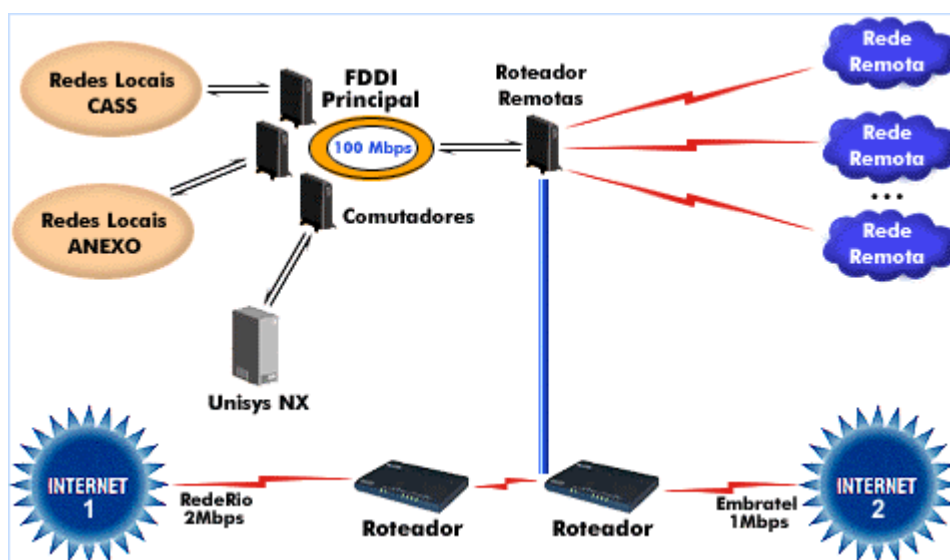


Figura 6 : estrutura da rede de dados corporativa

Quanto à regulamentação, alvarás e impostos das empresas particulares que estão lançando redes nos passeios, nenhuma informação foi conseguida.

Capítulo 4

4 Proposta do Trabalho

É viável a utilização de galerias pluviais para passagem de cabos de fibra Óptica ?

Para responder essa pergunta, o trabalho apontou as vantagens e desvantagens dessa proposição bem como apresentou soluções para as derivações entre canais pluviais e os prédios da Prefeitura. Um estudo abrangente foi realizado para descrever as vias pluviais que atingem toda a cidade.

A viabilidade da proposição prevê a utilização dos componentes abaixo citados.

- galerias dos córregos para lançamento de cabos de fibra óptica;
- redes transversais coletoras das bocas de lobo para as derivações;
- poços de visitas (PVs) para acesso às galerias (implantação e manutenção);
- bocas de lobo para saída para o passeio;
- caixas de emenda nos passeios;

4.1.1 O PROJETO

Este trabalho não apresenta um projeto básico, mas lança as bases e a infra-estrutura para propiciar, de forma clara e segura, todas as condições e os caminhos através dos córregos e seus afluentes, de forma que através deles, se possa proceder o lançamento de uma rede básica, contemplando toda a cidade. Este procedimento demandaria economia racional de materiais e mão-de- obra devido à exclusão das escavações, reaterros, recomposições de asfalto, envelopamentos em concreto, desvios e interrupções no tráfego, poluição auditiva e visual.

O trabalho procura também mostrar como atingir os principais pontos para uma rede de alta velocidade que atende à PBH e que são considerados pontos estratégicos:

- Av. Alvares Cabral, 200;
- Av. Afonso Pena, 1.212;

- Rua Tupis, 149,
- Av. Afonso Pena , 500, - PBH 500;
- Áv. Afonso Pena, 4000 -PBH 4.000;
- SMED;
- SUDECAP;
- SMSA;
- PRODABEL;
- BHTRANS;
- Administrações Regionais (8 unidades).

4.1.2 VANTAGENS

Este projeto se justifica, pois evita escavações generalizadas nas pistas e passeios, reduzindo o custo de lançamento dos cabos e agilizando os serviços. Outra vantagem é a visão de futuro pois sabe-se que o espaço físico disponível está cada vez menor devido à grande concentração de empresas que hoje utilizam os passeios públicos e as ruas. É preciso abrir espaço para as empresas que chegarão ao mercado de Belo Horizonte, e também para aquelas que em um futuro próximo necessitarão de expandir suas redes.

