

UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE - UNESC

CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

MARCOS DA ROSA HENRIQUE

**ALTERAÇÃO DA COMUNICAÇÃO DE DADOS ENTRE UNIDADES DA EMPRESA
CECRISA REVESTIMENTOS CERÂMICOS S.A.**

CRICIÚMA

2012

MARCOS DA ROSA HENRIQUE

**ALTERAÇÃO DA COMUNICAÇÃO DE DADOS ENTRE UNIDADES DA EMPRESA
CECRISA REVESTIMENTOS CERÂMICOS S.A.**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado para obtenção do grau de Bacharel no curso de Ciência da Computação da Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC.

Orientador(a): Prof. MSc. Paulo João Martins

CRICIÚMA

2012

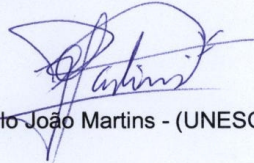
MARCOS DA ROSA HENRIQUE

**ALERAÇÃO DA COMUNICAÇÃO DE DADOS ENTRE UNIDADES DA EMPRESA
CECRISA REVESTIMENTOS CERÂMICOS S. A.**


Trabalho de Conclusão de Curso aprovado pela Banca Examinadora para obtenção do Grau de Bacharel, no Curso de Ciência da Computação da Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC, com Linha de Pesquisa em Comunicação de Dados.

Criciúma, 28 de Junho de 2012.

BANCA EXAMINADORA



Prof. MSc. Paulo João Martins - (UNESC) - Orientador



Prof. MSc. Rogério Antonio Casagrande - (UNESC)



Prof. Esp. Sérgio Coral - (UNESC)

**Aos meus pais, Niltomar e Maria Gorete,
meus irmãos, Marcelo e Mayra Beatriz e
meus amigos por todo apoio concedido.**

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus pela vida que tenho e por me mostrar os caminhos que tenho que seguir para realização de meus sonhos, e por toda força de vontade para assim buscá-los.

Aos meus pais, Niltomar e Maria Gorete, que nunca me deixaram faltar nada, por todo amor, carinho, compreensão e apoio em todos os momentos de minha vida, e por serem o meu maior exemplo de que a base de tudo na vida é construída em cima da verdade, honestidade e muito trabalho, mas que acima de tudo, as pessoas e a família são mais valiosas do que qualquer coisa que existe.

Ao meu irmão Marcelo, por ser meu exemplo de profissional e irmão, por todo carinho, apoio e incentivo, e por me mostrar, que tudo que desejamos, é possível conquistar com bastante trabalho, dedicação e objetividade. Que estudar, se qualificar, é parte fundamental para conquistar nossos objetivos.

A minha irmã, Mayra Beatriz, que sempre esteve disposta em me confortar e me dar todo carinho nos momentos que precisei de amparo.

Aos meus colegas e amigos da Cecrisa, por toda ajuda prestada para a realização deste trabalho, em especial ao Sr. Ademir Pazetto que me deu muita liberdade e apoio sempre que precisei. Este trabalho não teria sido realizado sem sua ajuda.

A todos os meus amigos e colegas, pela compreensão nos compromissos que dispensei, por todo apoio e ajuda prestada, pelos momentos de distração quando o estresse estava aparente e por toda preocupação mostrada. Sempre interessados no andamento de meu trabalho, oferecendo ajuda.

E finalmente, ao meu incentivador desta pesquisa, meu professor e orientador Paulo Martins, que me auxiliou em minhas tomadas de decisões, me apoiando e contribuindo com seu conhecimento e sua amizade.

Enfim, a todos que de alguma forma contribuíram para a conclusão desta pesquisa.

“A felicidade está vinculada à realização dos nossos sonhos. Lute por eles até o fim, até a última gota de suor. Só desista quando a racionalidade provar que o risco já não vale mais a pena.”

(Eike Batista)

RESUMO

O MPLS (*Multiprotocol Label Switching*) é uma tecnologia muito utilizada no mercado corporativo atualmente, devido a algumas características dela, tais como: segurança e gerência. Porém, em alguns casos ela pode não ser a melhor solução para uma determinada empresa. Este trabalho tem como objetivo estudar o MPLS e outras tecnologias para comunicação de dados oferecida para uma empresa da região, para alteração da interconexão com suas filiais, tais como: comunicação por rádios, IP Dedicado, entre outros. Foi realizado um levantamento das propostas recebidas para alteração, e avaliaram-se alguns pontos que foram julgados importantes pela empresa. Ao final serão descritas as etapas da implantação da proposta escolhida, alguns testes simples do dia a dia dos usuários da rede e os motivos que levaram a empresa a optar por remover o MPLS de sua comunicação.

Palavras-chave: MPLS. Comunicação de Dados. Rádio. Redes.

ABSTRACT

MPLS (Multiprotocol Label Switching) is a technology widely used in the corporate market nowadays, due to some of its features, such as security and management. However, in some cases it may not be the best solution for a particular company. This work aims to study the MPLS and other technologies for data communication, which were offered to a company in the region, for switching the interconnection among its offices, such as radio communication, Dedicated IP, among others. All the proposals received for the change were put together for analysis, and some points were evaluated and judged important by the company. At the end, the steps of implementation of the selected proposal will be described, some simple tests of the routine of users of the network, and the reasons that made the company decide to remove MPLS from its communication system.

Key-words: MPLS. Data Communication. Radio. Networks.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 – E-mail de reclamação 01.....	17
Figura 02 – E-mail de reclamação 02.....	18
Figura 03 – E-mail de reclamação 03.....	18
Figura 04 – Funcionamento do MPLS.....	23
Figura 05 – Níveis de <i>Label-Switched Path</i>	27
Figura 06 – Situação atual da empresa com MPLS	31
Figura 07 – Bandas ISM.....	33
Figura 08 – Visão geral sobre os padrões da tecnologia sem fio.....	34
Figura 09 – Diferença entre comunicação MPLS atual e proposta A.....	41
Figura 10 – Proposta B	42
Figura 11 – Comparativo entre situação atual da empresa com MPLS e proposta B.	43
Figura 12 – Investimentos de hardware da proposta C.....	45
Figura 13 – Demonstrativo de velocidades e valores entre MPLS e Proposta C.	46
Figura 14 – Análise das exigências de um projeto de redes.	47
Figura 15 – Comunicação por rádios entre matriz e filiais de Criciúma/SC.....	50
Figura 16 – Comunicação da empresa após migração	51
Figura 17 – Comparativo de abertura do sistema e lançamento de notas fiscais.	52
Figura 18 – Comparativo de valores em meses.....	53

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ATM	Asynchronous Transfer Mode
CAN	Campus Area Network
CDMA	Code Division Multiple Access
ETD	Equipamento de Transmissão de Dados
IETF	Internet Engineering Task Force
IP	Internet Protocol
LAN	Local Area Network
LER	Label Edge Router
LPS	Label Switch Path
LSR	Label Switch Router
MAN	Metropolitan Area Network
MBPS	Mega bits por segundo
MPLS	Multiprotocol Label Switching
NHLFE	Next Hop Label Forwarding Entry
OSI	Open Systems Interconnection
PAN	Personal Area Network
QoS	Quality of Service
RAN	Regional Area Network
SAN	Storage Area Network
TCP	Transmission Control Protocol
TE	Engenharia de Tráfego
TI	Tecnologia da Informação
TTL	Time To Live
VC	Conexão Virtual
VP	Caminho Virtual
VPN	Virtual Private Network
WAN	Wide Area Network
WMAN	Wireless Metropolitan Area Network
WWAN	Wireless Wide Area Network

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 OBJETIVO GERAL	12
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
1.3 JUSTIFICATIVA	13
1.4 ESTRUTURA DO PROJETO	14
2 ESTADO ATUAL DAS TECNOLOGIAS DE COMUNICAÇÃO DE REDES DA EMPRESA CECRISA REVESTIMENTOS CERÂMICOS S.A.	15
2.1 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA	15
2.2 TECNOLOGIAS UTILIZADAS NA ATUAL COMUNICAÇÃO	15
2.3 PROBLEMAS ENFRENTADOS PELA EMPRESA COM A COMUNICAÇÃO ATUAL.....	16
3 PROJETO DE REDES, COMUNICAÇÕES E OUTROS ÍTENS DE REDE	19
3.1 OBJETIVOS DO PROJETO DE UMA LAN	19
3.1.1 Motivação para mudança na Comunicação da Empresa	20
3.1.2 Benefícios com a migração	21
3.2 SLA (ACORDO DE NÍVEL DE SERVIÇO)	21
3.3 MPLS (MULTIPROTOCOL LABEL SWITCHING)	21
3.3.1 Elementos do MPLS	25
3.4 COMUNICAÇÃO MPLS NA EMPRESA.....	29
3.5 QOS (QUALITY OF SERVICE)	32
3.6 REDES SEM RIO E RÁDIO	32
3.6.1 Evolução das redes sem fio	32
3.6.2 Rádio	34
3.6.3 Antenas	35
3.6.4 Linha de Transmissão (LT)	35
3.7 SEGURANÇA EM REDES	35
3.7.1 Conceitos de Firewall	36
3.7.2 Conceitos de VPN	36
4 TRABALHOS CORRELATOS	38
4.1 ARQUITETURA MPLS PARA FORMAÇÃO DE VPN	38
4.2 ESPECIFICAÇÃO DE UMA REDE MPLS FIM-A-FIM COM DIFERENCIAÇÃO DE SERVIÇOS.....	38
5 ANÁLISE DAS PROPOSTAS E IMPLANTAÇÃO DO NOVO PROJETO	40

5.1 PROPOSTAS PARA ALTERAÇÃO.....	40
5.1.1 Primeira proposta.....	40
5.1.2 Segunda proposta.....	41
5.1.3 Terceira Proposta.....	43
5.2 QUESTÕES	46
5.3 PROPOSTA ESCOLHIDA E OS MOTIVOS DA ESCOLHA.....	48
5.4 IMPLANTAÇÃO DA NOVA TECNOLOGIA	48
5.4.1 Equipamentos de Hardware e Software adquiridos.....	48
5.4.2 Sequência da Implantação	50
5.5 TESTES E COMPARAÇÕES.....	51
5.5.1 Testes de velocidade	51
5.5.2 Comparações de valores	52
6 METODOLOGIA	54
6.1 LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO	54
6.2 PROJETO DE REDES	54
6.3 ANÁLISE DAS PROPOSTAS.....	54
6.4 IMPLANTAÇÃO E REALIZAÇÃO DE TESTES.....	55
6.5 RESULTADOS OBTIDOS	55
7 CONCLUSÃO	56
REFERÊNCIAS.....	58

1 INTRODUÇÃO

A Internet, inicialmente uma rede de pesquisa experimental, se transformou em uma enorme rede pública de dados a partir de sua liberação para uso comercial nos anos 90. Assim, ocorreu um rápido crescimento de tráfego, o que dificultou implementar QoS (*Quality of Service*) em sua arquitetura. Esta rede oferece apenas um tipo de serviço, o *best-effort* (melhor esforço), onde todos os pacotes recebem o mesmo tipo de tratamento (SANTOS, 2004). Ela encaminha seus pacotes pelo menor caminho da rede sendo, algumas vezes, obrigada a descartá-los devido a possíveis congestionamentos. Aos usuários da rede, não são garantidas larguras de banda, perda de pacotes, atraso fim a fim e variação do atraso (*Jitter*) para suas aplicações. Esse serviço apresenta desempenho razoável para usuários domésticos ou pequenas empresas.

Entretanto, as grandes redes corporativas atualmente, têm a necessidade de integrar vários tipos de serviços e também oferecer QoS para cada um deles. Existem várias abordagens para oferecer Qualidade de Serviços em uma rede IP, como Engenharia de Tráfego (TE), Multi-Protocolo de Comutação por Rótulo (MPLS), Protocolo de Reserva de Recursos, Modelo de QoS ATM, Comunicação por rádios, entre outros.

Atualmente, evidencia-se o aparecimento de diversos serviços de rede como aplicações multimídia, comércio eletrônico, educação à distância. Esses serviços necessitam de certas garantias de qualidade para que sejam realizados de forma eficiente. Com isso, as empresas provedoras de serviços de Internet têm atentado para mecanismos que promovam crescimento e otimização do desempenho dos serviços prestados com o objetivo de reduzir suas despesas e aumentar suas receitas.

Nesse contexto os provedores de serviços de Internet estão, mais do que nunca, analisando de forma crítica qualquer aspecto relacionado ao ambiente operacional, procurando oportunidades de crescimento e otimização de performance, alinhados a redução de custos, com consideráveis níveis de confiança, eficiência e qualidade de serviço.

Em virtude de diversos estudos, e a tendência do “mundo da tecnologia”

estar sempre em busca do novo, no sentido de sempre melhorar, novas tecnologias surgem e são aprimoradas com bastante frequência. Cabe então, ao administrador de rede, ou gestor do departamento de TI da empresa, estar sempre atualizado com as tecnologias emergentes no dia-a-dia de forma a contribuir com a corporação, ou ao menos reavaliar constantemente alguns quesitos importantes, como desempenho, custo e segurança. E assim conseguir algumas melhorias e, em alguns casos, diminuir os custos.

O propósito desta pesquisa é realizar um estudo na área de comunicação de dados em uma empresa da região, com foco no aumento de desempenho da comunicação e redução de custos. Situação causada pela falta de investimento em novas tecnologias, por ausência de opções em novas tecnologias que pudessem atender a empresa em todos ou na maioria dos propósitos e até um pouco pela alta demanda de serviços na área de TI da empresa, ocasionando falta de tempo para realizar uma pesquisa na busca por novas opções. E assim descrever e aplicar uma solução apropriada para reduzir custo com a comunicação, de forma a melhorar o desempenho na comunicação entre a matriz e as filiais dessa empresa, considerando questões importantes como segurança e confiabilidade, que não são o foco principal deste projeto de pesquisa.

1.1 OBJETIVO GERAL

Diagnosticar a tecnologia de comunicação atual e analisar alternativas de migração da comunicação entre matriz e filiais, e, assim, implantar uma nova alternativa, com o objetivo de minimizar custos e melhorar desempenho.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Elaborar um estudo, sobre formas alternativas para comunicação de dados de uma corporação;
- b) Analisar os pontos que devem ser levados em consideração, caso haja uma troca na forma de comunicação da corporação;
- c) Realizar a alteração das tecnologias de comunicação desta corporação, documentando assim, as melhorias relacionadas à economia e ao

desempenho.

1.3 JUSTIFICATIVA

A necessidade de integração de serviços como transmissão de dados, áudio e vídeo e a demanda por qualidade de serviço (QoS) é uma realidade inegável para as redes de comunicação, principalmente no mundo corporativo. Com isso, empresas desenvolvedoras têm concentrado esforços na criação de tecnologias que possam satisfazer as necessidades atuais e futuras. O *Best-Effort* é o serviço mais utilizado pela maioria das redes existentes, no entanto ele não é confiável e não oferece nenhuma qualidade de serviço aos seus usuários (SANTOS, 2004).

Para atender a essas demandas é preciso então desenvolver e introduzir novos mecanismos e protocolos que possam prover serviços distintos e garantir um bom nível de qualidade para que possam ser executados. Porém em muitos casos, as soluções mais conhecidas comercialmente, tem um custo muito elevado para quem às contrata.

Mediante o alto custo que está sendo pago pela tecnologia atual de comunicação da empresa, e alguns inconvenientes, como demora na solução dos problemas de quedas do link de comunicação e divergências entre provedor e empresa responsável pela locação dos roteadores, a equipe de TI foi desafiada a pesquisar uma solução para acabar com estes inconvenientes, reduzindo o custo pago pela comunicação entre a matriz e as filiais.

Portanto neste projeto de pesquisa, foi realizado uma análise por meio de orçamentos com as empresas que fornecem serviço de comunicação na região. Atualmente, a comunicação utilizada nessa comunicação entre as unidades corporativas é o MPLS, sendo ele a base para as comparações com outras formas de comunicação.

Os fatores principais utilizados para comparação foram o custo e o desempenho. Levando em conta, fatores importantes como segurança e o suporte que essas tecnologias nos oferecem, em caso de problemas.

Todas essas questões, e o detalhamento das formas de comunicação serão descritos no decorrer da pesquisa.

1.4 ESTRUTURA DO PROJETO

A primeira etapa, foca na situação atual da empresa, com a tecnologia MPLS. Será detalhado tudo que diz respeito a essa tecnologia aplicada na empresa, as questões como: velocidade, segurança e tipo de conexão. Abordagem sobre os problemas que estão sendo enfrentados com essa tecnologia, exemplificando e mostrando relatos reais de usuários e gestores da área de TI da empresa analisada. Assim finalizando o capítulo, será descrito os motivos que levaram a migração da Tecnologia MPLS para Comunicação via Rádios.

