



**SNPTEE  
SEMINÁRIO NACIONAL  
DE PRODUÇÃO E  
TRANSMISSÃO DE  
ENERGIA ELÉTRICA**

GTL - 18  
16 a 21 Outubro de 2005  
Curitiba - Paraná

**GRUPO XVI  
GRUPO DE ESTUDO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO E TELECOMUNICAÇÕES PARA SISTEMAS  
ELÉTRICOS - GTL**

**EXPLORANDO SERVIÇOS ATRAVÉS DA NOVA INFRA-ESTRUTURA DE REDE IP DA COPEL**

**Aloivo Bringel Guerra Junior\***

**Luiz Ferreira Miguel**

**COPEL TELECOMUNICAÇÕES**

**COPEL TELECOMUNICAÇÕES**

**RESUMO**

A demanda cada vez maior por novos serviços de rede originadas pelos clientes internos e pelo mercado externo, aliada a evolução tecnológica cada vez mais em conformidade com estas necessidades, vem possibilitando a Copel a criação de várias arquiteturas de serviços apoiadas na nova infra-estrutura de rede da Copel. Apresentamos nesse trabalho os modelos de atendimento de acesso e as principais arquiteturas de serviços implementadas atualmente na Copel e até as arquiteturas que estão em fase de projeto para implantação futura.

**PALAVRAS-CHAVE**

MPLS, VPN, MULTICAST, POP, Gigabit Ethernet

**1.0 - INTRODUÇÃO**

Os serviços de Telecomunicações originalmente eram fornecidos na forma de canais dedicados, onde o cliente somente apresentava a sua necessidade de conexão e a Copel dentro da sua capacidade de infra-estrutura realizava o estudo de viabilidade para atendimento ao cliente, para isto ela utilizava a sua infra-estrutura de Rede Óptica e capilaridade de acesso.

Serviços para atendimento do sistemas de telefonia da empresa, com interligação das suas centrais são exemplos de aplicações motivadoras para o crescimento desta infra-estrutura óptica

Serviços utilizando a rede de dados eram apoiados na rede ATM que era suportada pela rede SDH da Copel, e apresentava algumas limitações de capacidade e principalmente de gerenciamento dos serviços prestados, que basicamente eram serviços de rede e de VPN L2 (Rede virtual de camada 2).

Atualmente estes serviços continuam sendo fornecidos, mas com a implantação de uma nova infra-estrutura de Rede IP, outras soluções mais completas e de fácil aplicação passaram a compor o portfólio de serviços da empresa.

Nova demanda por serviço de redes especiais, como VPN L3 e principalmente as chamadas aplicações especiais, como transmissão de vídeo, voz, monitoramento e outros passaram a serem testados e alguns fornecidos ao mercado interno e externo da empresa.

Em resumo, tínhamos a seguinte situação para a área de redes:

- Plataforma limitada e com capacidade nominal reduzida.
- Dificuldade de implantação de um gerenciamento que permitisse o atendimento a grandes demandas .
- Dificuldades no atendimento de aplicações especiais.

\*Rua José Izidoro Biazetto, 158 - Bloco A - CEP 81200-240 - Curitiba - PR - BRASIL  
Tel.: (041) 331-3282 - Fax: (041) 331-3422 - e-mail: aloivo.guerra@copel.com

- Processos de redundância complexos.
- Dificuldade em implementar novos serviços.

## 2.0 - ARQUITETURA DE ATENDIMENTO DOS SERVIÇOS DE REDE DA COPEL

A Copel passou a ofertar serviços de rede sobre a sua estrutura de acesso em fibra e do seu sistema óptico, onde utilizou a sua nova rede Metropolitana, baseada na tecnologia Gigabit Ethernet, para atender aos clientes que encontram-se próximos aos seus POPs Gigabit e a sua estrutura IP/MPLS, onde os clientes encontram-se mais afastados e ainda não existe uma infra-estrutura de rede metropolitana. A figura abaixo ilustra a evolução da arquitetura de rede utilizada, sob o ponto de vista de infranet (infra-estrutura de rede) disponível.

