

ESTUDO COMPARATIVO PARA CONTRATAÇÃO DE SERVIÇOS DE TELECOMUNICAÇÕES CONVERGENTES

**Ivanildo J. MELO FILHO (1); Karina M. TAVARES (2); Rosângela S. CARVALHO (3);
Rosangela M. MELO (4); Ana Luiza S. ROLIM (5)**

(1) Instituto Federal de Pernambuco – Campus Belo Jardim
Av. Sebastião Rodrigues da Costa, S/N - Bairro São Pedro – Belo Jardim – PE – CEP: 55165-000.
e-mail: ivanildo.melo@belojardim.ifpe.edu.br

(2) Companhia Hidroelétrica do Rio São Francisco – CHESF
Rua Delmiro Gouveia, 333 – Bongi – Recife – PE – CEP 50761-901.
e-mail: karinat@chesf.gov.br

(3) Universidade Federal de Pernambuco – UFPE
Av. Prof. Luis Freire, S/N – Cidade Universitária – Recife – PE – CEP: 50740-540.
e-mail: rsc@ufpe.br

(4) Instituto Tecnológico de Pernambuco - ITEP
Av. Prof. Luis Freire, 700 – Cidade Universitária – Recife – PE – CEP: 50740-540.
e-mail: rmdemelo@gmail.com

(5) Instituto Federal de Pernambuco – Campus Belo Jardim
Av. Sebastião Rodrigues da Costa, S/N - Bairro São Pedro – Belo Jardim – PE – CEP: 55165-000.
e-mail: analuiza.rolim@belojardim.ifpe.edu.br

RESUMO

O objetivo deste trabalho é analisar os serviços de telecomunicações – prestados pelas operadoras – baseados nas tecnologias *Frame Relay* e MPLS para prover serviços corporativos de suporte à convergência de redes. Para tanto, foi realizado um estudo de caso, no qual são apresentadas duas soluções baseadas em tais tecnologias e através destas, é realizada uma análise comparativa onde os resultados são avaliados do ponto de vista técnico e econômico, apontando o melhor modelo de suporte à convergência para a contratação.

Palavras-chave: *Frame Relay*, MPLS, serviços de telecomunicações, convergência.

1 INTRODUÇÃO

A década de 90 foi marcada pela explosão da comunicação móvel, pelo surgimento da Internet comercial e pela introdução de plataformas estatísticas de comunicação, como as redes baseadas em comutação de pacotes, tudo isso, provocou uma verdadeira mudança comportamental do mercado, que passou a exigir serviços cada vez mais integrados, acompanhados de um dinamismo crescente.

No início do século 21, com a solidificação da Internet no mercado e com o uso intensivo das redes de computadores de longa distância, houve um crescimento no uso de aplicativos, quer sejam corporativos ou domésticos. As conversas em tempo real, o grande volume de dados e imagens, passaram a requerer alto desempenho de hardware e disponibilidade da banda de transmissão envolvida.

Desde então, o conceito de prestação de serviços na área de telecomunicações vem passando por grandes transformações. Dentre os maiores desafios das empresas de telecomunicações pode ser citado o desenvolvimento de plataformas que pudessem prover o suporte as mais variadas aplicações de dados, voz e vídeo, integradas e transparentes para o usuário final. O que resultou no atual conceito de convergência.

Além do desafio da constante busca por novas soluções e serviços, as operadoras de telecomunicações, vivenciam as dificuldades de conviver com as plataformas ditas legadas, da telefonia fixa e de comunicação de dados. Há também a necessidade de adequar a interação entre tais plataformas, buscando fornecer suporte à convergência dos seus serviços.

De acordo com Soares e Freire (2002), o termo convergência descreve a tendência do mercado a uma integração mais forte entre ambientes distintos, como no caso de dados e voz. Situando este conceito para o universo da tecnologia – informática e telecomunicações – percebe-se que o termo integração, refere-se a

uma única plataforma de suporte capaz de agregar, de forma transparente, os diversos tráfegos de multimídia, como dados, voz – analógica, digital ou móvel – e vídeo, permitindo a convergência desses serviços, podendo ser utilizados individualmente ou em conjunto.