No próximo capítulo, será abordado as etapas de um projeto de redes. Conceitos em torno do tema Rede de Computadores, e todos os detalhes das tecnologias da empresa, tanto a atual como a futura após a migração.

Em sequência, trabalhos relacionados com o projeto de pesquisa. No capítulo seguinte, um esboço de todas as propostas recebidas, e as etapas da implantação da tecnologia escolhida.

Por fim, é realizada uma análise conclusiva da migração da tecnologia antiga para nova, tomando como base o estudo de caso da empresa no qual foi aplicado, avaliando as vantagens e desvantagens desta nova arquitetura que justificará a mudança.

2 ESTADO ATUAL DAS TECNOLOGIAS DE COMUNICAÇÃO DE REDES DA EMPRESA CECRISA REVESTIMENTOS CERÂMICOS S.A.

Nesse capítulo, é dado um breve histórico da empresa, e são abordados o estado atual das tecnologias de interconexão da empresa.

2.1 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA

A Cecrisa S.A. é uma companhia de sociedade anônima de capital fechado que produz e comercializa porcellanatos e revestimentos cerâmicos com as marcas CERÂMICA PORTINARI e CECRISA.

Suas origens remontam à década de 40, quando o empresário Diomício Freitas iniciou atividades no setor extrativo de carvão mineral, na bacia carbonífera de Santa Catarina.

A empresa Cerâmica Criciúma S.A foi constituída em 08 de Junho de 1966, por iniciativa do empresário catarinense Manoel Dilor de Freitas, filho de Diomício Freitas. Os primeiros azulejos saíram da linha de produção em 11 de abril de 1971. Desde então, a empresa vem seguindo com seu arrojado programa de expansão. Inovação e pioneirismo sempre foram fatores marcantes na vida da Cecrisa.

A empresa hoje é líder em seu segmento. Possui o maior portfólio de porcellanatos do mercado nacional. É integrada por Regionais de Vendas instaladas nas principais cidades e capitais do País. Exporta para mais de 50 países, em 5 continentes. Conta com 5 unidades industriais, com parque fabril de última geração, utilizando tecnologia de ponta na produção de revestimento cerâmico e porcellanato.

2.2 TECNOLOGIAS UTILIZADAS NA ATUAL COMUNICAÇÃO

Como já mencionado, atualmente a empresa utiliza a tecnologia denominada de MPLS. Esta tecnologia baseada em comutação de pacotes e implantação de múltiplos serviços através da seleção e aplicação de QoS para cada um deles (PRETO, 2008).

A Rede MPLS pode ser utilizada em vários ramos de negócios e independente do porte da empresa. O MPLS possui muitos diferenciais podendo

atender a diferentes níveis de exigências e necessidades. Mais detalhes sobre o funcionamento do MPLS serão descritos no capítulo 3.

2.3 PROBLEMAS ENFRENTADOS PELA EMPRESA COM A COMUNICAÇÃO ATUAL

Sempre que se paga um valor alto por algum produto ou serviço prestado, logicamente deseja-se a certeza de estar adquirindo um dos melhores do mercado, e que esse por sua vez, dará a garantia do bom funcionamento do que foi concordado na aquisição.

Na comunicação de uma empresa, não é diferente disto. Uma empresa sem comunicação pode acarretar diversos desentendimentos e inconvenientes e até um grande prejuízo financeiro. Este é o caso da Cecrisa, que tudo tem que estar disponível e funcionando 24 horas por dia na Internet, qualquer perda na comunicação, as centenas de representações comerciais, e dezenas de gerentes regionais, que são os responsáveis pelas vendas da empresa, simplesmente não conseguiam conexão com o sistema de faturamento, logicamente ficavam impossibilitados de vender.

Uma queda de link em dias comuns (até o dia 20 de cada mês), não ocasionava tanto transtorno para equipe de vendas, pois as vendas nos 20 dias iniciais do mês são reduzidas, porém quando a queda do link acontece próximo aos fechamentos mensais, onde ocorrem cerca de 70% das vendas da empresa, e conseqüentemente a maior parte do faturamento mensal, os transtornos eram imensos. Além dos prejuízos relacionados às vendas, há diversos outros problemas, relacionados a setores diversos, como financeiro, no atraso de pagamento de contas, problemas para envio de arquivos bancários. Outros problemas com setores de suprimentos, não podendo realizar cotações e efetuar compras, sendo que em muitos casos eram urgentes, entre outros fatores.

Compreende-se que problemas com comunicação de dados podem acontecer, por inúmeros motivos. Porém há necessidade de um suporte quando os mesmos ocorrem, para que os problemas sejam solucionados com o máximo de urgência possível. O que no caso, não estava sendo priorizado. Havia certo desentendimento entre a empresa provedora do MPLS e a empresa responsável pela locação dos roteadores, e, a cada problema ocorrido com o link, nenhum dos

dois se responsabilizava por assumir o problema. Com isso, a empresa ficava duas, três horas ou até mais tempo sem comunicação.

Além de problemas com suporte, constantemente havia problemas de usuários, principalmente das fábricas, reclamando de lentidão, e dificuldades para uso dos sistemas internos da empresa (figuras 01, 02 e 03).

Figura 01 – E-mail de reclamação 01.

From: Ademir Pazetto [mailto:apz@cecrisa.com.br]
Sent: sexta-feira, 10 de julho de 2009 23:09
To: Santana, Paulo Tadeu Marques; Santana, Paulo Tadeu Marques
Cc: Paulo Cesar Fernandes de Oliveira
Subject: ENC: QOS

Prezado Paulo Santana.

Não estamos mais conseguindo segurar tantas reclamações da lentidão de nossa rede de dados. Favor intervir neste assunto junto à sua área técnica para que agilizem o preenchimento do documento anexo para que em conjunto possamos identificar onde é que se encontra o problema.

Atc
Ademir Pazetto - Gerente de Informática
Visite nosso site www.cecrisa.com.br

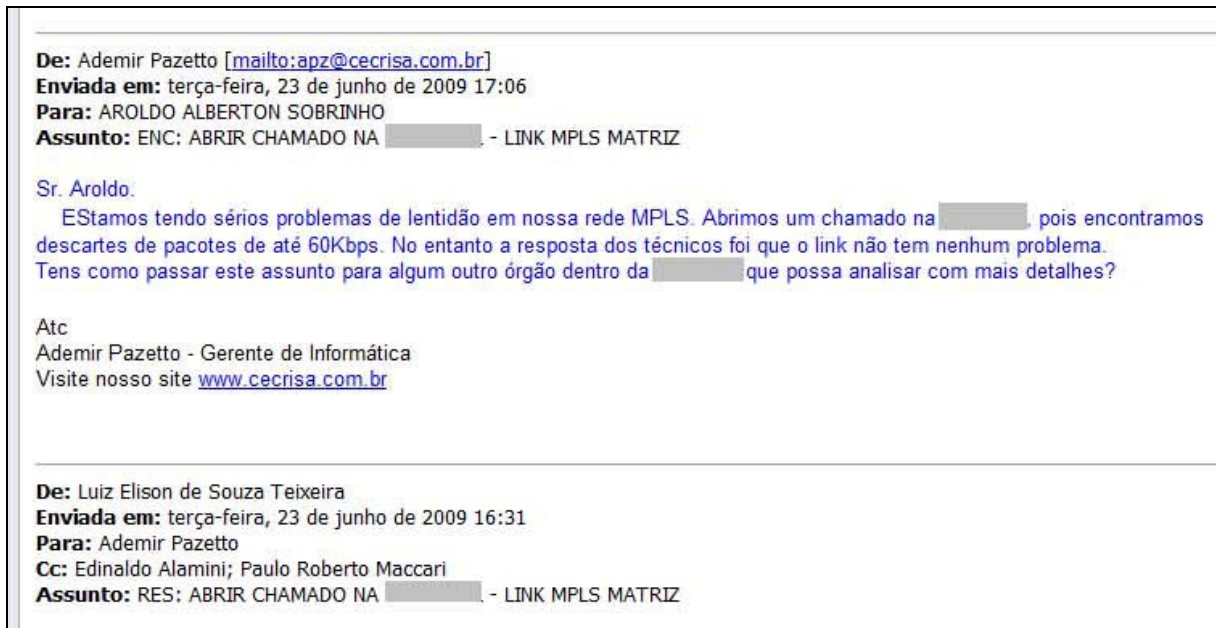
De: Paulo Roberto Maccari
Enviada em: quinta-feira, 9 de julho de 2009 10:48
Para: Ademir Pazetto
Assunto: ENC: QOS

De: Paulo Roberto Maccari
Enviada em: quinta-feira, 9 de julho de 2009 10:48
Para: [REDACTED]; [REDACTED]; [REDACTED]
Assunto: ENC: QOS

Srs, tivemos uma reunião junto com o pessoal da Embratel no final da tarde de ontem, devido a reclamação de lentidão na re

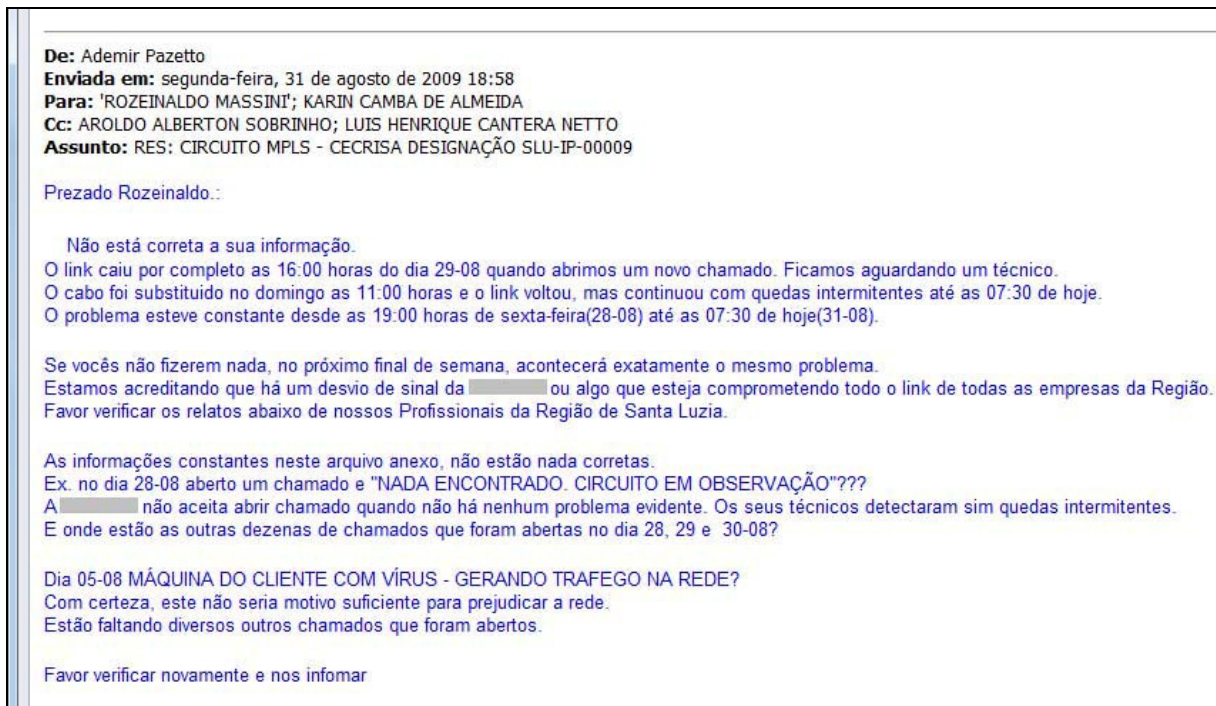
Fonte: Do autor.

Figura 02 – E-mail de reclamação 02.



Fonte: Do autor.

Figura 03 – E-mail de reclamação 03.



Fonte: Do autor.

3 PROJETO DE REDES, COMUNICAÇÕES E OUTROS ÍTENS DE REDE

A maioria dos projetos de arquitetura de rede recai em duas categorias: expansão ou substituição (DIMARZIO, 2001). Mediante esta informação, descrevemos o foco desse projeto, substituição da comunicação atual da empresa.

De acordo com Projeto... (2012), a primeira etapa no processo é coletar informações sobre a organização. Essas informações devem incluir:

- a) O histórico e status atual da organização;
- b) Crescimento projetado;
- c) Diretivas operacionais e procedimentos administrativos;
- d) Sistemas e procedimentos do escritório;
- e) Pontos de vista das pessoas que estarão usando a LAN.

A segunda etapa é fazer uma análise e uma avaliação detalhadas dos requisitos atuais e projetados das pessoas que usarão a rede.

A terceira etapa é identificar os recursos e limitações da organização. Os recursos da organização que podem afetar a implementação de um novo sistema de LAN se encaixam em duas categorias principais: recursos de hardware e software de computador e recursos humanos. É necessário documentar os equipamentos e sistemas existentes na organização, identificar e definir as suas necessidades projetadas dos mesmos. As respostas a algumas dessas perguntas irão também ajudar a determinar a intensidade de treinamento necessário e quantas pessoas serão necessárias para oferecer suporte à LAN. As perguntas que se deve fazer são:

- a) Que recursos financeiros a organização tem disponíveis?
- b) Como esses recursos estão vinculados e compartilhados atualmente?
- c) Quantas pessoas usarão a rede?
- d) Quais são os conhecimentos de informática dos usuários da rede?

Seguir essas etapas e documentar as informações dentro da estrutura de um relatório formal, irá ajudar a estimar os custos e elaborar um orçamento para a implementação de uma LAN.

3.1 OBJETIVOS DO PROJETO DE UMA LAN

Projeto... (2012), diz que a primeira etapa no projeto de uma LAN é estabelecer e documentar os objetivos do projeto. Esses objetivos são específicos a cada organização ou situação. No entanto, as seguintes exigências costumam aparecer na maioria dos projetos de rede:

- a) Funcionalidade - A rede tem que funcionar. Ou seja, ela deve possibilitar que os usuários cumpram suas exigências de trabalho. A rede precisa oferecer conectividade entre os usuários, e de usuário a aplicativo com velocidade e confiança razoáveis.
- b) Escalabilidade - A rede deve ser capaz de crescer. Ou seja, o projeto inicial deve poder ser ampliado sem causar nenhuma mudança fundamental no projeto geral.
- c) Adaptabilidade - A rede deve ser projetada tendo em vista as tecnologias futuras e não deverá incluir nenhum elemento capaz de limitar a implementação de novas tecnologias à medida que se tornarem disponíveis.
- d) Gerenciabilidade - A rede deve ser projetada de modo a facilitar sua monitoração e gerenciamento, para assegurar estabilidade permanente de operação.

No decorrer sequencial deste capítulo, será apresentando um pouco mais de detalhes sobre as tecnologias utilizadas na atual e futura comunicação da empresa.

3.1.1 Motivação para mudança na Comunicação da Empresa

Com diversos problemas relacionados ao suporte para resolução de problemas e o alto valor pago no serviço de comunicação, não restaram alternativas, alguma coisa teria que mudar. Foram iniciadas pesquisas sobre tecnologias que poderiam suprir a demanda de comunicação da empresa, com foco em duas questões prioritárias na pesquisa: diminuir os custos e maior controle da equipe interna para solução de problemas.

Foram analisadas várias propostas, e, escolhida uma delas, que gerou uma economia muito considerável para a empresa. Todos os detalhes das propostas analisadas e da proposta escolhida serão descritos no capítulo 5.

3.1.2 Benefícios com a migração

- ✓ Com a migração da rede, uma redução em valores pagos com mensalidades em quase 70%;
- ✓ Melhoria na velocidade de conexão entre unidades;
- ✓ Liberdade de escolha de provedor para crescimento;
- ✓ Rede preparada para futuras tecnologias;
- ✓ QoS configurado de acordo com as necessidades da empresa;
- ✓ Aumento do desempenho de rede;
- ✓ Controle de acessos e permissões em firewall;
- ✓ Escalabilidade e Gerenciamento;
- ✓ Redução de Carga na Rede (CPU Core);
- ✓ Criação de VPN's.

3.2 SLA (ACORDO DE NÍVEL DE SERVIÇO)

SLA (*Service Level Agreement*) é um acordo entre os requisitantes ou interessados em um determinado serviço de TI e o responsável por estes na empresa contratada, este acordo descreve:

- a) O serviço de TI – descreve os serviços contratados;
- b) Metas – informa os objetivos do contrato, e dos serviços;
- c) Responsabilidades – esclarece os papéis e responsabilidades de cada parte, ou seja, do contratante e do fornecedor do determinado serviço.

Isto implica em um entendimento claro do conjunto de compromissos entre um fornecedor e um cliente (GOMES, 2005). Este acordo firma um compromisso legal, fornecendo assim maior segurança na contratação de um serviço.