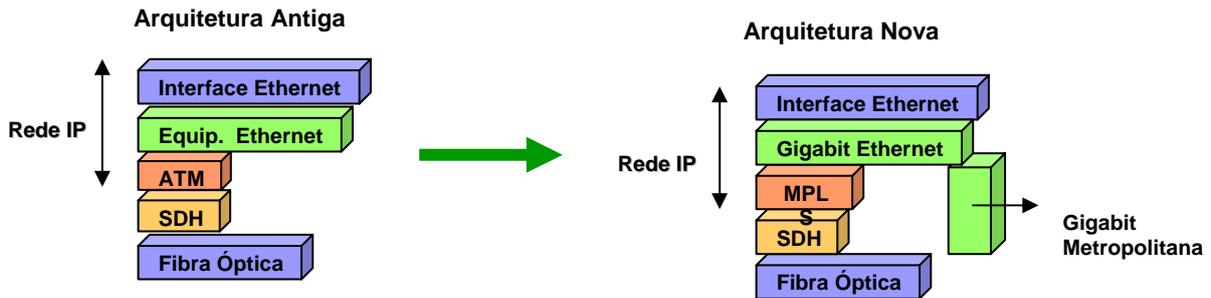


FIGURA 1 – Evolução da arquitetura de redes da Copel

A Copel adotou basicamente três modelos de atendimento, na infra-estrutura de acesso. Em todos os modelos, o cliente é atendido através de uma interface ethernet, isto ocorre basicamente através de conversores ópticos e roteadores. Abaixo apresentamos três figuras ilustrando os modelos de atendimento no nível de acesso.

Todos os modelos propostos possuem a característica de serem gerenciados e de fácil implantação pelo cliente

### 2.1 Arquitetura de Atendimento da Rede Metropolitana

Este modelo de atendimento permite que através dos POPs (Pontos de presença) das redes metropolitanas em Gigabit Ethernet, disponíveis em várias cidades em nosso estado, o cliente seja atendido via um conversor eletro-óptico para ethernet em 100 Mbps. Desta forma ele necessita apenas conectar a sua rede local ao conversor e contratar o serviço que desejar da Copel.

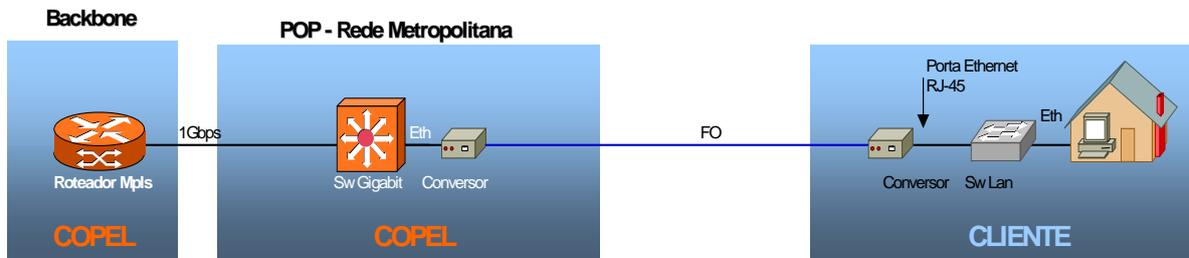


FIGURA 2 – Arquitetura de atendimento utilizando uma rede metropolitana.

### 2.2 Arquitetura de atendimento com Mini-POPs IP/MPLS

Este modelo está sendo implantado para localidades que não possuem um anel Gigabit Ethernet, mas são pontos de extrema importância, onde o potencial de atendimento de clientes internos e externos é significativo. Neste casos os clientes são ligados via fibra até um mini-POP que possui um roteador IP/MPLS ligado aos roteadores IP/MPLS do backbone e um switch Ethernet para conexão dos clientes através de conversores. Neste modelo a potencialidade da rede MPLS é estendida até estas cidades sem rede Metro (rede Metropolitana em Gigabit Ethernet).