Até meados da década passada, as necessidades computacionais e de comunicação eram tratadas de forma isolada, ou seja, normalmente os serviços ofertados ao mercado eram implementados em plataformas determinísticas e pouco flexíveis, ocasionando problemas operacionais por falta da integração e disponibilização de novos serviços. A Figura 1 exemplifica esta situação, apresentando a conectividade entre a matriz e as filiais de uma determinada empresa, cujos serviços de telefonia, de transmissão de dados, seja através de linha dedicada, ou baseados nos protocolos de comunicação *Frame Relay* e X.25, como também de videoconferência através da tecnologia RDSI – Rede Digital de Serviços Integrados – são prestados de maneira independente pelas respectivas operadoras de telecomunicações.

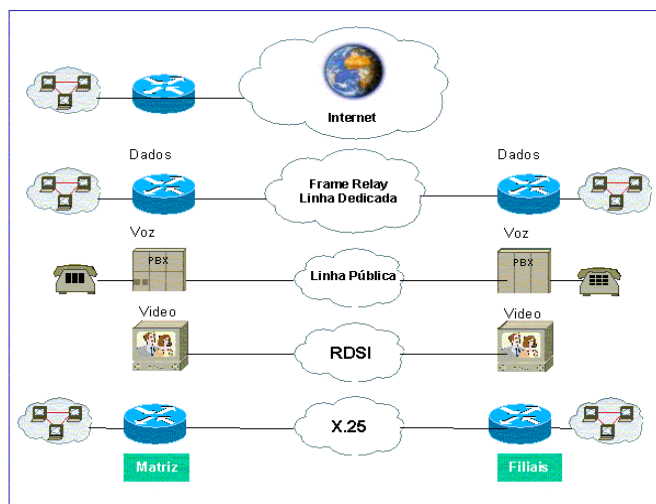


Figura 1 – Topologia de Redes sem Integração

A partir do final da década de 90, com a privatização das operadoras de telecomunicações e a popularização da Internet mundial, houve um forte movimento no sentido de prover novos serviços, visando explorar novos clientes e fidelizar os existentes. Em virtude da concorrência das novas demandas tecnológicas surgidas, estas operadoras passaram a desenvolver serviços capazes de suportar os diversos tipos de tráfegos a preços competitivos, surgindo, então, a necessidade da convergência dos serviços e recursos.

A Figura 2 apresenta o conceito de convergência de serviços, onde através de um único meio de comunicação, as aplicações de dados, voz, vídeo e Internet funcionam simultaneamente e de forma integrada.

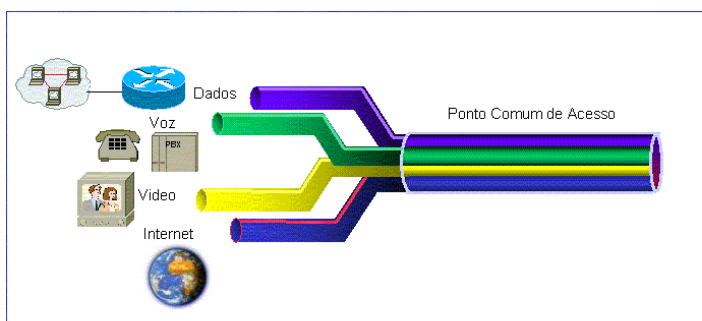


Figura 2 – Topologia de Redes com Integração

Esta integração proporciona para as empresas simplicidade na administração e manutenção do seu ambiente corporativo (computacional e de telecomunicações), praticidade na implementação de novos aplicativos, transparência no acesso aos mesmos e redução de custos com os serviços contratados. Do ponto de vista das operadoras, esta convergência significou avanço e atualização de sua plataforma, flexibilidade para geração de novos serviços, racionalização e otimização de recursos e investimentos.

2 PROTOCOLOS DE SUPORTE PARA CONVERGÊNCIA

O estudo comparativo, para contratação de serviços de telecomunicações convergentes proposto neste trabalho, aborda os serviços de telecomunicações baseados nos protocolos *Frame Relay* e MPLS – *MultiProtocol Label Switching*. A seguir, serão descritas suas definições de forma a situar sobre suas principais características que serão exploradas neste estudo.