Existe também a facilidade de acesso e de execução, a segurança contra imprevistos durante escavações nas obras públicas, proteção às interferências, fácil manutenção e fixação. Por ser um canal aberto, o Ribeirão Arrudas se torna a linha mestra para o lançamento imediato, se necessário, de até 22 km de redes podendo a partir dele interligar toda a cidade.

O custo de implantação de um metro linear de rede de tubo PVC pelo método destrutivo para o lançamento de cabos de fibra óptica envolveria as seguintes etapas:

Demolição do passeio	R\$ 2,25
Escavação de vala	R\$ 7,11
Lançamento de concreto (envelopamento).	R\$ 18,90
Lançamento do tubo PVC (mão de obra).....	R\$ 2,47
Remoção do entulho	R\$ 0,56
Reaterro da vala	R\$ 7,11
<u>Recomposição do passeio</u>	<u>R\$ 6,91</u>
Total /metro linear	R\$ 45,31

Fonte: Tabela mensal de preço unitário - Sudecap (setembro/2000)

O custo de implantação de 320 m de rede pelo método não destrutivo orçado pela PRODABEL foi de R\$ 100.000,00, o que representa um custo médio de R\$ 312,50 por metro linear de rede (este preço inclui o cabo de fibra óptica, que não está contemplado na opção anterior. Considerando que o custo do metro linear de cabo com 36 pares de fibras é de aproximadamente R\$ 10,00, e que o custo de lançamento desses cabos esteja na faixa de R\$ 5,00 temos então um custo comparativo aproximado de R\$ 297,50 por metro linear).

O custo estimado para lançamento por dentro das galerias seria:

Considerando que dois homens bem treinados com salários de \$1.000,00/mês lançariam 100,00 metros por dia, teremos:

R\$2.000,00/100x24 dias R\$ 0,84

Considerando os encargos sociais 130% ... R\$ 1,09

Peças de fixação(braçadeiras)..... ..R\$ 3,00

EquipamentosR\$2,00

Total /metro linear..... .R\$ 6,93

Pode-se portanto notar pelas estimativas de custos acima descritas, que a passagem das fibras ópticas nas galerias apresenta custo favorável se compararmos as três opções:

Método não destrutivo - R\$ 297,50

Método destrutivo - R\$ 45,31

Lançamento no interior de galerias - R\$ 6,93

Podemos citar como desvantagens para a utilização dos canais pluviais para repasse de fibras ópticas os seguintes fatores:

- Ataque de roedores: para resolver este problema foi lançado o **Cabo Óptico Anti- roedores com fita de Aço Corrugada**, [ver anexo 1]que possui uma proteção especial;
- Estado de conservação das galerias. Este trabalho não levará em consideração este fato, o qual deverá ser verificado no período de elaboração do projeto;
- Dificuldade de manutenção no período das chuvas.

4.2 AS BACIAS

A fim de propor o uso das galerias pluviais para estabelecer a infra-estrutura de redes de fibra óptica, é importante entender como se compõem as bacias hidrográficas da cidade.

Figura 7:

Figura 8:

Tabela 2: Tabela dos córregos

N.º	Córregos	N.º	Córregos
1-	CÓRREGO DO VILARINHO	14-	CÓRREGO PINTOS
2-	CÓRREGO DO ISIDORO	15-	CÓRREGO PITEIRAS
3-	CÓRREGO SARANDI	16-	CÓRREGO MOINHO
4-	CÓRREGO RESSACA	17-	CÓRREGO DA MATA
5-	CÓRREGO DOS COQUEIROS	18-	CÓRREGO PETROLINA
6-	CÓRREGO TAIOBAS	19-	CÓRREGO DO TAQUARIL
7-	CÓRREGO CACHOEIRINHA	20-	CÓRREGO DO NAVIO
8-	CÓRREGO PASTINHO	21-	CÓRREGO DO CARDOSO
9-	CÓRREGO DO R.ARRUDAS	22-	CÓRREGO DA AV.PRES.CARLOS LUZ
10-	CÓRREGO ACABA MUNDO	23-	CÓRREGO DA AV.DO CANAL
11-	CÓRREGO DA SERRA	24-	CÓRREGO DO TEJUCO
12-	CÓRREGO CONEGO PINHEIRO	25-	CÓRREGO CÍCERO IDELFONSO
13-	CÓRREGO DO LEITÃO	26-	CÓRREGO DO BARREIRO

Belo Horizonte está dividida em três principais bacias que são:

bacia do Ribeirão do Isidoro;

bacia do Onça;

bacia do Ribeirão Arrudas.