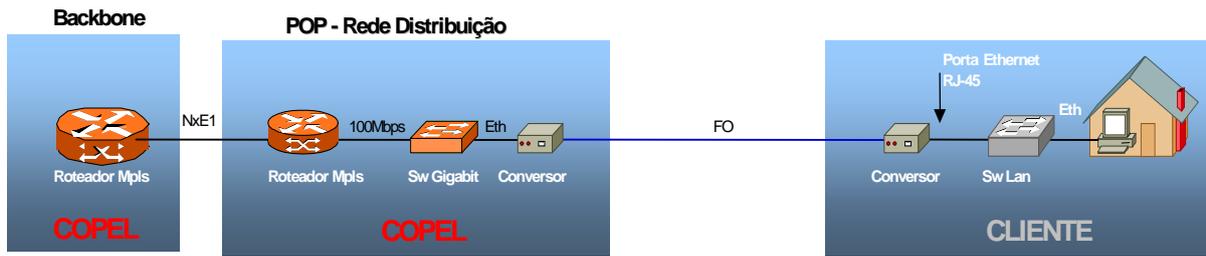


FIGURA 3 – Arquitetura de atendimento utilizando um mini-POP IP/MPLS.

### 2.3 Arquitetura de atendimento de POPs MPLS

A implantação dos POPs MPLS de grande porte, que fazem parte do backbone e que possuem a função de distribuidor para os clientes que estão localizados em localidade de baixa demanda, constituem uma outra arquitetura de atendimento, onde o cliente se conecta através de um modem e um roteador. Este modelo é muitas vezes referenciado como o modelo tradicional de prestação de serviços de rede. Uma grande facilidade na questão de gerenciamento é a conexão dos equipamentos a infra-estrutura de distribuição de acesso óptico em interfaces stm-1 canalizadas até 64 Kbps, o que facilita o gerenciamento de ativações e a organização física da conectividade.

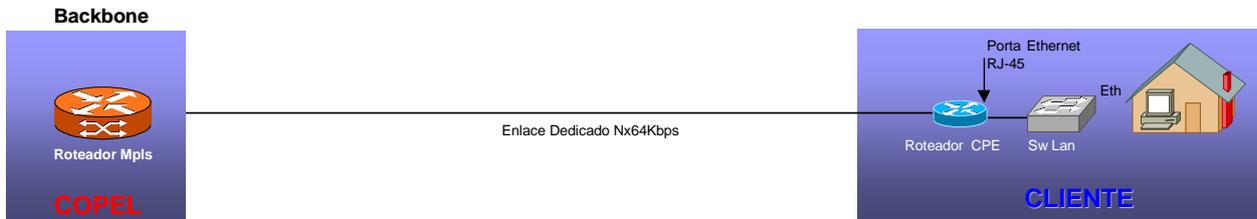


FIGURA 4 – Arquitetura de atendimento POPs IP/MPLS.

Atualmente, além da infra-estrutura de fibra óptica que a nova rede da Copel utiliza, existem outras formas de acesso em estudos e implantação para exploração de serviços, como WiMAX (Acesso de Banda Larga sem fio) e EPON (Ethernet passive optical network) que poderão em breve estar em produção, aumentando a capilaridade de acesso e democratizando ainda mais a oferta de serviços da companhia para as diversas regiões do estado. Definida as arquiteturas de acesso a Copel necessitava implementar soluções que permitissem uma comercialização mais arrojada dos seus produtos, e novos serviços foram criados para preencher esta lacuna como o RPV (Rede Privada Virtual), RPVD (Rede Privada Virtual Sobre Demanda), RPTV (Rede Privada Virtual para TV), IPDireto (Serviço de Internet com Garantias), WoD (Web on Demand), Interligação de Condomínios, e outros serviços que estão em fase de projeto, como redundância em Acesso, acesso de banda larga para grandes demandas, novas soluções para transmissão de voz e vídeo, segurança e banda larga por demanda controlada pelo usuário (auto-provisionamento).