2.1 *Frame Relay*

Segundo Enne (1998), o *Frame Relay* é um protocolo baseado em redes comutadas de pacotes, orientado à conexão, que serve para conectar redes locais e de longa distâncias, operando na camada de enlace, nível 2 do modelo de referência OSI¹. Possui uma natureza estatística e pode ser utilizado tanto nas aplicações de dados como de voz.

O *Frame Relay* define uma comunicação entre pares de dispositivos DTE's (*Data Terminal Equipments*), através de “túneis” virtuais chamados de CV's (*Circuits Virtual*), passando por vários DCE's (*Data Communication Equipments*), pertencentes à rede da prestadora de serviços. Estes caminhos virtuais podem ser comutados (*SVC's – Switched Virtual Circuits*) ou permanentes (*PVC's – Permanent Virtual Circuits*), sendo os permanentes os mais utilizados.

Como ilustrado na Figura 3, cada circuito virtual possui um identificador de conexões, chamado de DLCI (*Data Link Connection Identifier*), que associa o circuito virtual entre o DTE e o DCE, tendo, portanto um significado local.

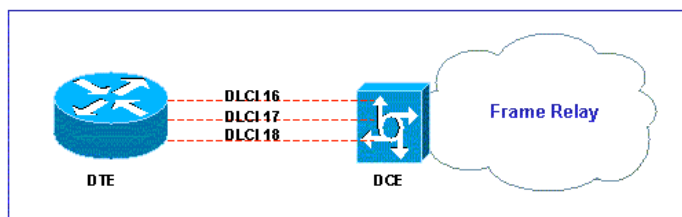


Figura 3 – Representação de DLCI

O *Frame Relay* não garante a entrega dos *frames* ou quadros que transmite, podendo descartar parte deles por ocorrência de erros ou congestionamento na rede. Também não utiliza mecanismos de controle de erros e controle de fluxo, deixando esta atividade para que seja realizada pelos equipamentos roteadores instalados no usuário final.

2.2 MPLS

MPLS, ou *MultiProtocol Label Switching*, é uma tecnologia de encaminhamento de pacotes através de rótulos (*labels*) que deixa a rede baseada no protocolo IP – *Internet Protocol* – com muito mais vantagens. Ele funciona, basicamente, com a adição de um rótulo nos pacotes IP na entrada do *backbone* nos roteadores chamados de borda da operadora de telecomunicações, e, a partir deste ponto, todo o encaminhamento pelo *backbone* passa a ser feito com base neste rótulo e não mais no endereço IP, simplificando o processo de roteamento e garantindo a sua segurança.

O MPLS permite a criação de Redes Virtuais Privativas – VPN –, pois garantem um isolamento completo do tráfego com a criação de tabelas de rótulos que são utilizadas para roteamento, exclusivas de cada VPN, como ilustrado na Figura 4.

¹ OSI – *Open Systems Interconnection*. Interconexão de Sistemas Abertos. Modelo de referência para redes, composto por sete camadas desenvolvido pela ISO – *International Organization for Standardization*.

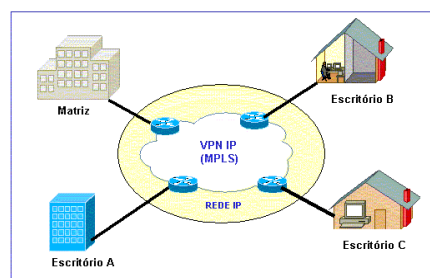


Figura 4 – Formação de VPN IP com MPLS

A tecnologia MPLS aplicada sobre redes corporativas permite a priorização inteligente de determinadas aplicações (voz, dados, vídeo) mais críticas na rede, maximizando a utilização da banda, através de uma técnica de comutação de pacotes centrada em rótulos.

O atrativo desta tecnologia para a formação de redes se dá pela possibilidade de criação de diferentes classes de níveis de serviço, priorizando determinadas aplicações em detrimento de outras, dando um tratamento diferenciado para o tráfego entre os diferentes pontos de uma VPN.

As operadoras de telecomunicações ofertam em seus portfólios de serviços, soluções para interligação para empresas baseadas tanto na tecnologia *Frame Relay* como MPLS. Para isto, as operadoras fornecem nomes fantasias, como estratégia de marketing, para comercialização de seus serviços.

O Quadro 1 apresenta os nomes comerciais fornecidos pelas operadoras aos serviços que utilizam a tecnologia *Frame Relay* e MPLS prestados no cenário nacional.