As duas principais são a bacia do Onça e a do ribeirão do Arrudas por se localizarem em áreas de maior densidade populacional e comercial.

A bacia do Arrudas, se encontra ao sul da cidade e a do Onça ao norte e a bacia do Isidoro no extremo norte. Muitos ribeirões pertencentes a essas bacias estão canalizados com galerias pluviais de concreto armado e se forem combinados de forma apropriada poderão servir de guia para o lançamento de uma ampla e ramificada rede de fibras ópticas que podem contemplar quase todos os grandes bairros da cidade. As galerias pluviais cobertas são dotadas de poços de visita (PVs) que variam basicamente em função da sua declividade e da mudança de direção e são de vital importância para inspeção e manutenção das redes pluviais.

Esta acessibilidade faz com que o custo final de lançamento de cabos de fibra óptica seja minimizado.

4.3 BACIA DO RIBEIRÃO ARRUDAS

4.3.1 CÓRREGO DO RIBEIRÃO ARRUDAS

Com aproximadamente 22 km de extensão, é um dos mais importantes cursos d'água da cidade de Belo Horizonte. Na entrada do município recebe a contribuição dos córregos Água Branca e Jatobá, e deságua no Rio das Velhas no município de Sabará. Por ser uma canalização aberta, é um caminho preferencial para lançamento de cabos de fibra óptica e devido à sua abrangência se encontra em posição estratégica, pois em sua bacia se encontram importantes afluentes para os quais pode-se derivar troncos de rede que contemplem os principais bairros da cidade, o hipercentro e quase todas as regiões administrativas.

O trecho compreendido entre o córrego Água Branca e o córrego Piteiras pode servir de base para as seguintes bairros: Gameleira, Padre Eustáquio, Coração Eucarístico, Nova Suíça, Nova Gameleira, Salgado filho, Nova Cintra, Betânia e Vista Alegre.

O canal possui duas vigas longitudinais que servem de berços para vigas transversais ao longo de todo o córrego. Estas longitudinais são bastante apropriadas para o lançamento de tubos PVC que servirão de condutores para fibra óptica, segundo sugestão do Eng.º José Roberto Borges Champs, da Sudecap.

Pelo lançamento de cabos através do ribeirão Arrudas, pode-se atingir a quase todas as regiões da cidade, pois possui diversos afluentes que podem ser utilizados para esse fim. Apresentamos a seguir os córregos que compõem o ribeirão Arrudas e como os mesmos podem ser utilizados para passagem dos cabamentos.

4.3.2 CÓRREGO ACABA MUNDO

Percorrendo-o no sentido de jusante para montante a partir do ribeirão Arrudas, passando pelo interior do Parque Municipal atinge-se a av. Afonso Pena na altura da rua Carandaí. A partir desse ponto o córrego segue pela rua Rio Grande do Norte sob a mesma, entra na rua Paraíba, vai em direção a av. Nossa Senhora do Carmo até a entrada da av. Uruguai. Este Córrego pode ser utilizado para interligar o tronco principal de fibra óptica do canal do córrego Arrudas ao hipercentro, Bairro Sion e bairros vizinhos. Porém merece estudo quanto a inundações neste trecho.

Na altura da av. do Contorno, o córrego Acaba Mundo recebe a contribuição dos seguintes córregos: Gentios, córrego da rua Odilon Braga, córrego da av. Francisco Deslandes. Estes córregos já canalizados dão acesso aos bairros Carmo, Cruzeiro, Anchieta e Mangabeiras.

4.3.3 CÓRREGO DA SERRA

Este Córrego, ao desaguar no ribeirão Arrudas na confluência da av. dos Andradas com rua Maranhão, pode servir como derivação para lançamento de cabos para atendimento desde o bairro Santa Efigênia – próximo a praça Floriano Peixoto até o bairro São Lucas, Serra e Mangabeiras, passando pela rua Maranhão, Grão Pará, av. do Contorno, Rua do Ouro onde se deriva nos córregos, Bolina, Mangabeiras e outros adentrando o bairro Serra.

4.3.4 CÓRREGO CÔNEGO PINHEIRO

Estes córregos afluentes do ribeirão Arrudas passam sob a avenida Mem de Sá, podendo atender ao bairro Santa Efigênia e Paraíso.