3.3 MPLS (MULTIPROTOCOL LABEL SWITCHING)

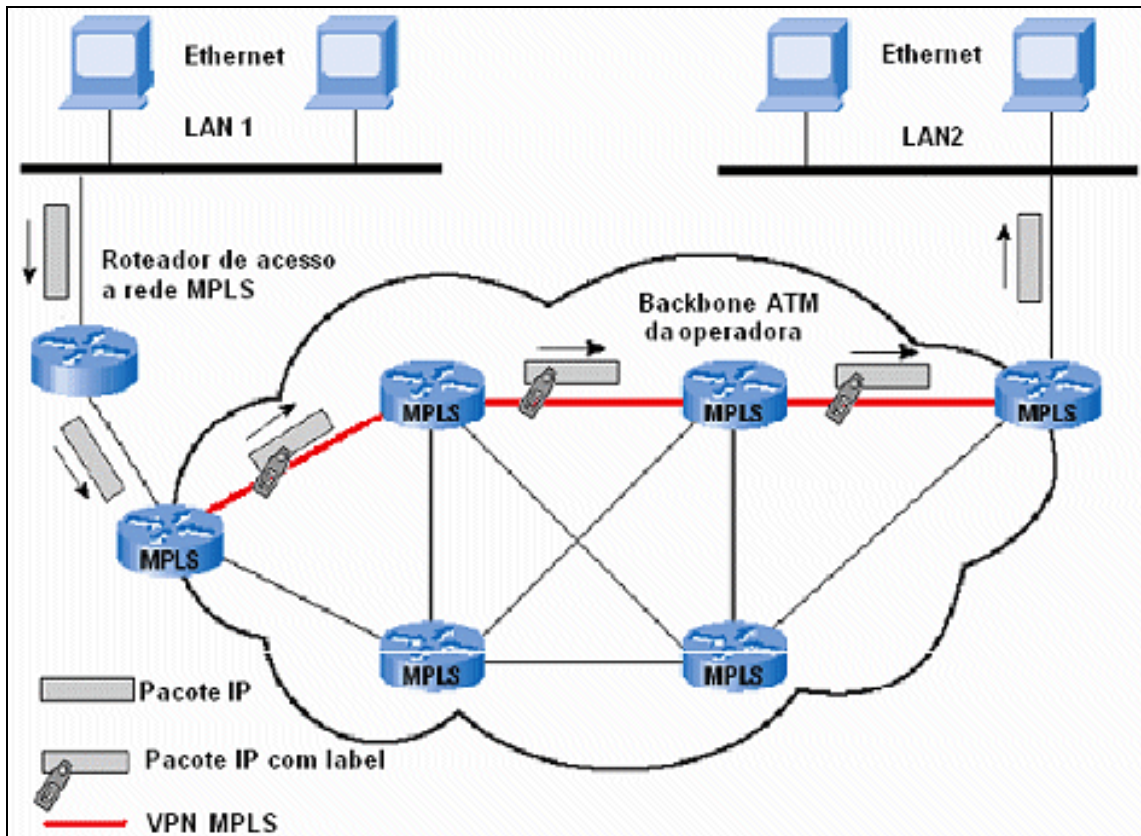
Basicamente, a arquitetura MPLS permite a determinação prévia da sequência completa dos roteadores que compõem uma rota (COLCHER et al, 2005). Calculada pelo roteador localizado na borda de entrada da rede de *backbone*, a referida sequência é identificada por uma informação adicional, um conjunto de

bits pequeno e de tamanho fixo, no cabeçalho dos pacotes transportados pela rede de *backbone*, essa informação é chamada de rótulo. Dessa forma, a determinação do caminho a ser seguido por cada pacote é realizada pela simples leitura do rótulo.

A tecnologia MPLS trabalha com o conceito de rótulos (*label*). Cada pacote a ser transmitido recebe um cabeçalho de, no mínimo, 32 bits (ROSEN et al, 2001). Sendo 20 bits reservados para o rótulo, 03 bits experimentais, 01 bit para indicação de fim de empilhamento, e 8 bits para indicar o tempo de vida de um pacote (TTL - *Time To Live*). O rótulo é o identificador de um fluxo de dados. É por meio de uso de rótulos que cada roteador identificará a entrada e saída de um caminho na rede.

O MPLS funciona da seguinte forma: cada pacote recebe um rótulo (*label*) de um determinado roteador LER (*Label Edge Router*). Os pacotes são encaminhados de um caminho comutado por rótulos LSP (*Label Switch Path*), formado por roteadores de comutação por rótulos LSR's (*Label Switch Routers*), e cada LSR toma decisões de encaminhamento baseado apenas no rótulo do pacote. Em cada *hop* o LSR retira o rótulo existente e aplica um novo que diz ao próximo *hop* como encaminhar o pacote como descrito na FIGURA 04. Esse processo é muito parecido com o que acontece nas redes ATM com os VCs (Conexão Virtual) e VPs (Caminho Virtual). (ABREU, 2004).

Figura 04 – Funcionamento do MPLS



Fonte: PINHEIRO (2006).

A arquitetura MPLS desponta como um padrão em normatização pelo IETF. Entre as suas características mais notáveis deve-se citar (DAVIE; REKHTER, 2000):

- a) A agilidade no encaminhamento de pacotes proporcionada pela inspeção de etiquetas no denominado roteamento explícito, onde os pacotes são analisados somente na borda de um domínio MPLS;
- b) Implementação de orientação à conexão em redes IP, o que propicia a Engenharia de Tráfego;
- c) Suporte otimizado às arquiteturas de IP QoS como o IntServ (Serviços Integrados) e DiffServ (Serviço Diferenciado);
- d) Independência da tecnologia de camada de ligação de rede e protocolos da camada de rede, propiciando a integração e interoperabilidade em ambientes heterogêneos;
- e) Simplificação na interoperabilidade de redes IP não ATM e redes IP ATM, possibilitando o mapeamento de requisitos IP QoS em rede IP sobre ATM,

pois, tanto em redes não ATM como em redes ATM, o MPLS pode atuar como arquitetura única de encaminhamento de pacotes;

- f) Suporte à implementação de VPN em ambientes de grande escala, com simplificação de gerenciamento, incremento de desempenho e suporte a IP QoS.

O MPLS sendo um conhecido modelo de transmissão e roteamento, sua função principal é promover o envio de pacotes onde é realizada, utilizando um rótulo de tamanho fixo, dinamizando este processo. Nas redes MPLS, os pacotes são rotulados assim que entram na rede, sendo encaminhados apenas com base no conteúdo desses rótulos. Capacitando os roteadores a decidir o encaminhamento mais adequado com base em tais rótulos, o MPLS evita o esquema de intenso processo de pesquisa de dados utilizado no roteamento convencional. Ao invés de um único rótulo, o MPLS permite que os pacotes de dados carreguem uma pilha de rótulo, segundo a ordem de que o último rótulo a ser colocado no pacote deve ser o primeiro rótulo a sair.

Considerando a existência de pilhas de rótulo, o LSR (Label Switching Router) utiliza uma tabela chamada NHLFE (Next Hop Label Forwarding Entry), para determinar o procedimento de envio de um pacote qualquer. Às vezes, o próximo nodo para enviar o pacote pode ser o próprio LSR emissor. Nesse caso, o rótulo no topo da pilha deve ser necessariamente retirado e, então o pacote com o novo rótulo, deve ser interpretado como se tivesse chegado por outro LSR.

Pode ocorrer que após a retirada de um rótulo o pacote fique apenas com o endereço IP nativo, que por sua vez é interpretado normalmente. Nota-se, portanto que o MPLS, em certas situações, faz uso do roteamento IP convencional.

Preto (2008) afirma que algumas das características destes serviços são: a segurança, desempenho, capacidade de suportar tráfegos de voz e multimídia através do uso de técnicas de tratamento de QoS para os mesmos e flexibilidade das Redes IP's.

Uma rede com QoS, possibilita maior controle sobre as aplicações, e um melhor funcionamento da rede. Isso é possível, pois a largura de banda reservada para um determinado serviço, não poderá ser utilizada por outra aplicação.

O tratamento de QoS na Rede MPLS é mais abrangente e permite tratar de maneira diferente até dezenas de classes de serviços, o que a difere de tecnologias convencionais (PRETO, 2008).

Segundo afirma Preto (2008), alguns dos benefícios de uma solução com Rede MPLS são:

- a) Gerência: facilidade de controlar e visualizar os requisitos de desempenho, disponibilidade, segurança e escalabilidade da Rede;
- b) Desempenho: garantia da qualidade de serviços (QoS) para diferentes tipos de tráfegos e aplicações, garantindo assim largura de banda de acordo com as necessidades das aplicações;
- c) Disponibilidade: capacidade de prover acesso ininterrupto aos ativos da rede;
- d) Segurança: diminui riscos e ameaças as informações e ativos da rede;
- e) Escalabilidade: capacidade de crescer e se ajustar a novos requisitos, aplicações e topologia da rede, em termos de quantidades, taxas de transmissão e tipos de acesso.

3.3.1 Elementos do MPLS

Os elementos MPLS que ajudam no entendimento da interação com os vários protocolos Camada 2 e Camada 3 são:

- a) Roteadores de comutação de rótulo, ou *Label-Switched Router* (LSR);
- b) Caminho de rótulo comutado, *Label-Switched Path* (LSP);
- c) Protocolo de distribuição de rótulo, ou *Label Distribution Protocol* (LDP).

3.3.1.1 Label-Switched Router (LSR)

O LSR é um dispositivo que implementa o controle MPLS e encaminhamento de componentes. Ele encaminha um pacote baseado no valor do rótulo encapsulado e também encaminha pacotes Camada 3 nativos.

Os LSRs são roteadores ou *switches* ATM com MPLS habilitado que utilizam rótulos para encaminhar o tráfego. Os *switches* ATM que permitem o uso do MPLS (ATM MPLS LSR) são construídos pela integração de um software MPLS ou adicionando-se uma funcionalidade MPLS através de um LSC externo. Um passo fundamental na comutação de rótulos, é que os LSRs concordem com o rótulo que eles deveriam utilizar para encaminhar o tráfego. Eles chegam a esse entendimento utilizando o protocolo de distribuição de rótulos.

LSRs de borda são localizados nos limites do ponto de presença, ou *point of presence* (POP), de uma rede MPLS e aplicam rótulos (ou uma pilha de rótulos) nos pacotes. A imposição de rótulos também é chamada de *push label*. Os LSRs de borda também desempenham a retirada do rótulo na saída do domínio MPLS, ação referida como *pop label*, e a função de roteamento IP convencional. As várias ações que podem ser desempenhadas com os pacotes rotulados por um LSR são:

- a) *Aggregate* (agregar), remove o rótulo do topo da pilha e desempenha uma pesquisa em Camada 3;
- b) *Pop* (remoção), remove o rótulo do topo da pilha e transmite o *payload* restante como um pacote ainda rotulado (se S estiver definido como 1) ou como um pacote IP tradicional;
- c) *Push* (empurrar), substitui o rótulo do topo da pilha por um conjunto de rótulos;
- d) *Swap* (trocar), substitui o rótulo do topo da pilha por outro;
- e) *Untag*, remove o rótulo do topo da pilha e encaminha o pacote IP para o IP especificado do próximo salto.

3.3.1.2 Label-Switched Path (LSP)

O LSP é uma conexão configurada entre dois LSRs na qual as técnicas de comutação de rótulo são utilizadas para o encaminhamento de pacotes. Um LSP é um caminho de tráfego específico na rede MPLS, sendo provisionado utilizando, por exemplo, o LDP.

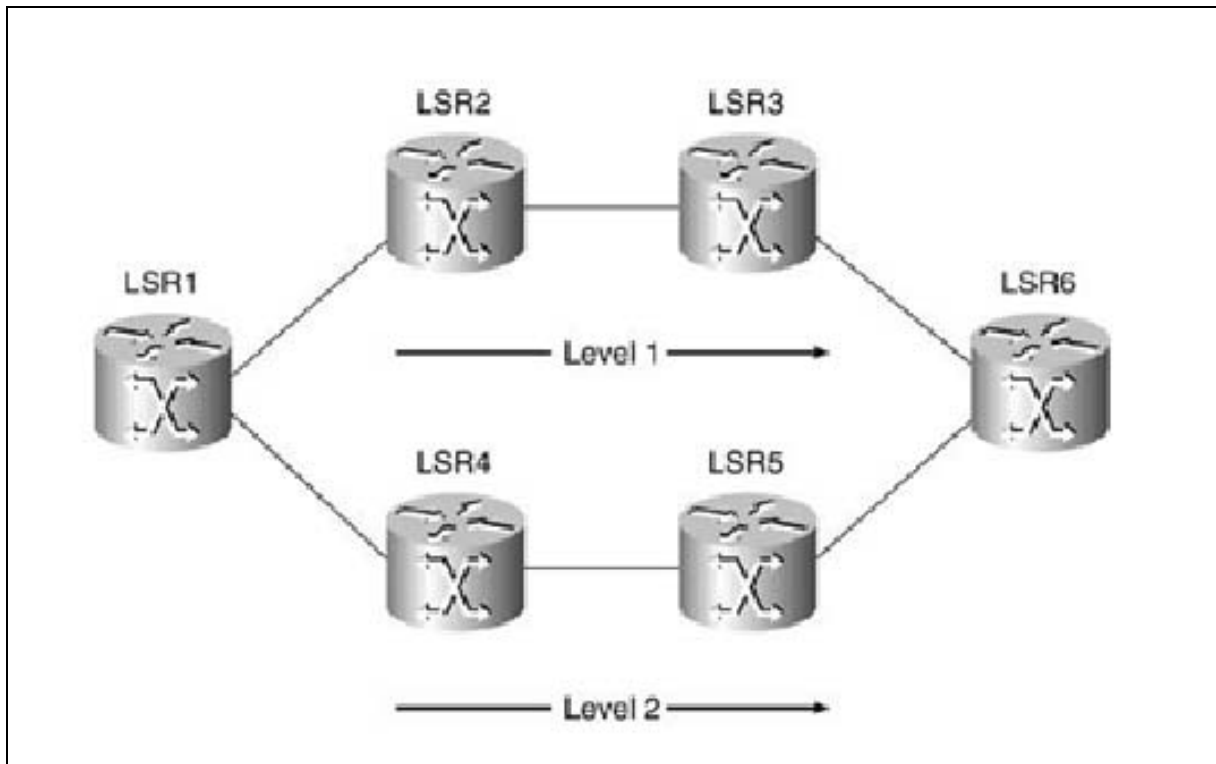
Pode ser considerado um caminho sobre um conjunto de LSRs em nos quais pacotes pertencentes a uma determinada FEC percorrem para alcançar seu destino.

O MPLS permite uma hierarquia de rótulos conhecidos como pilha de rótulos. É, portanto, possível ter diferentes caminhos em diferentes níveis de rótulos para um pacote alcançar seu destino. LSPs são unidirecionais, significando que um pacote poderia tomar um caminho diferente para seu retorno à origem.

Na Figura 05, LSR1 e LSR6 são LSRs de borda, e LSR2, LSR3, LSR4 e LSR5 são LSRs de núcleo. Para o propósito do encaminhamento com rótulo, LSR1 e LSR6 são pares no nível de *gateway* de borda, e LSR2, LSR3, LSR4 e LSR5 são

pares no nível de *gateway* interior. Esta ilustração mostra dois LSPs: um fim a fim de nível 1 do LSR1 para o LSR6 e um nível 2 através de LSR4 e LSR5.

Figura 05 - Níveis de *Label-Switched Path*.



Fonte: NAKAMURA. (2009)

Segundo Nakamura (2009), o estabelecimento do LSP pode ser realizado de duas formas:

- a) Controle independente;
- b) Controle ordenado.

Os controles independente e ordenado para estabelecimento de LSP podem coexistir na mesma rede, sem problemas na arquitetura ou interoperabilidade. O método de controle independente fornece convergência e estabelecimento de LSPs mais rápidos, pois o LSR pode estabelecer e enviar informações sobre associações de rótulos a qualquer momento, sem o atraso de esperar por Mensagens para propagar em ordem de um lado da rede para o outro. O estabelecimento de LSP imediatamente segue a convergência dos protocolos de roteamento. No método de controle ordenado, as informações de associação de rótulos se propagam pela rede antes do estabelecimento do LSP. Porém, o método do controle ordenado fornece melhores capacidades de prevenção de *loop*.

3.3.1.3 Label- Distribution Path (LDP)

O protocolo de distribuição de rótulo, LDP, é utilizado em conjunto com os protocolos de roteamento de Camada 3 padrão para distribuir informação de associação de rótulos entre os dispositivos LSR em uma rede de comutação de rótulos. LDP permite um LSR distribuir rótulos para seus pares LDP utilizando a porta TCP 646. O uso do TCP, como protocolo da camada de transporte resulta em confiabilidade na entrega da informação LDP com controle de fluxo robusto e mecanismos de controle de congestionamento.