Quadro 1 – Nomes comerciais dos serviços baseados em *Frame Relay* e MPLS no Brasil

| Operadora de Telecomunicações | Serviços Comercializados | |
|-------------------------------|---|------------------------------------|
| | <i>Frame Relay</i> | MPLS |
| OI ² | Frame Way | VPN VIP |
| TELEFÔNICA ³ | Frame Relay | VPN IP |
| EMBRATEL | Rede Única Dados Frame Relay ⁴ | Rede Única Dados MPLS ⁵ |

Apesar da utilização de nomes longos ou de abreviações, todas as soluções sejam em *Frame Relay* ou em MPLS tem como objetivo a interligação de empresas com pontos geograficamente distantes, integrando aplicações de dados, voz e vídeo usando uma única infra-estrutura, ou ponto de acesso, fornecendo qualidade e gerando economia na condução dos seus negócios.

Sendo o *Frame Relay* uma tecnologia de comutação de pacotes com um “*status*” solidificado no mercado, tendo em vista que este tipo de tecnologia é utilizado no Brasil desde a década de 90, em substituição as redes de comunicação determinísticas. Nesta década, serviços de telecomunicações que utilizam o *Frame Relay* vêm sofrendo uma redução em seu nível de comercialização, tendo em vista o surgimento de novas tecnologias de comutação, como o MPLS, por exemplo.

3 METODOLOGIA

3.1 ESTUDO DE CASO

O estudo de caso apresentado a seguir trata de uma empresa de fabricação e distribuição de peças automotivas, denominada, neste trabalho, como MOTIVAR S/A, de abrangência nacional, que possui uma matriz e oito filiais e deseja interligar todas as suas aplicações de voz, dados e vídeo numa única rede de telecomunicações.

² OI Telecomunicações. Disponível na *Internet*: <<http://www.novaoi.com.br/portal/site/NovaOi/>>.

³ Telefônica Telecomunicações. Disponível na *Internet*: <<http://www.telefonica.com.br/portal/site/empresas/home>>.

⁴ Fastnet é o nome comercial anterior a Rede Única Dados Frame Relay.

⁵ Business IP VPN é o nome comercial anterior a Rede Única Dados MPLS.

O objetivo deste estudo de caso é analisar soluções para a contratação de uma rede convergente utilizando para tanto duas alternativas, uma com a tecnologia *Frame Relay* e outra com MPLS. Neste trabalho as soluções propostas, foram criadas utilizando os serviços comercializados pela operadora Embratel. A solução de comunicação proposta atende as premissas do projeto levantado, e ao final deste estudo, será apresentada uma comparação entre as duas alternativas, apontando o melhor modelo.

As alternativas apresentadas foram precificadas pelo sistema de precificação da operadora Embratel, os itens que constituem a precificação foram considerados ideais. Isto é, foi desconsiderada qualquer impossibilidade de fornecimento dos itens que constituem as soluções, como o tipo de acesso físico, por exemplo. Foi desconsiderada também a apresentação de valores financeiros, de forma a preservar as informações comerciais. Os resultados comparativos entre soluções são expressos em valores percentuais.

3.2 CENÁRIO

A empresa MOTIVAR S/A possui uma matriz, sediada na cidade de Recife – PE, e oito filiais, situadas nas cidades de Fortaleza – CE, São Paulo – SP, João Pessoa – PB, Maceió – AL, Salvador – BA, Natal – RN, Rio de Janeiro – RJ e Belo Horizonte – MG, das quais apenas as de São Paulo e Rio de Janeiro possuem interligação de dados com a matriz, através de circuitos de comunicação de dados determinísticos.

Para as demais filiais a troca de dados ocorre da seguinte maneira: Internet discada, Internet Banda Larga, malote empresarial e entrega informal. Estas formas de troca de informação geram um gasto aproximado de R\$ 12.000,00 mensal.

A comunicação de voz entre as unidades da empresa ocorre através das diversas operadoras de telefonia existentes no mercado nacional, com uma característica intensa de tráfego entre a matriz e as filiais, totalizando um valor médio mensal de R\$ 20.000,00.

A MOTIVAR S/A possui também um programa de treinamento regular para seus funcionários e uma agenda de reuniões periódicas para o corpo gerencial, gerando uma despesa mensal de R\$ 17.000,00, aproximadamente.