4.3.5 CÓRREGO DO LEITÃO

Sua ligação com o ribeirão Arrudas se dá na intercessão da rua Mato Grosso com av. do Contorno, entrando à esquerda na Rua dos Tupis, depois à direita na rua Belchior, entrando na rua São Paulo até a rua M. Heliadora e depois rua Curitiba, Marília de Dirceu, av. Prudente de Moraes (cruzando com av. do Contorno) até a barragem Santa Lúcia. Este tronco pode fazer a interligação entre os bairros Barro Preto, Centro, Lourdes, Santo Antônio, Cidade Jardim, Coração de Jesus Vila Paris, Santa Lúcia, São Bento.

4.3.6 CÓRREGO PASTINHO

A ligação deste córrego com o ribeirão Arrudas se dá sob o viaduto Castelo Branco no início da Av. Pedro II.

A passagem de fibra óptica no interior deste canal dá acesso aos bairros Carlos Prates, Bonfim, Pedro II, Padre Eustáquio e Monsenhor Messias. Ao entrar na rua Evaristo Barbi no bairro Padre Eustáquio, recebe a contribuição do córrego Pará de Minas.

4.3.7 CÓRREGO DA AVENIDA DO CANAL

Sendo afluente do córrego Pastinho, pode ser feita derivação dele para atender o bairro Caiçaras e Adelaide.

4.3.8 CÓRREGO DA AVENIDA PRESIDENTE CARLOS LUZ

Sendo afluente do córrego Pastinho, este canal é muito importante para o projeto porque passa pela av. Carlos Luz na qual está localizada a PRODABEL porém sua canalização é em rede tubular de concreto, com pequeno diâmetro, dificultando o acesso internamente.

4.3.9 CÓRREGO PINTOS

Sua ligação com o Arrudas se dá próximo a confluência da av. Teresa Cristina com av. do Contorno, passando sob a av. Francisco Sá, atravessando a av. Amazonas, av. André Cavalcante e praça Leonardo Gutierrez, seguindo até a av. Marquês de Valência. Seu percurso beneficia os bairros Barro Preto, Prado e Gutierrez.

4.3.10 CÓRREGO PITEIRAS

Encontra o ribeirão Arrudas sob a av. Silva Lobo e por ela segue desviando-se na av. Barão Homem de Melo até próximo da praça do Ensino. Seu percurso canalizado abrange os seguintes bairros: Calafate, Nova Suíça, Barroca Nova Granada, Jardim América, Nova Barroca e Estoril.

4.3.11 CÓRREGO MOINHO

Afluente do córrego Piteiras, está localizado sob a av. Silva Lobo. Passa pelos bairros Barroca, Grajaú e Nova Granada.

4.3.12 CÓRREGO DA MATA

Fazendo parte do bacia do ribeirão Arrudas, este córrego encontra se com o mesmo no Horto na junção das avenidas Silviano Brandão com Andradas. Propicia acesso aos bairros Horto, Colégio Batista, Sagrada Família e Lagoinha. Seu percurso é sob a av. Silviano Brandão.

Este córrego é muito importante por fazer a interligação com os bairros: Bairro da Graça, Nova Floresta e Cidade Nova. O córrego da av. Cristiano Machado entre a av. Silviano Brandão e o Minas Shopping ainda não está vistoriado podendo ou não servir de guia . Neste trecho a sugestão é que a rede deva seguir sob o passeio ou canteiro central ou utilizar o posteamento.

4.3.13 CÓRREGO PETROLINA

Deságua no córrego da Mata e faz a interligação dos bairros, Sagrada Família e Instituto Agrônômico.

4.3.14 CÓRREGO DO TAQUARIL

Localizado sob a rua Jequitinhonha, é um afluente do ribeirão Arrudas e atende os bairros Vera Cruz e Saudade.

4.3.15 CÓRREGO DO NAVIO

Afluente do Arrudas, está situado sob a av. Belém no bairro Vera Cruz. Atende também aos bairros Esplanada, Pompéia e Saudade;

4.3.16 CÓRREGO DO CARDOSO

Afluente do ribeirão Arrudas, está situado sob a avenida Mem de Sá. Dá acesso aos bairros Paraíso, Santa Ifigênia e Novo São Lucas.

4.3.17 CÓRREGO DO TEJUCO

Afluente do ribeirão Arrudas. Está localizado sob a Via Expressa e serve como guia para os bairros Padre Eustáquio, Minas Brasil, Coração Eucarístico, Gameleira, João Pinheiro. Pode atender a PUC MINAS.

4.3.18 CÓRREGO CÍCERO IDELFONSO.

Sendo afluente do córrego do Tejuco, serve para interligação dos bairros João Pinheiro, Dom Cabral, Dom Bosco e Califórnia.