Quando um LSR atribui um rótulo a uma FEC, é preciso permitir que seus pares relevantes saibam deste rótulo e de seu significado. O LDP é utilizado para este propósito. Um conjunto de rótulos desde os LSR de entrada até os LSR de saída, em um domínio MPLS, define um LSP. Rótulos são mapas do roteamento da camada de rede para os caminhos comutados da camada de enlace. LDP ajuda no estabelecimento de um LSP utilizando um conjunto de procedimentos para distribuir os rótulos entre os pares LSR.

O LDP fornece um mecanismo de descoberta de LSR para permitir que os roteadores pares localizem uns aos outros e estabeleçam comunicação. Isto define quatro classes de mensagens:

- a) Mensagens de descoberta (*discovery messages*) utilizam o protocolo de transporte UDP e mensagens multiponto do tipo *hello messages* para aprenderem sobre outros LSRs para os quais LDP tem uma conexão direta. Só então se estabelece uma conexão TCP e uma eventual sessão LDP com seus pares. As sessões LDP são bidirecionais. Estas mensagens anunciam e mantêm a presença de um LSR na rede;
- b) Mensagens de adjacência (*adjacency messages*) utilizam o TCP e fornecem inicialização de sessão utilizando mensagens de inicialização (*initialization messages*) no início da negociação da sessão LDP. Esta informação inclui o modo de alocação de rótulo, valores de tempo de sobrevivência (*keepalive timer values*) e a faixa de rótulos para ser utilizada entre dois LSRs. LDP *keepalives* são enviados periodicamente utilizando as mensagens *keepalives* (*keepalives messages*). As sessões LDP são finalizadas entre pares LSRs se estas mensagens não são recebidas dentro de um intervalo de tempo;

- c) Mensagens de anúncio de rótulo (*label advertisement messages*) fornecem anúncios da associação de rótulos entre as FECs e os rótulos. Mensagens de retirada de rótulo (*label withdrawal messages*) são utilizadas para reverter o processo de associação. Mensagens de liberação de rótulo (*label release messages*) são utilizadas pelos LSRs que receberam a informação de mapeamento de rótulo e querem liberar o rótulo que não tem mais utilidade para eles;
- d) Mensagens de notificação (*notification messages*) fornecem informações de consulta e de sinal de erro entre os pares LSRs que tem uma sessão LDP estabelecida entre eles.

O LDP utiliza o TCP para garantir a entrega das mensagens, com exceção das mensagens de descoberta, como mencionado anteriormente, que utilizam o UDP. As mensagens LDP são especificadas como um conjunto de objetos do tipo: comprimento, valor, ou *type, length, value* (TLV). A distribuição e atribuição de rótulo no LDP podem acontecer de dois modos: sob demanda ou não solicitado.

A arquitetura MPLS permite um LSR pedir explicitamente, de seu próximo salto para uma FEC particular, um rótulo para associar a uma FEC. Isto é Conhecimento como distribuição de rótulo sob demanda, ou *downstream-on-demand*. Este modo utiliza mensagens de solicitação de rótulo (*label request messages*) para solicitar mapeamentos de rótulos dos *downstream* LSRs (sabendo que os pacotes partem do *upstream* LSR para o *downstream* LSR).

A arquitetura MPLS também permite que um LSR distribua informações de associação de rótulos para LSRs que não tenha explicitamente solicitado. Isto é conhecido como distribuição de rótulo não solicitada, ou *unsolicited downstream*. Ambas as técnicas de distribuição podem ser utilizadas na mesma rede ao mesmo tempo. Em ambas, o *upstream* LSR e o *downstream* LSR devem entrar em acordo com a utilização de uma técnica. Isto é negociado entre os LSRs durante a negociação da sessão LDP através da troca de mensagens de inicialização.

3.4 COMUNICAÇÃO MPLS NA EMPRESA

Na comunicação atual, existe um link MPLS para cada unidade da empresa. Links estes divididos em:

- a) Ligação entre matriz (CECRISA) e o MPLS provedor. Esta ligação é realizada

por meio de antenas de rádio comunicação e conta com um link de 1,5 Mbps de velocidade para tráfego de dados. A matriz está localizada na cidade de Criciúma/SC, no bairro Próspera.

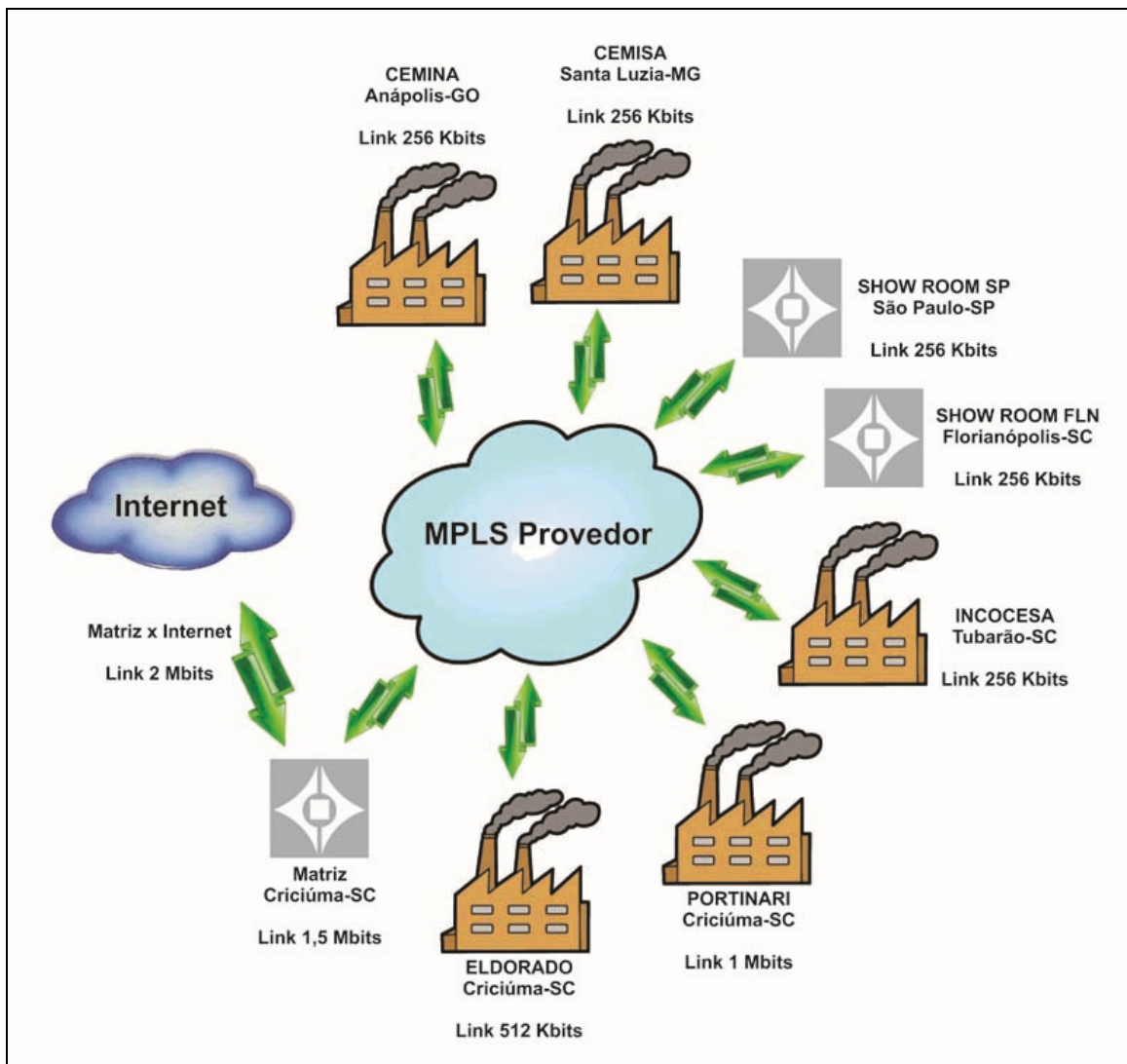
- b) Ligação entre Unidade Industrial 05 (ELDORADO) e o MPLS provedor. Esta ligação é realizada com a filial, por meio de par metálico e conta com um link de 512 Kbps de velocidade para tráfego de dados. A Unidade Industrial 05 também está localizada na cidade de Criciúma/SC, mas no bairro Quarta Linha.
- c) Ligação entre Unidade Industrial 06 (PORTINARI) e o MPLS provedor. Esta ligação é realizada com a filial, também por meio de par metálico e conta com um link de 1 Mbps de velocidade para tráfego de dados. A Unidade Industrial 06 também está localizada na cidade de Criciúma/SC, na vila São Domingos (as margens da Rodovia BR-101).
- d) Ligação entre Unidade Industrial 02 (INCOCESA) e o MPLS provedor. Esta ligação é realizada por meio de antenas de rádio comunicação e conta com um link de 256 Kbps de velocidade para tráfego de dados. A Unidade Industrial 02 está localizada na cidade de Tubarão/SC, no bairro São João.
- e) Ligação entre Show Room FLN (RFL) e o MPLS provedor. Esta ligação é realizada com a filial, também por meio de par metálico e conta com um link de 256 Kbps de velocidade para tráfego de dados. O Show Room FLN está localizado na cidade de Florianópolis/SC, no bairro Centro.
- f) Ligação entre Show Room SP (RSP) e o MPLS provedor. Esta ligação é realizada com a filial, também por meio de par metálico e conta com um link de 256 Kbps de velocidade para tráfego de dados. O Show Room SP está localizado na cidade de São Paulo/SP, no bairro Jardim América.
- g) Ligação entre Unidade Industrial 08 (CEMISA) e o MPLS provedor. Esta ligação é realizada com a filial, também por meio de par metálico e conta com um link de 256 Kbps para tráfego de dados. A Unidade Industrial 08 está localizada na cidade de Santa Luzia/MG, no bairro Bicas.
- h) Ligação entre Unidade Industrial 03 (CEMINA) e o MPLS provedor. Esta ligação é realizada com a filial, também por meio de par metálico e conta com um link de 256 Kbps de velocidade para tráfego de dados. A Unidade Industrial 03 está localizada na cidade de Anápolis/GO, no bairro Daia.

Já para conectar todas as filiais com a internet, a matriz possui um link de

2 Mbps. Por essa ligação entre as unidades e o MPLS, é transmitida toda parte de telefonia (ramal direto com as unidades), sistema de faturamento, e-mail, conexão remota para sistemas fiscal/ financeiro, e navegação em intranet, extranet e internet. Todas as unidades trocam as informações com a “nuvem” MPLS do provedor, e a nuvem comunica-se com a Matriz, repassando as informações transmitidas pelas unidades.

Todo controle e configuração de QoS, banda, é realizado diretamente no MPLS provedor, diretamente com o provedor, e realizados pelo provedor. As configurações informadas no MPLS obrigatoriamente tem que estar exatamente iguais as configurações dos roteadores locados da empresa Siemens. Roteadores estes que estão localizados um em cada filial (Unidades Industriais e Show Rooms), recebendo o link MPLS do provedor.

Figura 06 – Situação atual da empresa com MPLS



Fonte: Do autor.

3.5 QOS (QUALITY OF SERVICE)

Permite dar prioridades diferentes para os diversos tipos de serviços em uma rede, através de reservas de bandas.

Segundo Paiva (2010), a qualidade de serviço se baseia na capacidade de um dispositivo escolher o caminho para que o fluxo de tráfego tenha o nível de serviço aceitável criando as condições necessárias para o melhor uso dos recursos da rede. Estes níveis podem estipular nível de banda, atraso, perda, erros, prioridade para determinado tipo de tráfego dentre outras características relevantes ao bom desempenho da rede.

3.6 REDES SEM FIO E RÁDIO

As redes locais sem fio são baseadas no padrão 802.11, especificado pelo *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE), e compostas de um conjunto de estações que se comunicam através de ondas de rádio. Os elementos de rede empregados em cada estação são determinados consoantes aos requisitos de projeto.

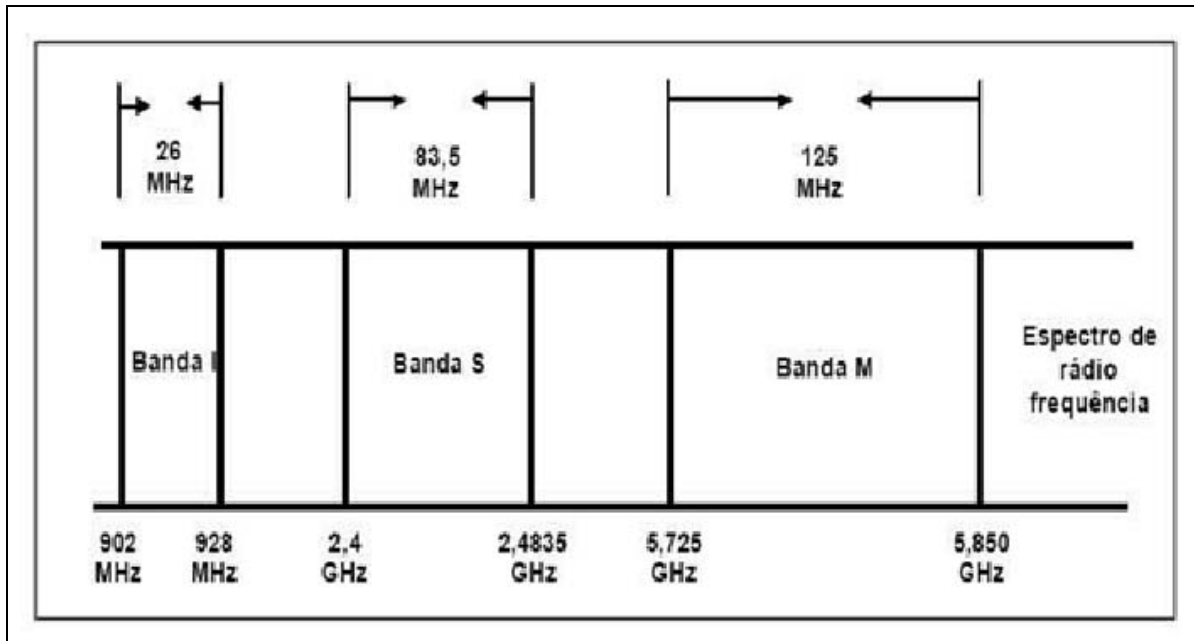
3.6.1 Evolução das redes sem fio

O primeiro padrão, chamado de IEEE 802.11 (sem nenhuma sigla ao final), foi publicado em 1997. Especificava taxas de transmissão de até 2 Mbps e transmissão por infravermelho ou radiofrequência na faixa de 2.4 GHz. Este apenas serviu de base para padrões posteriores, sendo que, atualmente, nem se fabricam mais produtos compatíveis com tal tecnologia (SANCHES, 2005).

Dois anos mais tarde, em 1999, a IEEE efetuou algumas mudanças na camada física e lançou a especificação 802.11b, concebida com o objetivo de atender à necessidade de maior velocidade de transmissão imposta pelo mercado (ABRAS e SANCHES, 2002). Este padrão opera na frequência de 2.4 GHz, dentro da banda ISM (*Industrial Scientific and Medical*), e pode transmitir dados à velocidade de até 11 Mbps (ONO, 2004). A banda ISM compreende as frequências de 900 MHz, 2.4 GHz e grande parte das 5 GHz, as quais são reservadas nos

EUA e em muitos outros países para utilização não licenciada. Mas, ainda assim os dispositivos que operam nessas bandas devem ser homologados pela FCC (*Federal Communications Commission*) e agências nacionais reguladoras, como a Anatel do Brasil (ENGST; FLEISHMAN, 2005). “O 802.11b foi tremendamente bem-sucedido e empresas venderam milhões de dispositivos que o suportavam” (ENGST; FLEISHMAN, 2005, p. 8).

Figura 07 - Bandas ISM



Fonte: MARX. (2008)

No mesmo ano, surgiu a especificação 802.11a, a qual teve como principal característica o aumento da velocidade para um máximo de 54 Mbps, além da alteração da frequência para a faixa de 5 GHz, menos suscetível a interferências (ROSNAM; LEARY,.2003). Deve-se ressaltar que estes dispositivos não utilizam a banda ISM e sim outra banda não licenciada, a U-NII (*Unlicensed National Information Infrastructure*).

Embora o padrão 802.11a seja semelhante ao 802.11b, não é compatível com este, uma vez que utiliza uma banda diferente no espectro de frequências (ENGST; FLEISHMAN,.2005).

A adoção de dispositivos do padrão 802.11b praticamente dominava o mercado em meados de 2002, ora devido ao seu baixo preço frente ao padrão 802.11a, ora devido a sua adoção inicial e compatibilidades.

Entretanto, a ideia de conseguir taxas próximas a 54 Mbps animava a utilização do padrão 802.11a (ENGST; FLEISHMAN, 2005). Com esse intuito foi

aprovado, em 2003, o padrão 802.11g, o qual mantinha total compatibilidade com o padrão 802.11b por operar na mesma faixa de frequência (2.4 GHz) e ainda transmitia a taxa máxima de 54 Mbps, idêntico ao padrão 802.11a (ROSNAM; LEARY, 2003).