### 3.0 - PRINCIPAIS SERVIÇOS DE REDE

Os serviços de rede atualmente em oferta, fornecem soluções de última geração quanto a forma de atendimento e também a forma de comercialização. A Copel caracteriza-se por ser uma empresa inovadora na implantação de serviços, foi a primeira empresa a ofertar serviços de vpdn (rede privada virtual discada) no Brasil, e uma das primeiras empresas a ofertar acesso através de um grande backbone ATM para todo estado, inclusive com soluções de serviço diretamente em Ethernet.

Os principais requisitos que a Infranet da Copel possui para o fornecimento dos serviços principais atualmente ofertados, são:

- Gerenciamento e Controle de banda.
- Serviço com Garantia mínima de banda.
- Garantia de QoS (qualidade de serviço) diferenciados por aplicação.
- Capacidade de oferta de redes privadas em camada 2 e camada 3.
- Segurança na conectividade da rede corporativa e da INTERNET.

- Auto-provisionamento de serviços.
- Recursos de Multicast em todo backbone.

Em resumo, os principais serviços de rede ofertados hoje, são na área de fornecimento de conectividade de vários pontos de uma organização através de uma solução de rede, as chamadas redes virtuais, onde toda a infraestrutura necessária para esta conectividade é ofertada pela Copel, o cliente pode desta forma concentrar-se em seu negócio sem grande investimentos em equipamentos e minimizando os custos com pessoal.

Outra área que a copel atua fortemente é no fornecimento de conectividade a rede mundial INTERNET, onde o cliente pode solicitar a conexão e não necessita de equipamentos para receber este serviço.

Tanto o produto de rede privada virtual, quanto o produto de conectividade à Internet, possuem uma variação que é a cobrança por demanda, onde o cliente possui um franquia e o restante ele paga pelo que realmente utiliza, conforme a filosofia de comercialização de energia elétrica.

Novos serviços já estão sendo explorados como o tráfego de voz, que já está sendo utilizado nas agências da companhia e em breve terão sua oferta para clientes externos.

Transmissão de vídeo é outro serviço que já está sendo explorado por operadoras regionais de Televisão, sendo que a implantação de Multicast está em fase de conclusão em todo backbone e algumas POPs de distribuição.

A Plataforma pública para telefonia e videoconferência são os novos serviços que deverão em breve compor o portfólio de serviços da empresa,

#### 4.0 - FASE DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS NA NOVA REDE IP

Todo processo de desenvolvimento de novos produtos, está sincronizado com a implantação de toda rede, pois somente após os equipamentos de backbone implantados e das redes metropolitanas os serviços são mapeados nos POPs (Pontos de presença) instalados.

Muitos serviços já eram ofertados pela Copel, mesmo com todas as limitações já citadas. Um dos primeiros passos foi a realização de estudos objetivando a migração de alguns serviços para a nova plataforma, isto foi possível apesar das mudanças de tecnologia, de IP/ATM para IP/MPLS. A grande novidade é que todos os serviços são planejados para utilizar uma nova infra-estrutura física e lógica que constitui a nova rede IP/MPLS, que possui como uma das suas principais vantagens, o transporte de um rede em camada 2 e 3 de uma forma totalmente nova, tanto no aspecto de configuração como de projeto.

Quando tratamos de redes em camada 2 (VPN L2) estamos definindo que o cliente necessita uma conexão ponto a ponto em Ethernet, camada 2 ou deseja estender a sua rede LAN para várias localidades e municípios, como se fosse uma única rede.