4.3.19 CÓRREGO DO BARREIRO.

Afluente do ribeirão Arrudas, está localizado sob a av. Sinfrônio Brochado. Beneficia o Barreiro e Santa Helena.

4.4 BACIA DO RIBEIRÃO DA ONÇA

Ligação entre a Bacia do Ribeirão Arrudas com o Ribeirão do Onça.

Como já mencionado, existe um divisor natural entre essas duas bacias que faz com que a continuidade de acesso através dos córregos seja interrompida.

Para solucionar este problema o trabalho elabora uma análise de como poderia ser feita a interligação destas duas regiões, ou seja, qual a melhor maneira de interligar as duas bacias de forma que o lançamento de cabos se dê de forma contínua, ou de forma mais contínua possível. Ao ser analisado o córrego Pastinho, verificou-se que o córrego da av. Presidente Carlos Luz, que é seu afluente e está localizado bem próximo ao córrego Cachoeirinha, tem sua canalização feita em tubos de concreto, o que dificulta bastante a trabalhabilidade dentro do mesmo. Este último se encontra sob a avenida de mesmo nome que se estende até próximo ao trevo do Cemitério da Paz.

Daí se pode fazer duas derivações que são:

1) Seguir pelo passeio da av. Carlos Luz, encontrando os bairros Caiçara, Alto dos Caiçaras e Sumaré. Em seguida, pelo Anel Rodoviário, alcançar o bairro São Francisco. Continuando pela av. Carlos Luz e chegando até o Campus da UFMG, bairro Ouro Preto e praça Alfredo Camata, até a Lagoa da Pampulha. Neste momento destacam-se dois pontos importantes que são: Prodabel e UFMG.

2) Seguir pela avenida Américo Vespúcio, pelo passeio até encontrar o córrego Cachoeirinha, beneficiando os bairros Aparecida, Ermelinda e Cachoeirinha. Na av. Antônio Carlos, o córrego passa sob a av. Bernardo Vasconcelos encontrando os bairros Renascença, Ipiranga e Palmares. Por dentro do canal do córrego Cachoeirinha chega-se ao ribeirão do Onça que pode levar à Lagoa da Pampulha e ao bairro Tupi.

Continuando a análise do córrego Pastinho, sob a av. Pedro II, o mesmo se interliga com o córrego Pará de Minas, que é afluente do córrego Taiobas, que deságua na lagoa da Pampulha.

Apresentamos a seguir, os córregos que compõem o ribeirão do Onça e como os mesmos podem ser utilizados para a passagem dos cabeamentos.

4.4.1 CÓRREGO CACHOEIRINHA

Este córrego é de grande importância para o trabalho em virtude de que através dele se faz a comunicação entre as bacias do Arrudas com a bacia do Onça. Canalizado a partir do cemitério da

Esta é a terceira bacia que faz parte do município de Belo Horizonte. O ribeirão Isidoro não

<u>R.PE.P.PINTO,1055</u>	<u>ARVN</u>	<u>Adm.Reg.</u>	<u>Vilarinho</u>	
<u>R.A.AND.CAMARA,100</u>	<u>ARN</u>	<u>Adm.Reg.</u>	<u>-</u>	<u>Sem córrego</u>
<u>R.QUELUZITO,45</u>	<u>ARNE</u>	<u>Adm.Reg.</u>	<u>Cachoeirinha</u>	<u>Até o Minas Shopp.</u>
<u>AV.D.PEDRO II,307</u>	<u>ARNO</u>	<u>Adm.Reg.</u>	<u>Pastinho</u>	
<u>R. 28 SETEMB,138</u>	<u>ARL</u>	<u>Adm.Reg.</u>	<u>Navio</u>	
<u>AV.AF.PENA,1500</u>	<u>ARCS</u>	<u>Adm.Reg.</u>	<u>Acaba Mundo</u>	
<u>AV.SILVA LOBO,1280</u>	<u>ARO</u>	<u>Adm.Reg.</u>	<u>Piteiras</u>	
<u>R.DES.RIB.LUZ,29</u>	<u>ARB</u>	<u>Adm.Reg.</u>	<u>Barreiro</u>	