A Figura 08 aponta as principais características e diferenças entre os padrões da tecnologia sem fio.

Figura 08 - Visão geral sobre os padrões da tecnologia sem fio

Padrão	Frequência	Velocidade máxima	Compatível com o 802.11b	Ano da padronização	Tendência à adoção
802.11b	2,4 GHz	11 Mbps	Sim	1999	Diminuindo em computadores, avançando na eletrônica mais barata.
802.11a	5 GHz	54 Mbps	Não	1999	Empresas adotando lentamente, sem consumidores.
802.11g	2,4 GHz	54 Mbps	Sim	2003	Avançando em todos os segmentos.

Fonte: MARX. (2008)

Percebe-se que o padrão 802.11g, embora trabalhe na frequência de 2.4 GHz e seja mais suscetível a interferências (devido ao fato de diversos aparelhos eletrônicos também trabalharem em 2.4 GHz), é uma tendência de adoção em diversos segmentos de mercado. Todavia, pode ocorrer também a adoção de dispositivos que suportem as três especificações (802.11a, 802.11b, 802.11g), de modo a oferecer total transparência aos usuários.

3.6.2 Rádio

Além de seu uso para a transmissão pública dos programas de rádio e de televisão, e para uma comunicação privada com dispositivos como telefones portáteis, a comunicação por rádio pode ser usada para transmitir dados de computador.

Fisicamente, antenas utilizadas para transmissão de dados por rádio, podem ser grandes ou pequenas, variando de acordo com o alcance desejado. As transmissões de rádio em frequências altas é um meio muito viável por ter diversos caminhos de propagação e permitir o uso de antenas com tamanhos reduzidos (BIONDI; ESPINOSA, 1996).

3.6.3 Antenas

Antena é um dispositivo ou arranjo capaz de interceptar (recepção), ou irradiar (transmissão) ondas eletromagnéticas (GOMES, 2000). Pode ser construída de várias formas, dependendo da necessidade de cobertura de sinal. Normalmente, uma antena é alimentada por uma linha de transmissão (LT), e está conectada a um equipamento de telecomunicações.

3.6.4 Linha de Transmissão (LT)

É formada por dois ou mais condutores, isolados por um material dielétrico, que tem a finalidade de conduzir uma onda eletromagnética de forma guiada. Apontada para uma direção, onde haverá um receptor a receber a onda.

3.7 SEGURANÇA EM REDES

Ao se realizar um projeto de rede, existem diversas questões a serem analisadas, uma delas é a segurança da mesma. Para poder projetar uma estrutura de segurança com um nível de confiabilidade desejado, se faz necessário saber como ela funciona, e os perigos e vulnerabilidades que ela possui, e assim então, estudar uma forma de mantê-la com um bom nível de segurança.

Quando é citado o assunto segurança em redes de computadores atualmente, automaticamente é realizada uma grande referência à Internet, pois é nessa rede mundial onde os ataques aos computadores ocorrem com maior frequência. Mas antes, é necessário entender o que vem a ser segurança.

Basicamente, é dito que uma casa está segura, quando as vulnerabilidades existentes nela foram minimizadas. Sendo que vulnerabilidade, segundo a ISO (International Standardization Organization - Organização Internacional para Padronização), no contexto da computação, é qualquer fraqueza que pode ser explorada para se violar um sistema ou as informações que nele contém. Uma rede segura trata-se de uma rede sem fraquezas a serem exploradas.

As vulnerabilidades são as portas pelas quais as ameaças se manifestam; todas as ameaças no mundo não importam se não houver vulnerabilidades (NORTHCUTT, 2001).

Segurança da informação é o conjunto de orientações, normas, procedimentos, políticas e demais ações que tem por objetivo proteger o recurso informação, possibilitando que o negócio da organização seja realizado e a sua missão seja alcançada (FONTES, 2006).

A segurança da informação existe para minimizar os riscos do negócio em relação à dependência do uso dos recursos de informação para o funcionamento da organização. Sem a informação ou com uma incorreta, o negócio pode ter perdas que comprometam o seu funcionamento e o retorno de investimento dos acionistas (FONTES, 2006).

Assim em neste projeto, será apresentado os conceitos de duas ferramentas de segurança utilizadas no mesmo: Firewall e VPN.

3.7.1 Conceitos de Firewall

Um *firewall* é uma combinação de hardware e software que isola a rede interna de uma organização da internet em geral, permitindo que alguns pacotes passem e bloqueando outros. (KUROSE, 2010).

Ele funciona analisando os cabeçalhos dos pacotes IP que passam através dele, com origem ou destino a uma das redes a qual ele quer proteger. Ao analisar o cabeçalho dos pacotes, o mesmo consegue saber os protocolos usados e as portas de origem e destino do pacote. Como informação adicional, ele pode ainda analisar os endereços IP de origem e destino. Depois disso, ele faz comparação em uma tabela de regras, analisando se o pacote pode prosseguir ou não. No caso de o pacote estar permitido, o *firewall* passa a agir como um roteador normal. No caso de o pacote não se enquadrar em nenhuma regra, ele pode tomar duas decisões: recusar o recebimento do pacote (*deny*) ou descartá-lo (*drop*).

Quando um pacote é recusado, existe uma comunicação entre o *firewall* e o remetente do pacote, informando que a conexão foi cortada. No caso de um pacote descartado, essa comunicação não existe, ele simplesmente ignora qualquer comunicação vinda do remetente do pacote, fazendo parece que o pacote simplesmente se perdeu.

3.7.2 Conceitos de VPN

VPN (*Virtual Private Network*) são redes que possibilitam um acesso privado de comunicação, utilizando-se de redes públicas já existentes, como a Internet. O termo refere-se à combinação de tecnologias que asseguram a comunicação entre dois pontos, através de um "túnel" que simula uma comunicação ponto a ponto inacessível às "escutas clandestinas" e interferências.

Em vez de implementar e manter uma rede privada, hoje, muitas instituições criam VPNs a partir da Internet pública existente.(KUROSE, 2010).

As VPNs podem ser usadas de duas maneiras. No primeiro caso, existe uma conexão (sempre através de um tunelamento via Internet) entre duas redes privadas como, por exemplo, entre a matriz de uma corporação, em um ponto, e um escritório remoto, em outro ponto, ou entre a rede da matriz e a rede de um parceiro. Neste tipo de conexão, a manutenção do túnel entre os dois pontos é mantida por um servidor VPN dedicado.

Em especial, muitas corporações fornecem aos funcionários software de VPN que dá a cada um acesso seguro à rede corporativa através de uma conexão de internet convencional (COMER, 2006).

Outra forma de se usar uma VPN é conectando-se um computador remoto individual em uma rede privada através da Internet. Neste caso, a VPN é implementada através de um software dentro do computador remoto. Este computador poderá usar uma conexão dial-up local, para conectar-se à Internet, possibilitando assim o alcance à rede privada.

4 TRABALHOS CORRELATOS

A área de Comunicação de Dados é muito ampla. Neste domínio de estudo se destacam diversas aplicações e tecnologias para conectar uma ou diversas filiais de empresas, como por exemplo, MPLS, fibra óptica, IP Dedicado, ATM, ADSL, entre outras.

Existem muitos trabalhos desenvolvidos na área de Comunicação de Dados em monografias, teses, artigos, entre outros. Porém, em diversos deles, especificamente no assunto MPLS, relata-se geralmente a aplicação da tecnologia, ou a migração de outras tecnologias para o MPLS. Fica o foco de este trabalho descrever a migração contrária da maioria dos trabalhos, ou seja, a retirada desta tecnologia em função de outras. Serão descritos alguns trabalhos correlatos que tenham alguma ligação com o assunto desta pesquisa.

4.1 ARQUITETURA MPLS PARA FORMAÇÃO DE VPN

Esse Trabalho de Fim de Curso do Curso de Sistemas de Informação na UNIMINAS (ABREU, 2004).

Tem como objetivo realizar uma abordagem da criação de VPN's utilizando arquitetura MPLS. Para maior compreensão, são feitas breves introduções sobre redes IP, FRAME RELAY, ATM e VPN. Há uma explicação geral de todo funcionamento do MPLS, lembrando-se da importância de questões como Engenharia de Tráfego de QoS. Após o levantamento de todas as questões das tecnologias utilizadas, é realizado um estudo de caso de dois serviços da empresa Embratel: o FastNet e o IP VPN.

Ao final, são relacionados as questões que se deve dar mais importância, vantagens e desvantagens das tecnologias testadas.

4.2 ESPECIFICAÇÃO DE UMA REDE MPLS FIM-A-FIM COM DIFERENCIAÇÃO DE SERVIÇOS

Essa é a Tese de Doutorado do Curso de Ciências em Engenharia Elétrica na Universidade Federal do Rio Grande do Norte (SILVA NETO, 2006).

Tem como objetivo o estudo do protocolo denominado Resource Reservation Protocol - Switched Virtual Connection (RSVP-SVC), para algumas tecnologias de interconexão, como: MPLS, DiffServ e RSVP-TE, que podem ser uma boa solução na implementação das QoS para aplicações multimídia, que estão cada vez mais comuns hoje em dia. Esta tese considera que para se obter uma qualidade de serviço verdadeira, não basta apenas a aplicação da tecnologia no núcleo da rede, e sim, estender qualquer ponto que se tenha alguma comunicação com a rede.

5 ANÁLISE DAS PROPOSTAS E IMPLANTAÇÃO DO NOVO PROJETO

Aqui serão mostradas as propostas analisadas para alteração da comunicação da empresa, a proposta escolhida e os motivos que foram decisivos na escolha de tal tecnologia. As questões levantadas, sobre projeto de redes, serão respondidas, os testes comparativos relacionados à velocidade e custos serão mostrados e os resultados.

5.1 PROPOSTAS PARA ALTERAÇÃO

5.1.1 Primeira proposta

A primeira proposta analisada, que para efeitos de comparação, será chamada de proposta A, foi a proposta da própria empresa provedora do MPLS, ou seja, mantendo-se com o MPLS, apenas alterando alguns pontos do contrato, pontos estes que são:

- a) Velocidade: aumento do link principal (Matriz) de 1,5 Mbps para 2 Mbps, e aumento de todos os outros links de comunicação com as filiais para 1 Mbps. E Link de Saída para Internet, aumento para 4 Mbps.
- b) Custos: Nenhum custo adicional. Apenas mantido a mensalidade que já era paga, no valor de R\$ 26.000,00.
- c) Contrato: Fidelidade de 24 meses de contrato.
- d) Suporte: “Promessa” de maior agilidade e “aceite” imediato na abertura de chamados, sem maiores questionamentos.
- e) Investimentos de Hardware: Seriam mantidos os roteadores atuais, e as mensalidades pelo aluguel dos mesmos, no valor de R\$ 120,00 por unidade, totalizando R\$ 960,00.

A figura 09, abaixo, mostra, com clareza, as diferenças entre as velocidades dos links da Matriz e filiais.

Figura 09 – Diferença entre comunicação MPLS atual e proposta A.

Demonstração MPLS atual e nova proposta					
UNIDADE	CIDADE	LINK ATUAL	NOVO LINK	CUSTO	FIDELIDADE
MATRIZ	CRICIÚMA – SC	1,5 Mbps	2 Mbps	Isento	24 meses
UNIDADE 02	TUBARÃO – SC	256 Kbps	1 Mbps	Isento	24 meses
UNIDADE 03	ANÁPOLIS – MG	256 Mbps	1 Mbps	Isento	24 meses
UNIDADE 05	CRICIÚMA – SC	512 Kbps	1 Mbps	Isento	24 meses
UNIDADE 06	CRICIÚMA – SC	1 Mbps	1 Mbps	Isento	24 meses
UNIDADE 08	SANTA LUZIA – GO	256 Kbps	1 Mbps	Isento	24 meses
SHOWROOM FLN	FLORIANÓPOLIS – SC	256 Kbps	1 Mbps	Isento	24 meses
SHOWROOM SP	SÃO PAULO – SP	256 Kbps	1 Mbps	Isento	24 meses

Fonte: Do autor.

5.1.2 Segunda proposta

A segunda proposta analisada, chamada de proposta B, foi da empresa que fornece boa parte dos serviços de telefonia fixa. Assim obtêm-se maior liberdade para questionamentos sobre custos e maior flexibilidade para negociações, visto há temos um contato direto com gestores, e pessoas que podem realmente decidir algo.

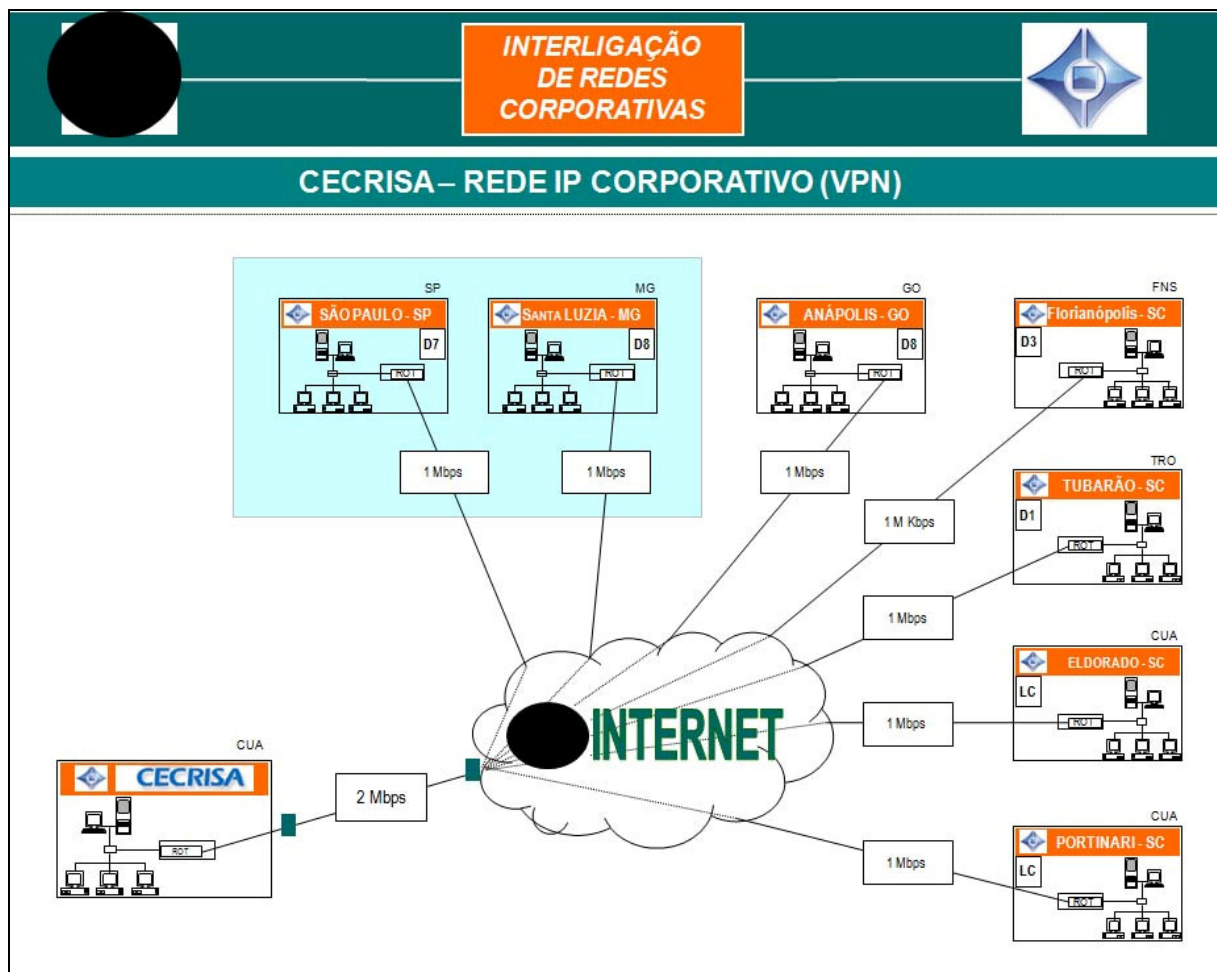
A proposta B assemelha-se muito a proposta A no aspecto de velocidades, porém, sem a centralização que há no MPLS, ou seja, cada filial teria sua “saída” independente para internet, sem passar pela matriz, junto com uma conexão VPN para sistemas de uso interno que dependem de comunicação. Os analisados como mais importantes na proposta são:

- a) Velocidade: Todas as filiais teriam um link de dados de 1 Mbps, e a matriz um link de 2 Mbps, ambos para navegação e uso dos sistemas via VPN.