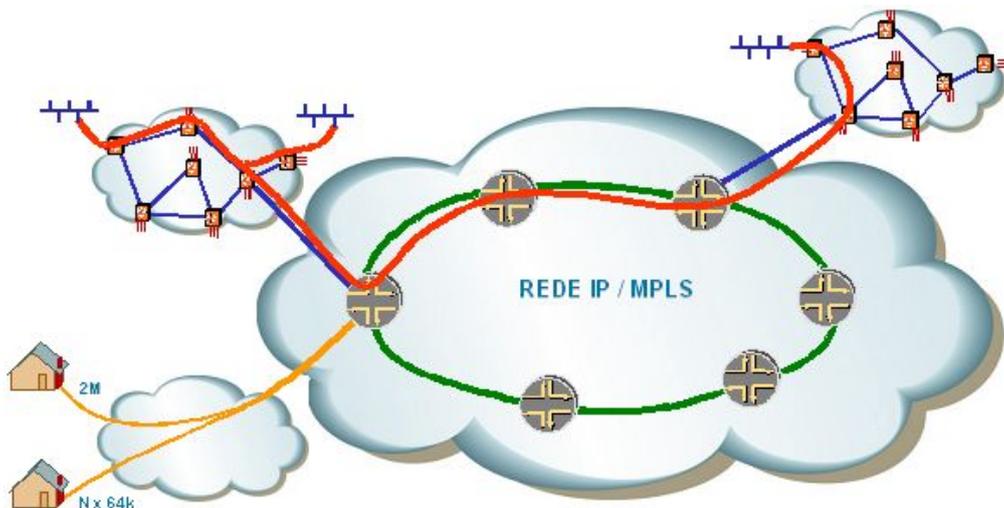


FIGURA 5 – Modelo de exploração dos Serviços de Rede Privada (VPN) em camada 2 (L2).

Quando comercializamos serviços de rede em camada 3 (VPN L3), construímos um rede para o cliente roteada, onde todos os gateways de cada rede encontram-se dentro da infra-estrutura de roteadores da Copel, sendo que o cliente somente necessita apenas conectar as suas diversas LANs (Redes Locais) em cada ponto contratado.

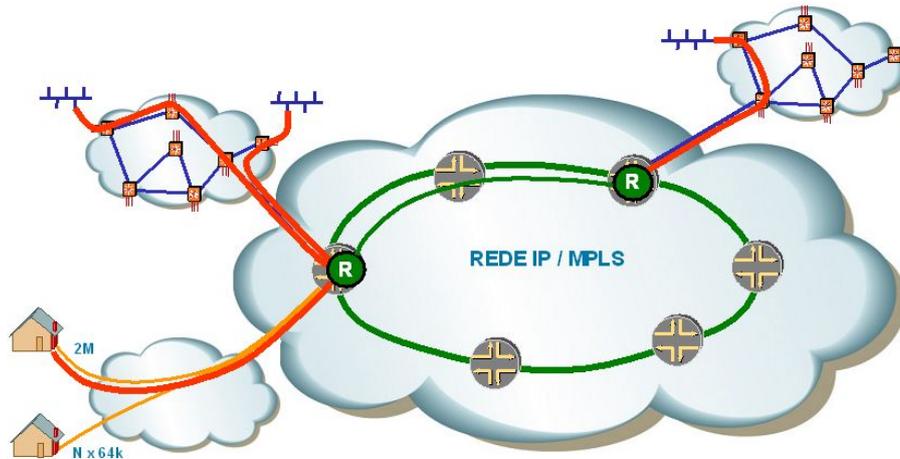


FIGURA 6 – Modelo de exploração dos Serviços de Rede Privada (VPN) em camada 3 (L3).