4.7 CONCLUSÃO

O objetivo inicial que o trabalho propôs realizar foi apresentar informações úteis que pudessem orientar a PBH no sentido de tirar o melhor proveito possível tanto no tocante a normas e padronizações já implantados em outras cidades, buscando a regulamentação e geração de receita para o município, como também apresentar uma solução economicamente viável para a implantação de uma rede de fibra óptica abrangente e que utilizasse as canalizações existentes. Acredito que pouco ainda tem-se desenvolvido no Brasil e até mesmo no exterior sobre este assunto, já que as redes de fibra óptica estão apenas começando a ser amplamente utilizadas no mundo. Porém, após chegar aos trabalhos finais, constatei que minha proposição é viável, pois recebi aprovação e muitas sugestões de várias pessoas ligadas à área de canalizações na Sudecap. É claro que algumas ressalvas surgiram. Por exemplo: O córrego da Serra, em alguns trechos necessita de uma avaliação mais aprofundada sobre suas condições de utilização, pois sofre com inundações constantes e seu estado de conservação não está muito bom. O mesmo pode-se afirmar do córrego da Av. Prudente de Moraes e o córrego da Av. Uruguai. No geral, porém, a maioria dos córregos estão em condições de utilização. Quanto ao dimensionamento dos canais, podemos afirmar que os mesmos foram calculados para trabalhar no máximo com 90% de sua capacidade e que poderia ser perfeitamente viável a utilização do teto das galerias para fixação de cabos de fibra óptica. Entretanto, após tomar conselhos com várias pessoas da área, passei a ter a opinião que não se deveria usar nenhum tipo de calha ou tubulações para passagem dos cabos pois estes poderiam servir de obstáculo à passagem da água e também do entulho que vem com as chuvas o qual poderia arrancá-las, danificando a rede de fibra óptica. A fixação deveria ser feita diretamente no concreto através de braçadeiras.

Dadas as limitações orçamentárias atuais, podemos afirmar que os custos de implantação de redes por dentro das galerias é um grande incentivo a este procedimento e como a tendência atual é o crescimento das redes de fibra ópticas isto pode se transformar em um bom investimento para o município. Acredito que, este trabalho poderá vir a servir de orientação para trabalhos futuros visando a implantação de uma rede de alta velocidade, multimídia e que vá interligar todas as regiões administrativas e suas regionais de Belo Horizonte, levando a rede mundial, a intranet e extranet a todas as secretarias da administração municipal. A partir deste lançamento, a PBH poderá também interligar todas as escolas municipais, todos os centros de saúde e todos os estabelecimentos municipais. Como geração de receita, a PBH poderá cobrar aluguel do espaço físico das galerias disponíveis. A Segunda conclusão a que este trabalho alcançou é que a PBH deveria seguir os passos da Prefeitura de São Paulo, criando uma lei que permita ao poder executivo municipal fixar e cobrar o preço público pela ocupação de espaço de solo urbano pelo sistema de posteamto de rede de energia elétrica e de iluminação pública. Através deste procedimento, a PBH dará um passo no sentido de “normalizar” a utilização dos logradouros públicos de forma racional, caminhando para resolver um problema que no futuro poderá se tornar crítico e desde já se beneficiando com a grande demanda por comunicação de dados que o nosso século contempla, trazendo em seu bojo muitos benefícios para a Informática Pública.

Referências Bibliográficas

- [1] CAMPOS, Luiz Henrique A, GOMES, Rogério Melo, BARBOSA, Webert Leite. *Fibra Ótica: Projetos de infra-estrutura e fusão*. Belo Horizonte: IETEC, 2000. 13p. (Monografia, Pós- graduação "Lato Sensu").
- [2] CONTERATO, Luís Sérgio. *Curso Fibras Ópticas*. Belo Horizonte: IETEC, 1997.
- [3] COSTA, Aldo Rodrigues. *Sistemas de Comunicações Ópticas*. Belo Horizonte: IETEC, 1999.
- [4] SOCIEDADE DA INFORMAÇÃO: Oportunidades e desafios para o setor público. B. Horizonte: Espaço BH, Trabalho, tecnologia e Informação na administração municipal, C DE ,Prodabel, ano 2, n.º 3 e 4, 1998.
- [5] DIÁRIO OFICIAL DO MUNICÍPIO. Belo Horizonte: Prefeitura Municipal de Belo horizonte, ano VI, n.º 1.183, 2000.
- [6] PRODABEL, Panorama das Telecomunicações Brasileiras – Lei geral das Telecomunicações, documento 1 do projeto Avaliação 1999 da RMI. Belo Horizonte,2000,ANO VI,N.º 1.183.
- [7] RUBIN, Aviel D, GEER Daniel, RANUM, Marcus J. *Web Security Sourcebook*, 1.ed, John Wiley & Sons, 1997.
- [8] SOARES, Luiz F. Gomes, LEMOS, Guido, COLCHER, Sérgio. *Redes de Computadores: Das lans, mans e wans*. Rio de janeiro, campus, 1995.
- [9] TANENBAUM, Andrew S. *Computer Networks*, 3.ed. Prentice Hall, 1996.
- [10] STALLINGS, william. *Snmp, Snmpv2, Snmpv3, and Rmon 1 and 2*, 3. Ed., Addison-Wesley, Pub Co., 1999.
- [11] ENCYCLOPEDIA BRITANICA. *Fibre - optic telecommunication cables* [on line]. dezembro de 2000. disponível na Internet:<<http://www.britannica.com/bcom/eb/article/4>>