- b) Custos: Cada link teria o custo de instalação de R\$ 1.352,94. Totalizando a instalação em todas as unidades R\$ 10.823,52. Na questão de mensalidade, cada link de 1 Mbps teria o custo de R\$ 939,00 e o link de 2 Mbps o custo de R\$ 1.599,00. Totalizando em todas as unidades o custo mensal de R\$ 8.172,00.
- c) Contrato: Fidelidade de 24 meses.
- d) Suporte: Todo e qualquer suporte/ alteração feito pelo fornecedor do link, qualquer alteração teria a necessidade de abertura de chamado.
- e) Investimentos de Hardware: Seriam aproveitados os roteadores existentes, e mantidas as mensalidades dos alugueis, no valor de R\$ 120,00 por unidade, totalizando R\$ 960,00.

A figura 10 a seguir, mostra a proposta B, e a figura 11 demonstra um comparativo relacionado à velocidades e valores entre a comunicação atual, com o MPLS e a proposta B.

Figura 10 – Proposta B



Fonte: Do autor.

Figura 11 – Comparativo entre situação atual da empresa com MPSTL e proposta B.

UNIDADE	CIDADE	LINK ATUAL	NOVO LINK	CUSTO ATUAL / Mês	NOVO CUSTO / Mês	FIDELIDADE
MATRIZ	CRICIÚMA – SC	1,5 Mbps	2 Mbps	R\$ 7.800,00	R\$ 1.599,00	24 meses
UNIDADE 02	TUBARÃO – SC	256 Kbps	1 Mbps	R\$ 2.175,00	R\$ 939,00	24 meses
UNIDADE 03	ANÁPOLIS – GO	256 Mbps	1 Mbps	R\$ 2.175,00	R\$ 939,00	24 meses
UNIDADE 05	CRICIÚMA – SC	512 Kbps	1 Mbps	R\$ 3.125,00	R\$ 939,00	24 meses
UNIDADE 06	CRICIÚMA – SC	1 Mbps	1 Mbps	R\$ 4.200,00	R\$ 939,00	24 meses
UNIDADE 08	SANTA LUZIA – MG	256 Kbps	1 Mbps	R\$ 2.175,00	R\$ 939,00	24 meses
SHOWROOM FLN	FLORIANÓPOLIS – SC	256 Kbps	1 Mbps	R\$ 2.175,00	R\$ 939,00	24 meses
SHOWROOM SP	SÃO PAULO – SP	256 Kbps	1 Mbps	R\$ 2.175,00	R\$ 939,00	24 meses
Totais				R\$ 26.000,00	R\$ 8.172,00	

Fonte: Do autor.

5.1.3 Terceira Proposta

A terceira e última proposta analisada será chamada aqui de proposta C, foi a solução mais “caseira” de todas. A equipe de TI da empresa saiu em busca de cotações de links para as filiais e matriz, que atendessem bem o que a empresa estava procurando. E após todos os levantamentos, chegou-se a seguinte proposta:

- a) Velocidade: Neste quesito, houve uma grande divisão: as filiais que não estão na cidade de Criciúma/ SC, teriam um link de 2 Mbps, divididos em link dedicado e ADSL, de acordo com a necessidade de utilização na filial, passando por esse link os acessos à Internet, e a comunicação com os sistemas internos. Já a matriz tem uma comunicação por rádio ponto a ponto com as duas filiais de Criciúma/ SC, com uma velocidade que 10 Mbps, e um link para internet de 10 Mbps, por onde acessam à Internet as duas filiais ligadas por rádio com a matriz.

- b) Custos: Como neste caso, não surge com uma proposta de um provedor específico, existe a liberdade de buscar propostas de diversas empresas diferentes, em busca da proposta mais adequada para o caso. Para a instalação, o link da matriz seria isento de custos, nas filiais teria um custo de R\$ 130,00, por filial. Totalizando R\$ 650,00. Já em mensalidades, o link da matriz teria o custo de R\$ 3.000,00. A filial de 02 teria um custo de R\$ 1.000,00. A filial 03 de R\$ R\$ 1.450,00. A filial 08 de R\$ 1.500,00. E as duas filiais menores, por serem apenas showrooms, coloca-se ADSL, ficando com um custo de R\$ 100,00 na filial RSP e R\$ 180,00 na filial de RFL. E a locação das torres para colocar as antenas de rádio no valor de R\$ 700,00. Totalizando R\$ 7.930,00 em mensalidades.
- c) Contrato: Todos os links com fidelidade de 12 meses.
- d) Suporte: Por ser uma solução montada por uma equipe de TI, existe mais liberdade para efetuar as alterações, ficando com o provedor, apenas as manutenções relacionadas a rompimentos de fibra e quedas de link.
- e) Investimentos de Hardware: Fez-se necessário adquirir apenas dois modems ADSL comuns, um para cada showroom, os rádios para a comunicação das filiais de Criciúma, e oito computadores para instalação do software do firewall proposto para segurança e comunicação VPN entre a matriz e filiais. A seguir, a figura 18 demonstra os custos com investimentos de hardware. E não se faz mais necessário o pagamento do aluguel dos roteadores. Os roteadores utilizados serão fornecidos com os novos links.

Os custos descritos nessa tabela são valores colocados nos orçamentos. Para ter um custo médio do que será gasto em equipamentos, como se trata de um orçamento, poderia haver alterações, exceto nos valores dos kits de rádio.

Figura 12 – Investimentos de hardware da proposta C.

EQUIPAMENTO	QUANTIDADE	TIPO	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL
Modem ADSL	2	D-Link 500B	R\$ 120,00	R\$ 240,00
Computadores	8	Desktop	R\$ 1.300,00	R\$ 10.400,00
KIT Rádio (Antenas, Rádios, suportes)	1	MKRC10DB	R\$ 4.820,00	R\$ 4.820,00
KIT Rádio (Antenas, Rádios, suportes)	2	MKRC20DB	R\$ 7.562,00	R\$ 15.124,00
KIT Rádio (Antenas, Rádios, suportes)	1	MKRC5DB	R\$ 13.585,00	R\$ 13.585,00
Totais				R\$ 44.169,00

Fonte: Do autor.

A figura 13, a seguir, demonstra um comparativo relacionado a velocidades e valores entre a comunicação atual, com o MPLS e a proposta C.

Figura 13 – Demonstrativo de velocidades e valores entre MPLS e Proposta C.

UNIDADE	CIDADE	LINK ATUAL	NOVO LINK	CUSTO ATUAL / Mês	NOVO CUSTO / Mês	FIDELIDADE
MATRIZ	CRICIÚMA – SC	1,5 Mbps	10 Mbps	R\$ 7.800,00	R\$ 3.000,00	12 meses
UNIDADE 02	TUBARÃO – SC	256 Kbps	2 Mbps	R\$ 2.175,00	R\$ 1.000,00	12 meses
UNIDADE 03	ANÁPOLIS – GO	256 Mbps	2 Mbps	R\$ 2.175,00	R\$ 1.450,00	12 meses
UNIDADE 05	CRICIÚMA – SC	512 Kbps	10 Mbps	R\$ 3.125,00	---	---
UNIDADE 06	CRICIÚMA – SC	1 Mbps	10 Mbps	R\$ 4.200,00	---	---
UNIDADE 08	SANTA LUZIA – MG	256 Kbps	2 Mbps	R\$ 2.175,00	R\$ 1.500,00	12 meses
SHOWROOM FLN	FLORIANÓPOLIS – SC	256 Kbps	2 Mbps	R\$ 2.175,00	R\$ 180,00	12 meses
SHOWROOM SP	SÃO PAULO – SP	256 Kbps	2 Mbps	R\$ 2.175,00	R\$ 100,00	12 meses
Totais				R\$ 26.000,00	R\$ 7.230,00	
			C/ Aluguel	Das torres	R\$ 7.930,00	

Fonte: Do autor.

Essas três propostas foram consideradas as melhores pela equipe de TI da empresa, restava agora responder as questões levantadas no capítulo 3.

5.2 QUESTÕES

No capítulo 3 foram levantadas as seguintes perguntas:

- Que recursos financeiros a organização tem disponíveis?
- Como esses recursos estão vinculados e compartilhados atualmente?
- Quantas pessoas usarão a rede?
- Quais são os conhecimentos de informática dos usuários rede?

Para auxiliar na escolha da melhor proposta para o caso, seguem as respostas:

Questão a: A empresa tem uma filosofia financeira bem rígida, no sentido de que quanto menos for gasto, melhor. Se a solução com menor custo atender em todos os sentidos, é essa que será aplicada, independente da área.

Questão b: A empresa tem um orçamento anual, e cada área tem um valor “X” no seu centro de custos. Tudo que for feito durante o ano, tem que ser organizado dentro desse orçamento já aprovado pelos gestores da empresa.

Questão c: Juntando todas as filiais da empresa, usuários de algum recurso na rede, somam 1500 pessoas.

Questão d: A empresa tem bastante diversidade. Usuários que têm convívio com o computador diariamente em casa e no trabalho, tendo assim maior facilidade. Há pessoas que só usam o computador na empresa, e apenas sabem abrir o sistema e realizar a rotina diária de sua função.

Com as questões respondidas, foi analisado outro ponto levantado nas etapas de um projeto de redes; as exigências de uma rede, que foram ditas como: Funcionalidade, Escalabilidade, Adaptabilidade e Gerenciabilidade. Foram analisados estes pontos em cada proposta, conforme mostra a figura 14, logo a seguir:

Figura 14 – Análise das exigências de um projeto de redes.

PROPOSTA	FUNCIONALIDADE	ESCALABILIDADE	ADAPTABILIDADE	GERENCIABILIDADE
Proposta A	Promete funcionar, minimizando os problemas enfrentados anteriormente.	Tem capacidade de crescimento diretamente com o provedor, mas qualquer modificação implica na alteração de contrato, e renovado para todas as filiais, já que é um serviço único.	Não tem nenhum tipo de limitação para aplicação de outras tecnologias, porém tudo tem que ser feito em conjunto com o provedor.	É muito boa, o provedor tem diversos sistemas de controle, acessos e uso da banda. Tudo isso acessível por browser de forma bem simples.
Proposta B	Promete funcionar, com velocidades igual as da proposta A.	Tem capacidade de crescimento diretamente com o provedor, mas qualquer modificação implica na alteração de contrato, e renovado para todas as filiais, já que é um serviço único.	Não tem nenhum tipo de limitação para aplicação de outras tecnologias, porém boa parte tem que ser feito em conjunto com o provedor.	O provedor fornece algumas opções de controle e gerencia da comunicação.
Proposta C	É a proposta que promete maior velocidade de comunicação entre as unidades.	Tem capacidade de crescimento, podem ser alterado em qualquer filial ou matriz individualmente, por serem contratos individuais.	Não tem nenhum tipo de limitação para aplicação de outras tecnologias, e poucas partes tem que ser feitas com os provedores.	Todo controle e gerencia é realizado pelo software do firewall oferecido na proposta.

Fonte: Do autor.

Como se pode constatar, todas as três propostas cumpriam as exigências de um projeto de redes, cada uma com as suas particularidades específicas.

5.3 PROPOSTA ESCOLHIDA E OS MOTIVOS DA ESCOLHA

Após a análise destes e de outros pontos, chegou-se a conclusão de que as três propostas poderiam atender a empresa, mas uma delas se enquadrava melhor no que se estava procurando, a proposta C. Proposta esta que oferece um maior controle interno das manutenções e na busca de soluções em caso de problemas. Isso pode economizar um grande tempo, e evitar alguns aborrecimentos desnecessários que aconteciam anteriormente. Outro ponto relevante foi a velocidade, é a solução que provê maior velocidade de comunicação entre as unidades, principalmente onde ocorre o maior fluxo de dados, a comunicação entre as filiais de Criciúma e matriz.

Quanto aos custos, tratando-se de investimentos em equipamentos e software, essa solução é a que tem o maior custo, porém é justamente este investimento que dará um maior controle interno da comunicação da empresa. Já em relação à mensalidade, é a solução que provê um menor custo mensal. O que, ao longo da implantação, pagará o investimento, em função da economia em mensalidades. Em outras palavras, a solução foi escolhida pelo conjunto entre velocidade, menor custo e maior controle da equipe interna na solução de problemas.

5.4 IMPLANTAÇÃO DA NOVA TECNOLOGIA

A implantação iniciou com a contratação dos links em todas as unidades, e aquisição dos equipamentos necessários para deixar os links trabalhando em paralelo com a comunicação MPLS. O processo iniciou-se e no mês de junho de 2010. E levou-se seis meses para conclusão do mesmo.

5.4.1 Equipamentos de Hardware e Software adquiridos

Todos os equipamentos, como os modelos dos rádios, modems e computadores, foram sugeridos por uma empresa que terceiriza serviços de

informática para a Cecrisa, sendo de total confiança da equipe de TI. Empresa esta que já tem boa experiência na instalação e configuração de rádios para comunicação de dados.

Foram comprados oito computadores, um para cada filial, e um com a configuração um pouco superior para a matriz. Todos os computadores são *desktops* comuns, montados, sem o alto custo que é um servidor pronto. Optou-se pela seguinte configuração:

- a) Micro da matriz: Placa-mãe INTEL, com suporte a 16 Gb de RAM, Processador INTEL Core-2-Quad 3.2GHz, com 8 Gb de memória RAM, 02 HD's de 500Gb, fonte de 500w real, três interfaces de rede RJ-45, e o restante das peças apenas optou-se por manter a compatibilidade.
- b) Micro das filiais: Placa-mãe INTEL, com suporte a 16 Gb de RAM, Processador INTEL Core-2-Duo 2.8GHz, com 4 Gb de memória RAM, 02 HD's de 500Gb, fonte de 500w real, três interfaces de rede RJ-45, e o restante das peças para manter a compatibilidade.

Optou-se por uma configuração um pouco superior no computador da matriz, pois o volume de informações que será processada por esse computador é superior ao volume processado pelos demais computadores das filiais.

Para cada micro, que funcionará como *firewall*, foi adquirido um software denominado OSTEC Firebox, esse software faz todo controle de QoS, todos os controles de segurança interna e regras de segurança externas. Nesse software está configurado a VPN que faz as conexões com os demais *firewalls* das filiais.

Foi adquirido também 4 kits de rádio, três kits com potência de 25dBi e um kit com potência de 32dBi. Esses kits foram utilizados para comunicação entre matriz e as duas filiais de Criciúma, e suas instalações foram divididas para comunicação entre as filiais.

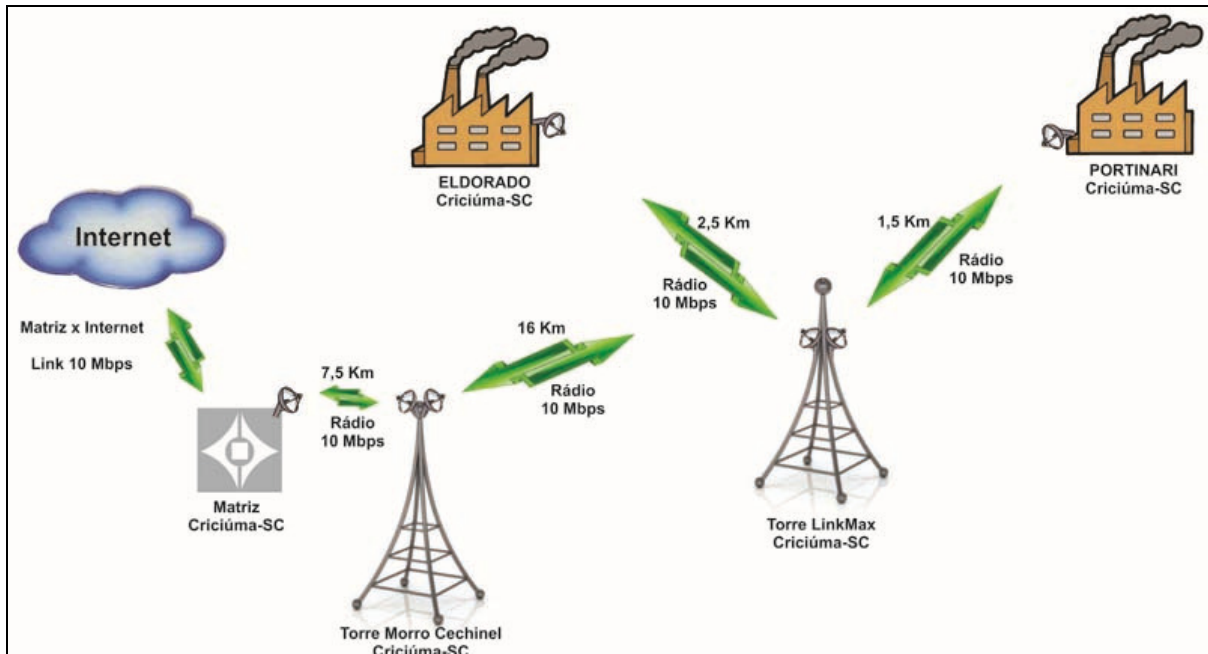
Um Kit de 25dBi está instalado entre o escritório da matriz, e uma torre o Morro Cechinel, da empresa LINKMAX. A distância entre as antenas corresponde a 7,5 Km.