3.3 PREMISSAS DO PROJETO

A motivação para a execução do projeto de uma rede convergente para a MOTIVAR S/A baseou-se na necessidade da empresa em resolver seu problema. Estes estavam relacionados à falta de segurança na troca de informações, custos elevados com telefonia, deslocamento de pessoal e impossibilidade de implementação de aplicativos de gestão empresarial. Sendo as premissas consideradas para tanto as seguintes:

- Implantação de um aplicativo corporativo, com o objetivo de unificar as atividades econômicas, comerciais e de logística, que requer uma taxa de transmissão mínima de 96 Kbps, devendo funcionar ininterruptamente;
- Redução dos gastos com a telefonia entre as unidades, considerando um tráfego de quatro conversações simultâneas por unidade;
- Utilização de um serviço de videoconferência que disponha de uma velocidade de transmissão de 256 Kbps.

4 SOLUÇÃO FRAME RELAY

Para a alternativa baseada em *Frame Relay*, foi utilizado o serviço prestado pela operadora Embratel, chamado de REDE ÚNICA DADOS FRAME RELAY. Segundo (EMBRATEL, 2008a) este serviço provê redes corporativas – integração de tráfego de dados, voz e vídeo – tanto em âmbito nacional como internacional, disponível nas velocidades de 64Kbps a 2Mbps.

O modelo de topologia proposto para esta solução foi o *hub-and-spoke*, topologia em que os pontos da rede se enxergam através do ponto central, como pode ser observado na Figura 7. Como para MOTIVAR S/A a troca de informações é mais intensa entre matriz e filiais do que diretamente entre filiais, esta opção atenderia à relação custo-benefício da empresa.

De acordo com as premissas estabelecidas anteriormente, as filiais foram dimensionadas da seguinte forma: 512Kbps de banda total, com garantia de banda – CIR – de 512Kbps, sendo 96Kbps para dados (aplicação corporativa), 32Kbps para voz (4 canais de voz), 256Kbps para vídeoconferência, ficando o restante da banda disponível para o tráfego de Internet. Para a matriz, por ser o ponto de concentração da rede e necessitar de uma alta disponibilidade, foi projetada com a velocidade de 4Mbps (duas portas de 2Mbps), onde a distribuição de PVC's por porta é de quatro, conforme ilustrado na Figura 5.

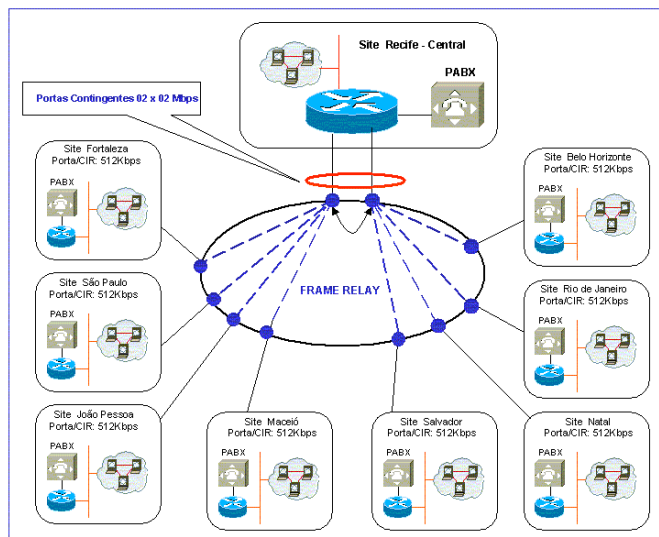


Figura 5 – Topologia da alternativa *Frame Relay*

Para garantir o funcionamento ininterrupto da aplicação do cliente, foi prevista no projeto uma solução de contingência entre as portas do site central. De forma que, ocorrendo alguma anormalidade em uma delas, os respectivos PVC's serão redirecionados automaticamente para a segunda porta. Para tanto, considera-se anormalidade qualquer falha do roteador, acesso e porta *Frame Relay* que impeça a comunicação das filiais com essas portas.