- [12] FURUKAWA. *Manuais técnicos dos produtos Furukawa* [on line]. Junho de 2000. Disponível na Internet :< http://www.furukawa.com.br/pdf/imina_75-portugues.pdf>.
- [13] EMPRESA DE INFOVIAS S.A[on line]. Belo Horizonte.Novembro de 2000. Disponível na Internet: <<http://www.infovias.com.br>>.
- [14] IMPSAT. *Banda Larga: Estrutura da Rede* [on line]. Dezembro de 2000. Disponível na Internet: < <http://www.impsat.com.br/portugues/html/home-frame.htm> >.
- [15] METROMEDIA FIBER NETWORK,INC. *Tecnology, Network Information* [on line]. dezembro de 2000. Disponível na Internet: < <http://www.mmfn.com/index.html> >.
- [16] METRORED. *MetroRed passa a oferecer novos serviços de comunicação em Belo Horizonte* [on line]. São Paulo 09 de abril de 2000. disponível na Internet: <http://www.metrored.com.br/htm/>
- [17] NETSYSTEM. *Serviços em fibra óptica* [on line]. Rio de janeiro. dezembro de 2000. Disponível na Internet: < <http://www.netsystem.com.br/serviços/fibraopt.htm> >.
- [18] PREFEITURA DE BELO HORIZONTE. *Estrutura [on line]*.Belo Horizonte. dezembro de 2000. Disponível na Internet: < <http://www.pbh.gov.br/estrutura.htm> >.
- [19] PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE. *Infovia Procempa- rede inteligente de Multiserviços [on line].novembro de 2000. Porto Alegre.Disponível na Internet:* < <http://www.portoalegre.rs.gov.br/> >.
- [20] PREFEITURA MUNICIPAL DO RIO DE JANEIRO -IPLAN- RIO. *Parque Tecnológico* [on line]. Rio de janeiro. Novembro de 2000. Disponível na Internet: < <http://www.rio.rj.gov.br/iplanrio/ienavegaparque.htm> >.
- [21] PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PAULO. *Pesquisa de Leis Municipais [on line]. São Paulo. Novembro d e 2000.* Disponível na Internet: < <http://www.prodam.sp.gov.br/cadlem> >.
- [22] TELCON. *Fios e cabos para telecomunicações -cabos ópticos* [on line]. São Paulo. Novembro de 2000. Disponível na Internet: < <http://www.telcon.com.br/site/produto/optico.htm> >.
- [23] WEBBER Jaqueline, & HECKLER Luizete, *Fibra Óptica* [on line], Belo Horizonte.1998 disponível na Internet: <http://inf.upf.tche.br/home/trabalhos/trab_98-2/optica2/mestre.html>.

5 ANEXOS

5.1 CABO ÓPTICO ANTI-ROEDOR COM FITA DE AÇO CORRUGADA

Os cabos ópticos TELCON proporcionam excelente performance de transmissão. Este cabo foi produzido com uma proteção externa especial contra roedores.



Aplicação.

Instalação em duto ou subduto, podendo ser utilizado em instalações aéreas espinado;

Sistemas de comunicação óptica;

Operam nas faixas de comprimento de onda de operação de 850 nm, 1310 nm ou 1550 nm.;

Regiões aonde existam ataques biológicos (Roedores, Fungos, Térmitas ou Cupins).