O Kit rádio 32dBi, está instalado entre o Morro Cechinel e uma torre no bairro Quarta-Linha, ambas as torres são da empresa LINKMAX, que fornece um contrato de locação. A distância entre as antenas corresponde a 16 Km.

Os outros dois Kits de 25dBi estão instalados entre a torre localizada no bairro Quarta-Linha, locada pela empresa LINKMAX e as duas filiais. Um na filial 05

(ELDORADO), com a distância entre antenas correspondente a 2,5 Km. E a outra na filial 06 (PORTINARI), com a distância entre antenas correspondente a 1,5 Km. A figura 15 abaixo ilustra a divisão e distância entre os kits de rádio.

Figura 15 – Comunicação por rádios entre matriz e filiais de Criciúma/SC



Fonte: Do autor.

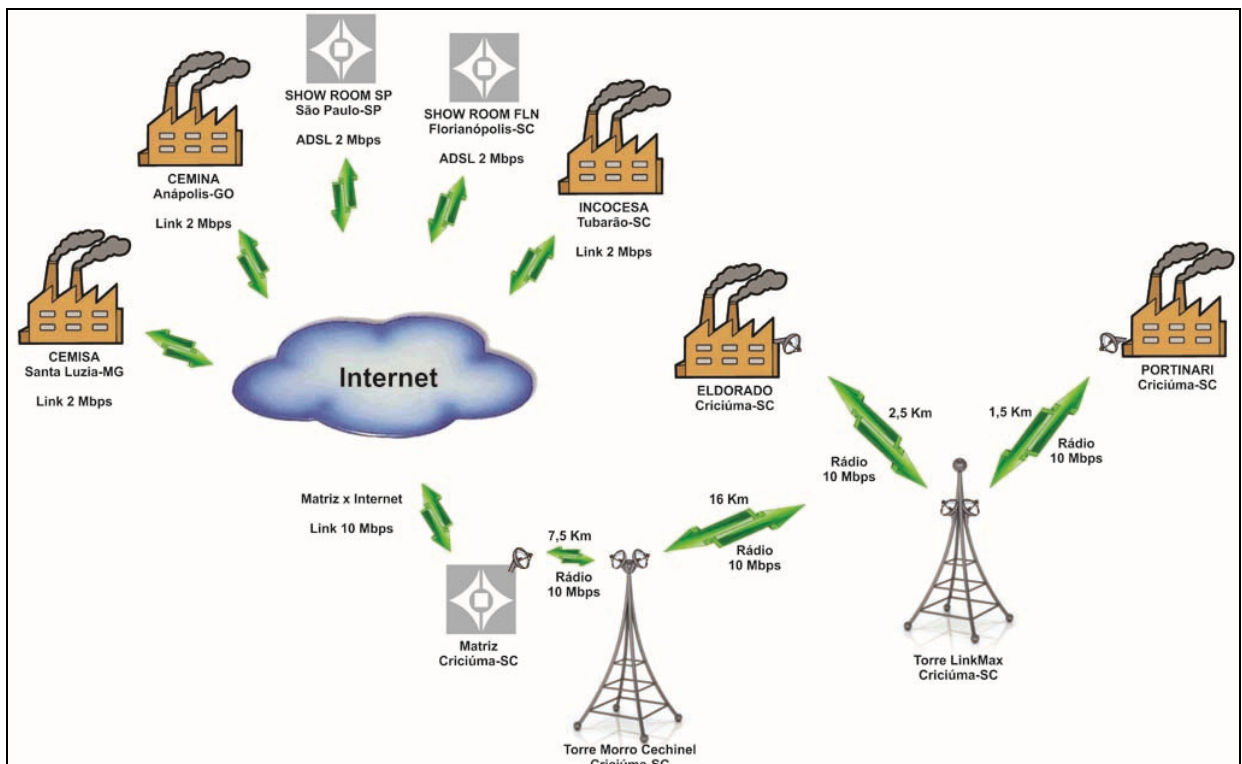
5.4.2 Sequência da Implantação

Primeiramente, é necessário deixar a matriz com o novo link funcionando perfeitamente em paralelo com o MPLS. Depois de feito essa etapa, colocou-se a primeira filial a ser trocada a comunicação, nas mesmas condições da matriz. Ou seja, funcionando o novo link em paralelo com o MPLS.

A filial escolhida para ser a primeira foi a filial 03 por ter um fluxo menor de dados trocados com a matriz, assim as chances de problemas durante a troca, seriam menores, e caso os problemas ocorressem, seria um pouco mais simples resolver e realizar as configurações adequadas para o funcionamento correto do novo link. Efetuando a troca, realiza-se as devidas configurações e ficam em testes por uma semana. Após o período de testes, desativa-se o MPLS nessa filial, e após um mês funcionando com o novo link, cancela-se o contrato MPLS da filial 03. Assim segue-se a sequência, e é feito o mesmo processo com as filiais 08 e 02 e com os dois showrooms.

Com todas as filiais que usariam links separados já trocados, faltavam apenas as duas filiais de Criciúma, que compartilhariam o mesmo link da matriz. Primeiramente, foi separar a navegação a comunicação internet, dos sistemas e deixar no novo link apenas as navegações internet, mas o período de testes foi um pouco maior, quinze dias. Após esses testes, foi transferido todo o restante dos sistemas de comunicação para o novo link e comunicação por rádios. Depois de um mês, com tudo funcionando normalmente, foi cancelado por completo o contrato com o provedor MLPS. A figura 16, abaixo demonstra a comunicação da empresa após a migração.

Figura 16 – Comunicação da empresa após migração



Fonte: Do autor.

5.5 TESTES E COMPARAÇÕES

5.5.1 Testes de velocidade

Um dos setores que mais reclamava de lentidão na comunicação entre as filiais e a matriz, era o Setor Fiscal. De certa forma, as reclamações eram com razão, pois o fluxo de lançamentos de notas fiscais é muito grande, e com a lentidão do

sistema acabava acumulando muitas notas fiscais para serem lançadas. O que acabava acarretando em “horas extras”.

O lançamento de notas fiscais se dá por meio de uma conexão remota com um servidor localizado na matriz. O computador cliente que conecta no servidor, abre uma sessão remota, com *login* do usuário digitado na conexão remota, ao abrir a sessão, o *script* configurado para o usuário no servidor, faz a conexão com o sistema fiscal e já abre a tela de *login* do sistema na tela, para o usuário. Este processo de abertura do sistema, na filial 06, levava em torno de 90 segundos com o MPLS, com a nova comunicação, por rádio o tempo médio passou a ser de apenas 15 segundos, gerando um ganho de velocidade de mais de 80%.

A média de notas fiscais lançadas por mês na filial 06 com a comunicação MPLS era de 800 lançamentos. Com a comunicação por rádios passou a ser de 1.350 lançamentos por mês, um ganho de quase 40%.

Os mesmos testes foram feitos na filial 05, e os resultados, apresentaram um ganho considerável, no aumento da velocidade, assim como na filial 06. A figura 17 abaixo ilustra melhor essas comparações.

Figura 17 – Comparativo de abertura do sistema e lançamento de notas fiscais.

Filial	ABERTURA DO SISTEMA			LANÇAMENTO DAS NF's		
	MPLS	Rádio	Ganho	MPLS	Rádio	Ganho
UI6	90 segundos	15 segundos	83%	800 lançamento s/mês	1.350 lançamento s/mês	40%
UI5	100 segundos	15 segundos	85%	600 lançamento s/mês	1.050 lançamento s/mês	57%

Fonte: Do autor.

5.5.2 Comparações de valores

Realizando um comparativo do valor que era pago mensalmente para manter a tecnologia MPLS, com o valor que passou a ser pago mensalmente com os novos links e comunicação por rádios, consegue-se saber em quanto tempo o projeto “se pagou”, e passou a gerar uma grande economia para a empresa.

Relembrando os valores, era pago mensalmente com o MPLS o valor de R\$ 26.000,00. Acrescido do valor da locação dos roteadores no valor de R\$ 960,00. Totalizando R\$ 26.960,00.

Com os novos links está sendo pago de mensalidade R\$ 7.230,00. Acrescido das mensalidades, R\$ 700,00 do aluguel das torres para comunicação dos rádios e R\$ 570,00 do licenciamento e suporte dos sistemas dos *firewalls*. Totalizando R\$ 8.500,00 em mensalidades.

Os investimentos necessários de Hardware, dentre rádios, modems e computadores, chegaram a um valor total de R\$ 44.169,00. Os softwares para os *firewalls* tiveram o custo de R\$ 7.920,00. Totalizando em investimentos R\$ 52.089,00. Acrescentando as viagens e estadias da equipe de TI para as filiais, para a implantação totalizam R\$ 60.000,00.

Tendo todos os valores juntos, basta uma conta simples para saber em quanto tempo o projeto “se pagou”. Com a sobra mensal de R\$ 18.460,00 e um custo total de R\$ 60.000,00 ficou simples, basta dividir o custo total pela sobra mensal, vem ao resultado de 3,2. Ou seja, no quarto mês o projeto já estava pago e começou a gerar economia para a empresa. A figura 18 abaixo, ilustra a os valores citados acima.

Figura 18 – Comparativo de valores em meses.

Mês	Mensalidades MPLS	Mensalidades Nova	Diferença	Gasto Implantação
Gastos	R\$ 26.960,00	R\$ 8.500,00	R\$ 18.460,00	R\$ 60.000,00
Mês 01			R\$ 18.460,00	R\$ 41.540,00
Mês 02			R\$ 18.460,00	R\$ 23.080,00
Mês 03			R\$ 18.460,00	R\$ 4.620,00
Mês 04			R\$ 18.460,00	(R\$ 13.840,00)
Total			R\$ 73.840,00	

Fonte: Do autor.

6 METODOLOGIA

O desenvolvimento desta pesquisa teve como metodologia adotada as seguintes etapas: levantamento bibliográfico; projeto de redes; análise das propostas; implantação e realização de testes.

6.1 LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO

A pesquisa bibliográfica deste trabalho fundamentou-se na descrição e compreensão de todos os temas envolvidos, como a tecnologia MPLS, evolução das redes sem fio e comunicação por antenas de rádio. Como é elaborado e aplicado um projeto de redes.

Os estudos realizados tiveram como foco principal o entendimento do funcionamento das tecnologias de comunicação de dados disponíveis, e uma grande pesquisa sobre funcionamento de antenas de rádio para comunicação de dados, o qual envolveu um período maior em relação às outras etapas, devido à ausência de bibliografia e sua complexidade.

6.2 PROJETO DE REDES

Nesta etapa, foi concentrada a atenção nas necessidades de um projeto de redes, foi realizado um estudo na empresa, e verificado quais os pontos com maior importância para a empresa, quando se trata de comunicação de dados, os recursos disponíveis e as exigências impostas pela empresa.

6.3 ANÁLISE DAS PROPOSTAS

Esta etapa do projeto foi destinada ao estudo das propostas recebidas para alteração da comunicação da empresa, baseando-se nas informações coletadas durante a etapa anterior. Foram feitas comparações em diversos aspectos, dando maior importância para as questões relacionadas à velocidade e aos custos finais, para enfim selecionar uma proposta para aplicar na empresa.

6.4 IMPLANTAÇÃO E REALIZAÇÃO DE TESTES

Na última etapa do projeto, foi implantada a tecnologia escolhida pela equipe de TI, dentre as selecionadas. Faz parte dessa etapa também as etapas da implantação da nova tecnologia. E após tudo implantado, alguns testes e comparativos de situações vivenciadas no dia a dia da empresa. Testes estes com foco relacionado à velocidade na realização das atividades com o novo link, e as diferenças de custos.

6.5 RESULTADOS OBTIDOS

Com os testes realizados no setor fiscal da empresa, consegue-se observar uma melhora considerável tanto na abertura do sistema, como também na digitação das notas fiscais, ajudando muito no cumprimento das tarefas do setor, melhorando o desempenho relacionado à velocidade na média de 40% e em alguns casos, mais de 80%.

Já nos comparativos, relacionados aos custos, a proposta aplicada se mostrou ser muito lucrativa para a empresa, pois com a economia gerada com a alteração da comunicação, os investimentos do projeto foram pagos em menos de quatro meses, assim nos meses seguintes já geravam grande economia para a empresa.

7 CONCLUSÃO

Para se conseguir a comunicação de uma empresa matriz com suas filiais, quando estão distribuídas distantes uma das outras, são ofertadas algumas soluções disponíveis no mercado. Essas por sua vez, com diversas características diferentes e suas particularidades.

Muitas dessas soluções são oferecidas e mantidas somente pela empresa que as vende, onde devem ser avaliadas diversas questões como: suporte, acordo de níveis de serviço, para não deixar a empresa dependente de uma única tecnologia ou empresa e que a mesma não venha a cumprir o que foi previamente acordado. Mas isso não significa que tal tecnologia é ruim ou pior que outras, simplesmente, em alguns casos, algumas tecnologias se adequam melhor do que outras.

No caso desse projeto, foi demonstrado a grande importância da equipe de TI de uma empresa, estar sempre em busca de novas tecnologias para comunicação de dados. Nela estava instalado uma das tecnologias mais confiáveis e bem conceituadas no mercado, a tecnologia MPLS. Porém alguns incômodos relacionados ao suporte e custo, motivaram a equipe de TI a buscar soluções que pudessem atender as unidades da empresa de uma forma mais "particular". Tem-se maior suporte e agilidade na resolução de problemas, e um controle totalmente interno para as alterações e configurações de QoS, banda, entre outros. Em cima dessa motivação, chega-se a uma solução que apresentou ser a mais ideal para o caso.

Durante a pesquisa, algumas dificuldades foram encontradas, para encontrar determinados assuntos, especialmente relacionadas à documentação sobre rádio e antenas, os materiais encontrados nem sempre, eram claros sobre o funcionamento, mas essas dificuldades foram sanadas em outras referências.

No entanto, estas dificuldades não alteraram de uma forma significativa os resultados finais e os objetivos desta pesquisa em relação à alteração da tecnologia de comunicação utilizada na empresa.

Após a compreensão do método e a implementação da nova proposta, foram executados alguns testes os quais demonstraram resultados satisfatórios com informações relevantes da pesquisa realizada.

Considerando este projeto, são descritos sugestões para futuros trabalhos objetivando a continuidade do projeto:

- a) Implementação de um link redundante na empresa usando protocolo BGP;
- b) Estudo mais aprofundado dos provedores que possuem a tecnologia MPLS na região;

REFERÊNCIAS

ABRAS, Gustavo Eduardo; SANCHES, Jayme César Guarengui. **Wireless Lan**. 2002. 67 f. Monografia (Especialista) – Pontifícia Universidade do Paraná, Curitiba, 2002.

ABREU, Luiz Henrique de. **Arquitetura MPLS para formação de VPN**. 2004. 69 f. Trabalho de Conclusão (Bacharel) - Uniminas, Uberlândia, 2004. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/mmpj/d/62930830/32-Funcionamento-do-MPLS>>. Acesso em: 25 abr. 2012.

BIONDI, Rogério; ESPINOSA, Ivan. **Comunicação de Dados: Para microcomputadores**. São Paulo: Brasport, 1996. 250 p.

CARMONA, Tadeu; HEXSEL, Roberto A.. **Universidade Redes: Torne-se um especialista em Redes de Computador**. São Paulo: Digerati Books, 2007. 336 p.

COMER, Douglas E.. **Interligação de Redes com TPC/IP**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006. 435 p.

COLCHER, Sérgio et al. **VoIP: Voz sobre IP**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005. 288 p.

DAVIE, Bruce; REKHTER, Yakov. **MPLS: Technology and Applications**. London: Morgan Kaufmann Publishers, 2000. 287 p. Disponível em: <<http://www.amazon.com/MPLS-Technology-Applications-Kaufmann-Networking/dp/1558606564>>. Acesso em: 10 maio 2012.

DIAS, Roberto Alexandre. **Serviços Diferenciados Baseado na Tecnologia MPLS em Redes Heterogêneas**. Disponível em: <http://professores.unisanta.br/santana/downloads%5CTelematica%5CCom_Dados_2%5CLEitura%20Adicional%5CMidia_MPLS.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2012

DIMARZIO, J. F.. **Projeto e Arquitetura de Redes**. Rio de Janeiro: Campus, 2001. 370 p.

ENGST, Adam; FLEISHMAN, Glenn. **Kit do iniciante em redes sem fio: o guia prático sobre redes Wi-fi para Windows e Macintosh**. São Paulo: Pearson Makron Books, 2005. 460p.

FONTES, Edison. **Segurança da Informação: O Usuário faz a Diferença.** São Paulo: Saraiva, 2006. 171 p.