4.1 Considerações

Observa-se que além de atender à necessidade de convergência da MOTIVAR S/A, esta alternativa proporciona uma redução de custos significativa para a empresa, na ordem de 14%, referente às despesas com comunicação de dados, telefonia e deslocamento de pessoal. No entanto, vale registrar algumas considerações acerca desta solução:

- À medida que a rede cresce faz-se necessário um controle e administração cuidadosa acerca dos DLCI's utilizados, de forma a se evitar conflitos na rede por uso repetido destes identificadores;
- Qualquer alteração na topologia seja de velocidade, inserção ou retirada de algum site, torna necessária a reconfiguração do equipamento roteador do ponto central da rede, o que implica em paralisação de toda a rede e custos adicionais com mão-de-obra;
- Em função da utilização da topologia *hub-and-spoke*, deve ser levado em consideração, não só no momento do dimensionamento inicial da rede como em futuras ampliações, que existe uma sobrecarga no processamento do roteador central, visando não comprometer o desempenho da rede;
- Em casos de ampliações na rede, para garantir a alta disponibilidade, é indispensável, quanto ao site central, redimensionar a velocidade das portas, rever a relação de contingência entre portas e PVC's e adequar o equipamento roteador, no tocante à quantidade de interfaces seriais.

5 SOLUÇÃO MPLS

Para a alternativa baseada em MPLS, foi utilizado o serviço prestado pela operadora Embratel, chamado de REDE ÚNICA DADOS MPLS. De acordo com (EMBRATEL, 2008b) este serviço estende o conceito tradicional de VPN para o mundo IP, com a tecnologia MPLS, possibilitando a transmissão de dados, voz e vídeo entre os pontos de uma rede corporativa com qualidade e segurança, numa abrangência nacional.

O modelo de topologia proposto para esta solução foi o *full-mesh*, topologia em que os pontos da rede se enxergam, sem a necessidade de passar em um ponto central. É um modelo típico para o MPLS, como ilustrado na Figura 6, cujo estabelecimento da comunicação entre as unidades envolvidas se dá através da formação de VPNs MPLS.

Quanto ao dimensionamento da banda de transmissão das unidades, foram conservados os mesmos valores da alternativa *Frame Relay*, tanto para a matriz quanto para as filiais.

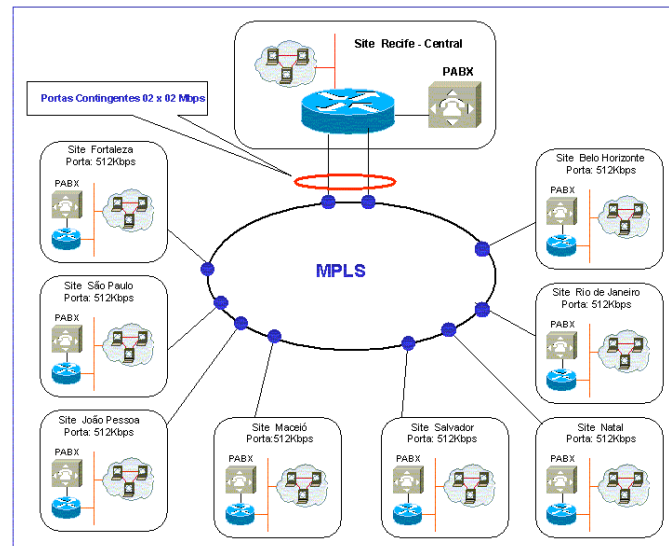


Figura 6 – Topologia da Alternativa MPLS

Para o balanceamento de cargas e contingência entre as portas da matriz foi prevista a utilização do protocolo específico no roteador MPLS da operadora, que executa um balanceamento por fluxo de dados no sentido do *backbone* para o ponto central da solução proposta para a MOTIVAR S/A. Havendo queda de uma das portas do ponto central, todo o tráfego é escoado para a porta redundante.

5.1 Considerações

Observa-se que esta alternativa atende a necessidade de convergência da MOTIVAR S/A e proporciona uma redução de custos significativa para a empresa, na ordem de 34%. Algumas considerações acerca desta solução são descritas a seguir:

- Alterações na topologia, como mudança de velocidade, inserção ou retirada de algum site, requerem apenas intervenção no roteador do site em questão, sendo desnecessária a reconfiguração do roteador do ponto central da rede;
- Em função da utilização da topologia *full-mesh*, ocorre uma pulverização do tráfego entre as filiais, minimizando a sobrecarga de processamento no roteador do site central e otimizando o desempenho da rede;
- Em casos de ampliações na rede, para garantir a alta disponibilidade, é fundamental apenas a verificação da necessidade de redimensionamento das portas da matriz, mantendo a relação de contingência entre elas, e da adequação do roteador central.