Alguns novos serviços aguardaram a implantação da nova rede e passaram por um longo processo de testes. Muitas soluções utilizam equipamentos especiais com capacidade de gerenciar todo tráfego dentro da Internet, com extrema granularidade, preservando a banda útil contratada pelos clientes. Este equipamento que agrega inteligência à camada de serviços, são perfeitamente integráveis à nova Rede, o que permite um ganho de escala muito grande.

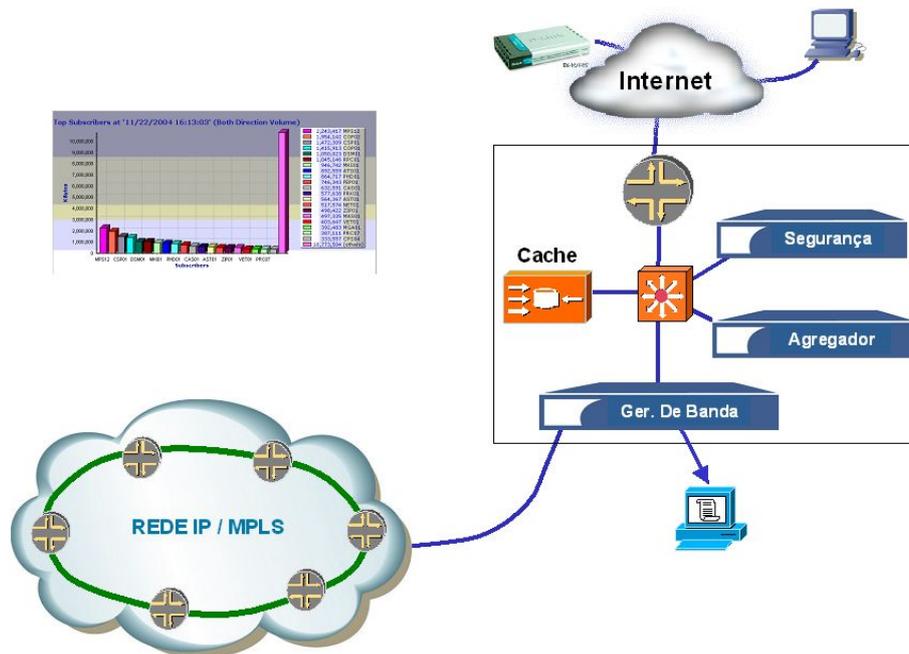


FIGURA 7 – Interligação de plataformas de serviços a nova rede IP/MPLS.

## 5.0 - COMPLEXIDADE NA PRESETAÇÃO DOS SERVIÇOS OFERTADOS

Alguns serviços necessitam de um ajuste realmente personalizado, para que as aplicações dos clientes possam ter o serviço que foi contratado.

Estes novos serviços podem ter o controle a partir das aplicações dos clientes, onde os próprios clientes possuem a capacidade de configurar quais aplicações receberão tratamento diferenciado e neste caso o backbone da Copel possui a capacidade para receber e interpretar a configuração do cliente, tratar e garantir que dentro da sua infraestrutura a rede do cliente terá o tratamento esperado.

Isto é possível através dos recursos de QoS (Qualidade de serviço) existentes em todas a plataforma da rede da Copel, mas que é de difícil implementação e gerenciamento.

Outra dificuldade que devemos destacar neste artigo é a de bilhetagem, os custos para implantação de soluções prontas para realizar a bilhetagem para a nova rede, explorando diversas configuração de serviços, são extremamente custosos e normalmente não atende a necessidade completa da empresa. Até o presente momento, todas as soluções de bilhetagem foram desenvolvidas internamente.

A dificuldade de bilhetagem é um fator de bastante impacto no desenvolvimento de novos serviços, como o auto-provisionamento de banda, que necessitada de uma bilhetagem bastante detalhada e que a Copel deverá desenvolver ou contratar um desenvolvimento para poder ofertar este serviços.

Muitos serviços possuem uma forma de atendimento completamente inovadora e isto leva a necessidades de correções e atualizações na base dos sistemas dos equipamentos para que a Copel possa conseguir implantar os seus projetos de serviços.