Características

Excelente performance óptica e mecânica;

Núcleo geleado;

Cabo dielétrico;

Cabos constituídos por 2, 6 ou 12 fibras ópticas por tubo loose;

CONSTRUÇÃO

<u>NUMERO DE FIBRAS</u>	<u>2 a 12</u>	<u>18 a 36</u>	<u>48 a 60</u>	<u>72</u>	<u>84</u>	<u>98</u>	<u>102</u>	<u>120</u>	<u>132</u>	<u>144</u>
<u>Diam. ext. Nominal (mm)</u>	<u>14</u>	<u>16</u>	<u>16</u>	<u>17</u>	<u>18</u>	<u>18,5</u>	<u>19,5</u>	<u>20,5</u>	<u>21,5</u>	<u>22</u>
<u>Massa Líquida (Kg/km)</u>	<u>185</u>	<u>240</u>	<u>235</u>	<u>265</u>	<u>290</u>	<u>320</u>	<u>350</u>	<u>390</u>	<u>415</u>	<u>450</u>

**5.2 PROJETO DE PASSAGEM DE CABOS DE FIBRA ÓPTICA EM JUIZ DE
FORA - MG**

5.3 EQUIPAMENTO PARA ESCAVAÇÃO DITCH WITCH 8020T

5.4 DITCH WITCH 8020T

5.5 EQUIPAMENTO PARA MND

5.6 REFLECTÔMETRO

5.7 APARELHO PARA FUSÃO DE FIBRAS ÓPTICAS

5.8 APARELHO PARA CLIVAGEM DE FIBRAS ÓPTICAS

5.9 SECÇÃO TRANSVERSAL DA ESCAVAÇÃO PARA PASSAGEM DE CABOS REALIZADO COM DITCH WITCH 8020T

6 Agradecimentos

À Lílian Noronha Nassif, minha orientadora agradeço de coração pela rica colaboração que dela recebi, a qual muito se empenhou para que eu pudesse apresentar o melhor trabalho possível.

Ao Dr. Cacildo Ramos da Cunha, Diretor do Departamento de Obras Públicas da Secretaria Municipal de Atividades Urbanas – SMAU, agradeço a tão proveitosa colaboração recebida, o qual abriu as portas de sua Diretoria para que eu pudesse obter as informações necessárias.

À Engenheira Silvana Trigueiro Cunha Perez da Sudecap, agradeço a colaboração recebida que proporcionou acesso ao Plano Diretor de Drenagem da Sudecap onde pude obter todas as informações necessárias sobre as canalizações da cidade de Belo Horizonte.

Ao Eng.º. Waldir Teixeira Moreira , agradeço imensamente por ter colocado ao meu dispor toda a sua experiência de muitos anos executando obras de vital importância para a cidade de Belo Horizonte. Cadastro vivo da Sudecap, engenheiro de grande valor.

Ao Engenheiro José Roberto Borges Champs, chefe do Grupo Gerencial– GGPD da Sudecap, agradeço a valorosa colaboração recebida, tanto pela permissão para pesquisa em seu departamento quanto pela sugestão para utilização do Ribeirão Arrudas como base para lançamento de cabos de fibra óptica.

Ao Sr Rogério Melo Gomes gerente da CCO – Telecomunicações Ltda. pela presteza e generosidade demonstrada durante as entrevistas sobre as operações de campo e o método executivo.

Ao Engenheiro Webert Leite Barbosa pelo fornecimento de dados relativos a sua Monografia sobre cabos de fibra óptica.

Agradeço também a todos aqueles que direta ou indiretamente colaboraram com o desenvolvimento deste trabalho.

7 CURRÍCULO

Paulo César Pinto Vieira

Rua Conselheiro Lafaiete, 1925/602- B. Cidade Nova

31-035-560- Belo Horizonte/ MG

48 anos (28.04.52)

(031 31) 3 481 8612

FORMAÇÃO ACADÊMICA

Superior(Completo)- Engenharia Civil – CREA-MG: 17626/D-4ª.Região

Faculdade de Engenharia da UFJF- Juiz de Fora/MG-Jul/78

Especialização – Em Estruturas, Fundação Cristiano Otoni.

UFMG-BH/MG-1986/1987(Incompleto)

Aluno do Curso de Pós- Graduação em Informática pública – da Prodabel/Puc- MG Área de concentração Redes de Computadores

FORMAÇÃO PROFISSIONAL

SUDECAP – Superintendência do Desenvolvimento da Capital (Out/84)

Cargo: Engenheiro III

Função : Engenheiro Supervisor de Obras

Lotação: DO/DGOII

CSD –Engenharia e Comércio Ltda. (Dez/95 a Fev/98)

Cargo: Engenheiro Civil Pleno

Função: Gerente de Planejamento e controle.