6 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Observando-se as particularidades de cada alternativa, e fazendo-se uma análise comparativa entre as tecnologias, pode-se constatar o seguinte:

- **Segurança** – as duas **tecnologias** oferecem o mesmo nível de segurança, com isolamento do tráfego do cliente no nível dois de rede;
- **Disponibilidade** – as redes *Frame Relay* e MPLS das operadoras normalmente possuem o mesmo nível de disponibilidade;

- **Flexibilidade** – a rede MPLS é mais flexível pelas facilidades de adaptação à topologia do cliente, que pode mudar sua matriz de tráfego sem a necessidade de reconfigurar sua VPN;
- **Topologia** – o MPLS atende a qualquer tipo de topologia de forma transparente e dinâmica, por sua natureza full-mesh;
- **Latência** – ambas as tecnologias oferecem níveis de latência similares;
- **Escalabilidade** – o MPLS apresenta uma melhor situação para expansão de redes corporativas, já que altera-se características de determinado site sem mudança no restante da rede;
- **Custo** – a solução com MPLS oferece um valor menor de implementação e de manutenção, tanto para a rede de comunicação quanto para os equipamentos roteadores;
- **Abrangência** – ambas tecnologias possuem uma abrangência nacional.

Desta forma, percebe-se que o MPLS e o *Frame Relay* possuem similaridades nos itens disponibilidade e abrangência. O MPLS apresenta uma melhor condição nos itens flexibilidade, topologia, escalabilidade e custo, levando a alternativa baseada em MPLS a um patamar superior na escolha do melhor modelo de suporte à convergência.

7 CONCLUSÃO

A busca atual do mercado corporativo por soluções de telecomunicações que garantam uma maior agilidade, segurança e transparência nos seus negócios tem tornado a convergência de dados, voz e vídeo num pré-requisito na oferta dos serviços pelas operadoras.

O resultado alcançado com a comparação entre a solução de convergência utilizando o *Frame Relay* e o MPLS indicou o MPLS como a tecnologia mais adequada para o suporte de serviços convergentes tendo em vista que tal solução, além de atender as premissas estabelecidas, gerou uma redução de 34% em relação ao custo que a MOTIVAR S/A possui, contra 14% da solução em *Frame Relay*.

Além dos aspectos econômicos, os aspectos de administração das soluções apresentadas relacionados a flexibilidade, topologia e escalabilidade justificam a adoção da solução baseada em MPLS. Entretanto, convém lembrar, que o caso apresentado trata-se de uma situação específica, e o percentual apresentado pode variar de acordo com cada solução, tendo em vista que a composição dos itens que constituem o valor final da solução pode variar em função, por exemplo, do tipo de acesso físico que seja utilizado.

É importante ressaltar que antes de contratar uma solução de rede convergente é fundamental uma análise prévia da viabilidade econômica do projeto, que requer um levantamento de informações referentes a gastos com telefonia, troca de dados, Internet, bem como outras despesas associadas à solução. Além disso, é prudente consultar mais de uma operadora de telecomunicações que ofereça o serviço, para, então, avaliar suas alternativas associadas aos aspectos de ordem técnica, econômica e de atendimento após a contratação.

REFERÊNCIAS

EMBRATEL.2008a Empresa Brasileira de Telecomunicações S/A - Rede Única_Dados Frame Relay. Descrição do Serviço. Versão 1.0. Rio de Janeiro. Janeiro/2008.

EMBRATEL. 2008b Empresa Brasileira de Telecomunicações S/A - Rede Única Dados MPLS. Descrição do Serviço. Versão 2.2. Rio de Janeiro. Fevereiro/2008.

ENNE, A F. Frame Relay – Redes, Protocolos e Serviços. Rio de Janeiro: Axcel Books. 1998.

SOARES, LÍLIAN C.; FREIRE, VICTOR A. Redes Convergentes – Estratégias para a transmissão de voz sobre Frame Relay, ATM e IP. São Paulo: Alta Books. 2002.