A inovação leva a identificação de necessidades ainda não utilizadas em grande escala, muitos fabricantes tiveram que apostar nos projetos da Copel e entender melhor as suas necessidades para realizar modificações na engenharia e até alterações de projeto, isto gera um atraso entre nos prazos de disponibilização de alguns serviços.

## 6.0 - RESULTADOS OBTIDOS

A satisfação dos clientes da nossa organização, que percebem que existe qualidade nos serviços fornecidos internamente e por ser um cliente extremamente exigente, a aprovação dos serviços prestados encoraja o fornecimento para clientes externos com uma maior segurança

Um dos principais resultados obtidos com a comercialização dos serviços tem sido a adesão de clientes dos diversos setores produtivos do nosso estado, para os quais a Copel começou a ser uma referência como prestadora de serviços na área de telecomunicações, onde até então era conhecida apenas como uma empresa de energia

A capacidade de exploração de serviços de multimídia de uma forma simples e segura, em toda a sua plenitude, como o caso de transmissão de operadoras de televisão, que realizam a inserção de vídeo em várias localidades de nosso estado e que não possuíam uma alternativa aos satélites que fosse eficiente, mostra que as soluções de serviços estão indo de encontro as necessidade dos clientes, até mesmo os clientes com necessidades específicas.

## 7.0 - CONCLUSÃO

A escolha da Copel em procurar sempre atender o seu cliente com a tecnologia Ethernet, tem-se mostrado muito satisfatória, identifica-se a satisfação do cliente já no momento da apresentação dos serviços, onde a visualização de como explorar o seu negócio através de uma rede fica muito claro.

As diversas arquiteturas de serviços, tem-se mostrado muito compensadoras, pois conseguem aliviar a demanda dos clientes, que muitas vezes parecem se deparar com um serviço que além de atender completamente as suas necessidades esta sendo prestado num formato totalmente inovador.

Os serviços atuais e os novos serviços, podem ser prestados pela Empresa em função das suas escolhas por arquiteturas e tecnologias completamente voltadas para vanguarda dos serviços de Rede IP.

A capilaridade que a Copel está atingindo dentro do estado, através do seu serviço de redes, tem contribuído e muito com a democratização da comunicação em suas diversas mídias, de uma forma cada vez mais ampla em todo estado, servindo como suporte ao desenvolvimento de diversas organizações e como transporte de informação, iluminando o acesso através de suas fibras e fornecendo a luz da informação nas diversas instituições de ensino e indiretamente em diversos lares paranaenses.

## 8.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) Manuais de fornecedores de roteadores MPLS.
- (2) Especificações Técnicas COPEL 2003 para equipamentos roteadores MPLS.
- (3) Especificações Técnicas COPEL 2003 para equipamentos switches Gigabit Ethernet
- (4) Especificações de Serviços para área comercial da Copel Telecomunicações

- (5) IETF (The Internet Engineer Task Force). RFC-3031-Multiprotocol Label Switching Architecture. 2001. Disponível em: < <http://www.ietf.org/rfc/rfc3031.txt?number=3031>>. Acesso em 14 de Dezembro de 2004.
- (6) IETF (The Internet Engineer Task Force). RFC-2547 - BGP/MPLS VPNs. 1999. Disponível em: < <http://www.ietf.org/rfc/rfc2547.txt?number=3031>>. Acesso em 10 de Dezembro de 2004.
- (7) IETF (The Internet Engineer Task Force). RFC-2917 – A Core MPLS IP VPN Architecture. 2000. Disponível em: < <http://www.ietf.org/rfc/rfc2917.txt?number=3031>>. Acesso em 10 de Dezembro de 2004.
- (8) The ATM Forum. ATM Technology. 2002. Disponível <<http://www.atmforum.com/pub/approved-specs/>>. Acesso em 20 de Outubro de 2004.