GOMES, Silvia Bogéa. **Um Modelo para Acordo de Nível de Serviço em TI.** 2005. 15 f. Artigo (Mestrado) - Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2005.

HELD, Gilbert. **Comunicação de dados.** Tradução Vandenberg Dantas de Souza. Rio de Janeiro: Campus, 1999. 708 p. NORTH CUTT, Stephen; NOVAK, Judy; MCLACHLAN, Donald. **Segurança e Prevenção em Redes.** Tradução Marcos Vieira. São Paulo: Berkeley, 2001. 479 p.

KUROSE, James F.; ROSS, Keith W.. **Redes de Computadores e a Internet: Uma Abordagem Top-Down.** 5ª São Paulo: Pearson, 2010. 615 p.

LIMA JUNIOR, Almir Wirth. **Tecnologias de Rede & Comunicação de Dados.** Rio de Janeiro: Alta Books, 2002. 253 p.

LOTITO, Alberto. **Engenharia de tráfego entre domínios de redes distintas.** Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.puc-campinas.edu.br/tde_arquivos/10/TDE-2008-01-14T094936Z-1381/Publico/Alberto%20Lotito.pdf>. Acesso em: 24 mar. 2012

MARX, Amauri Tiago. **Do Projeto à Implantação de Redes sem Fio: Um Estudo de Caso.** 2008. 76 f. Monografia (Especialista) - Universidade do Oeste de Santa Catarina, São Miguel do Oeste, 2008.

NAKAMURA, Juliana Akemi. **Evolução das Redes de Telecomunicação e o Multiprotocol Label Switching (MPLS).** 2009. 98 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel) - Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009. Disponível em: <www.tcc.sc.usp.br/tce/disponiveis/.../Nakamura_Juliana_Akemi.pdf>. Acesso em: 12 maio 2012.

NETDOWNLOADS (Brasil). **Modelos de redes de computadores de grande porte.** Disponível em: <<http://www.netdownloads.com.br/tutoriais/redes/aq174-modelos-de-redes-de-computadores-de-grande-porte.html>>. Acesso em: 29 abr. 2012

NORTH CUTT, Stephen et al. **Segurança em Redes: O Guia Definitivo para Fortificação de Perímetros de Rede usando Firewalls, VPNs, Roteadores e Sistemas de Detecção de Intrusão.** Rio de Janeiro: Campus, 2002. 629 p.

PAIVA, Pedro Gustavo de Farias. **Ambiente Integrado para Gerenciamento da Rede Interna da Secretaria da Receita da Paraíba (SER-PB)**. 2010. 78 f. Monografia (Especialista) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2010. Disponível em: <<http://www.cin.ufpe.br/~pasg/gpublications/pgfp10-monografia-esp.pdf>>. Acesso em: 30 jun. 2012.

PRETO, Gerson. **Rede MPLS, Tecnologias e Tendências de Evoluções Tecnológicas**. 2008. 37 f. Trabalho de Conclusão (Especialista) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/15971/000695253.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 15 abr. 2012.

PINHEIRO, José Mauricio Santos. **O MPLS em Redes de Computadores**. Disponível em: <http://www.projetoderedes.com.br/artigos/artigo_mpls_em_redes.php>. Acesso em: 10 abr. 2012.

PROJETO de Redes Disponível em: <http://www.projetoderedes.com.br/apostilas/apostilas_projeto.php>. Acesso em: 20 abr. 2012.

ROSEN et al, **RFC-3032 MPLS Label Stack Encoding**, Chelmsford: IETF, 2001.
ROSNAM, P.; LEARY, J. **Wireless LAN Fundamentals**. 1. ed.: Cisco Press, 2003. 312p.

SILVA NETO, Edson Moreira. **Especificação de uma Rede MPLS fim-a-fim com Diferenciação de Serviços**. 2006. 189 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2006. Disponível em: <http://bdtd.bczm.ufrn.br/tesesimplificado/tde_arquivos/19/TDE-2006-12-18T103632Z-445/Publico/EdsonMSN.pdf>. Acesso em: 22 maio 2012.

SOUZA, Audrim Marques De. **Estudo de um Ambiente Seguro Para Distribuição de Áudio e Vídeo, Via Rede sem Fio, no Senado Federal**. 2006. 92 f. Monografia (Especialista) - Universidade de Brasília, Brasília, 2006. Disponível em: <www.projetoderedes.com.br>. Acesso em: 23 abr. 2012.

APÊNDICE(S)

APÊNDICE A – Artigo Científico

**ALTERAÇÃO DA COMUNICAÇÃO DE DADOS ENTRE UNIDADES DA EMPRESA
CECRISA REVESTIMENTOS CERÂMICOS S.A.****Marcos da Rosa Henrique¹, Paulo João Martins²**

¹ Acadêmico do Curso de Ciência da Computação – Unidade Acadêmica de Ciências, Engenharias e Tecnologias – Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC) – Criciúma – SC

² Professor do Curso de Ciência da Computação – Unidade Acadêmica de Ciências, Engenharias e Tecnologias – Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC) – Criciúma – SC

markoshenrike@hotmail.com, pjm@unesc.net

Abstract. *MPLS (Multiprotocol Label Switching) is a technology widely used in the corporate market nowadays, due to some of its features, such as security and management. However, in some cases it may not be the best solution for a particular company. This paper presents a study on MPLS and other technologies for data communication offered to a company in the region. Being prepared with a statement of amendment proposals received, and evaluated some important points that were judged by the company.*

Resumo. *O MPLS (Multiprotocol Label Switching) é uma tecnologia muito utilizada no mercado corporativo atualmente, devido a algumas características dela, tais como: segurança e gerência. Porém, em alguns casos ela pode não ser a melhor solução para uma determinada empresa. Este artigo demonstra um estudo sobre o MPLS e outras tecnologias para comunicação de dados oferecida para uma empresa da região. Sendo elaborado um levantamento das propostas recebidas para alteração, e avaliaram-se alguns pontos que foram julgados importantes pela empresa.*

1. Introdução

A Internet, inicialmente uma rede de pesquisa experimental, se transformou em uma enorme rede pública de dados a partir de sua liberação para uso comercial nos anos 90. Assim, ocorreu um rápido crescimento de tráfego, o que dificultou implementar QoS em sua arquitetura. Esta rede oferece apenas um tipo de serviço, o best-effort (melhor esforço), onde todos os pacotes recebem o mesmo tipo de tratamento (SANTOS, 2004).

Entretanto, as grandes redes corporativas atualmente, têm a necessidade de integrar vários tipos de serviços e também oferecer QoS para cada um deles.

Atualmente, evidencia-se o aparecimento de diversos serviços de rede como aplicações multimídia, comércio eletrônico, educação à distância. Esses

serviços necessitam de certas garantias de qualidade para que sejam realizados de forma eficiente. Com isso, as empresas provedoras de serviços de Internet têm atentado para mecanismos que promovam crescimento e otimização do desempenho dos serviços prestados com o objetivo de reduzir suas despesas e aumentar suas receitas.

Em virtude de diversos estudos, e a tendência das empresas de tecnologias estarem constantemente em busca do novo, no sentido de sempre melhorar, novas tecnologias surgem e são aprimoradas com bastante frequência, cabe então, ao administrador de rede, ou gestor do departamento de TI da empresa, estar sempre atualizado com as tecnologias emergentes no dia-a-dia de forma a contribuir com a corporação, ou ao menos reavaliar constantemente alguns quesitos importantes, como desempenho, custo e segurança. E assim conseguir algumas melhorias e em alguns casos, diminuir os gastos.

2. Identificação da empresa

A Cecrisa S.A. é uma companhia de sociedade anônima de capital fechado que produz e comercializa porcellanatos e revestimentos cerâmicos com as marcas CERÂMICA PORTINARI e CECRISA.

Conta com cinco unidades industriais, com parque fabril de última geração, utilizando tecnologia de ponta na produção de revestimentos cerâmicos e porcellanato.

3. Tecnologias utilizadas na empresa e problemas enfrentados

Atualmente a empresa utiliza a tecnologia denominada de MPLS. Esta tecnologia baseada em comutação de pacotes e implantação de múltiplos serviços através da seleção e aplicação de QoS para cada um deles (PRETO, 2008).

3.1. MPLS (Multiprotocol Label Switching)

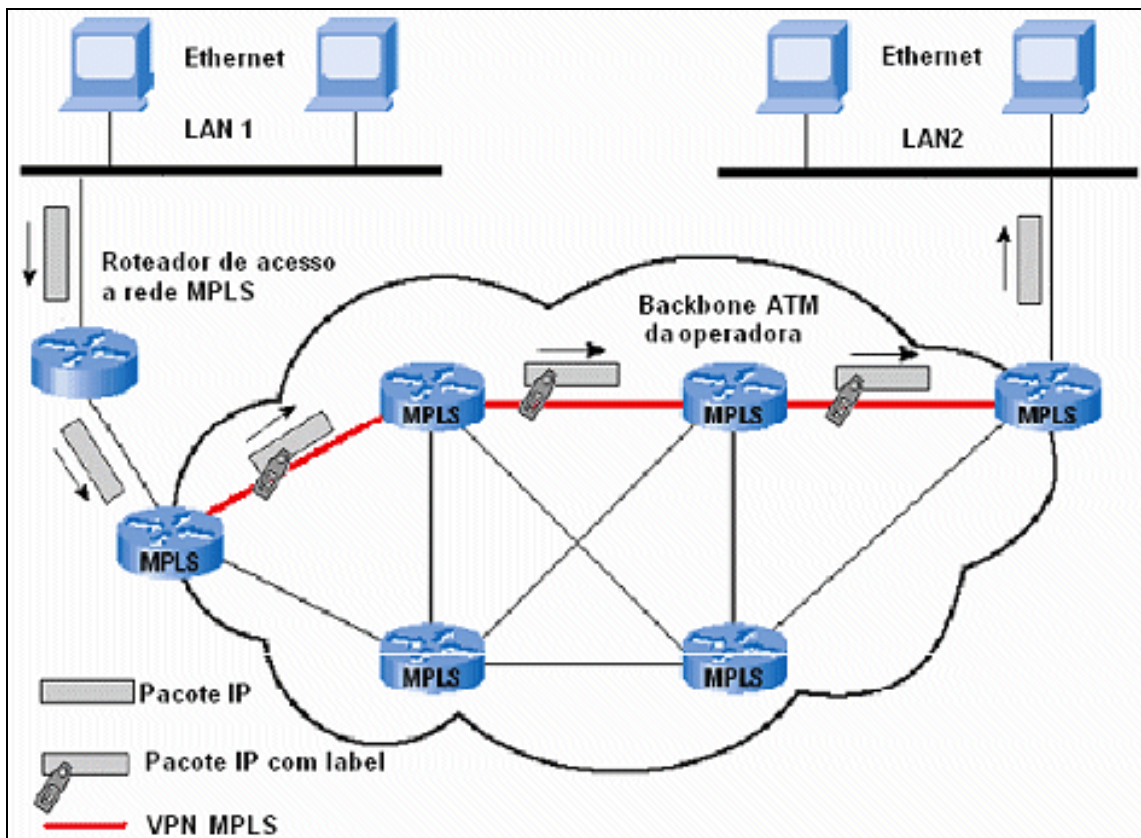
Basicamente, a arquitetura MPLS permite a determinação prévia da sequência completa dos roteadores que compõem uma rota (COLCHER et al, 2005).

O MPLS funciona da seguinte forma: cada pacote recebe um rótulo (*label*) de um determinado roteador LER (*Label Edge Router*). Os pacotes são encaminhados de um caminho comutado por rótulos LSP (*Label Switch Path*), formado por roteadores de comutação por rótulos LSR's (*Label Switch Routers*), e cada LSR toma decisões de encaminhamento baseado apenas no rótulo do pacote. Em cada *hop* o LSR retira o rótulo existente e aplica um novo que diz ao próximo *hop* como encaminhar o pacote como descrito na FIGURA 01. Esse processo é muito parecido com o que acontece nas redes ATM com os VCs (Conexão Virtual) e VPs (Caminho Virtual). (ABREU, 2004).

Preto (2008) afirma que algumas das características destes serviços são: a segurança, desempenho, capacidade de suportar tráfegos de voz e multimídia através do uso de técnicas de tratamento de QoS para os mesmos e flexibilidade das Redes IP's.

O tratamento de QoS na Rede MPLS é mais abrangente e permite tratar de maneira diferente até dezenas de classes de serviços, o que a difere de tecnologias convencionais (PRETO, 2008).

Figura 01 – Funcionamento do MPLS.



Fonte: PINHEIRO (2006).

3.2 Detalhes do MPLS na Empresa

Na comunicação atual, existe um link MPLS para cada unidade da empresa. Links estes divididos em:

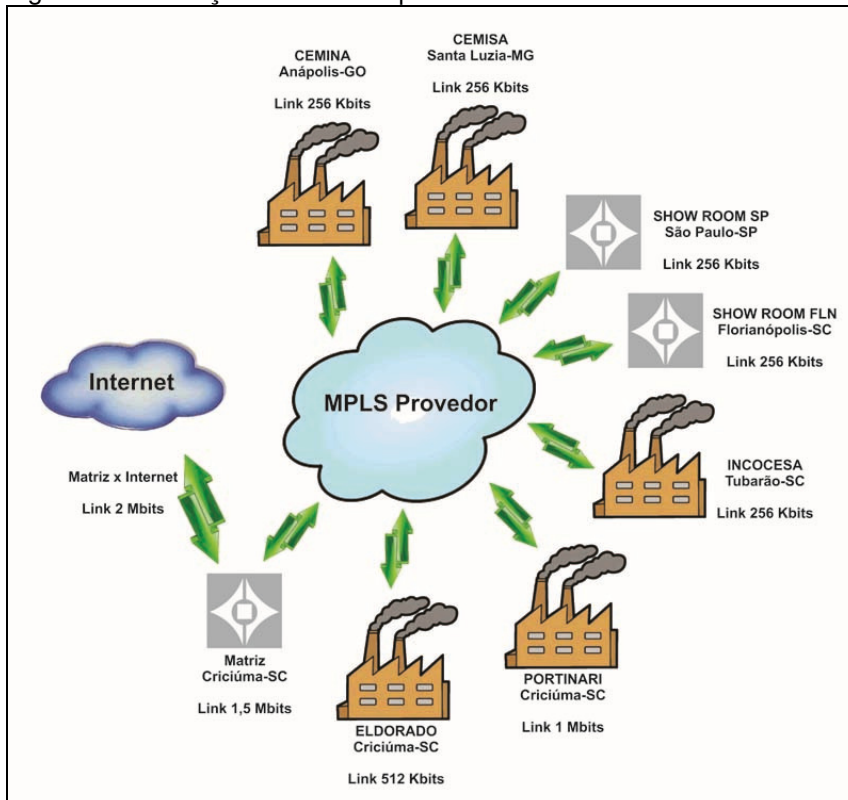
- Ligação entre matriz (CECRISA) e o MPLS provedor. Esta ligação é realizada por meio de antenas de rádio comunicação e conta com um link de 1,5 Mbps de velocidade para tráfego de dados. A matriz está localizada na cidade de Criciúma/SC, no bairro Próspera.
- Ligação entre Unidade Industrial 05 (ELDORADO) e o MPLS provedor. Esta ligação é realizada com a filial, por meio de par metálico e conta com um link de 512 Kbps de velocidade para tráfego de dados. A Unidade Industrial 05 também está localizada na cidade de Criciúma/SC, mas no bairro Quarta Linha.
- Ligação entre Unidade Industrial 06 (PORTINARI) e o MPLS provedor. Esta ligação é realizada com a filial, também por meio de par metálico e conta com um link de 1 Mbps de velocidade para tráfego de dados. A Unidade Industrial 06 também está localizada na cidade de Criciúma/SC, na vila São Domingos (as margens da Rodovia BR-101).
- Ligação entre Unidade Industrial 02 (INCOCESA) e o MPLS provedor. Esta ligação é realizada por meio de antenas de rádio comunicação e conta com um link de 256 Kbps de velocidade para tráfego de dados. A Unidade Industrial 02 está localizada na cidade de Tubarão/SC, no bairro São João.
- Ligação entre Show Room FLN (RFL) e o MPLS provedor. Esta ligação é realizada com a filial, também por meio de par metálico e conta com um link de 256 Kbps de velocidade para tráfego de dados. O Show Room FLN está

- localizado na cidade de Florianópolis/SC, no bairro Centro.
- f) Ligação entre Show Room SP (RSP) e o MPLS provedor. Esta ligação é realizada com a filial, também por meio de par metálico e conta com um link de 256 Kbps de velocidade para tráfego de dados. O Show Room SP está localizado na cidade de São Paulo/SP, no bairro Jardim América.
 - g) Ligação entre Unidade Industrial 08 (CEMISA) e o MPLS provedor. Esta ligação é realizada com a filial, também por meio de par metálico e conta com um link de 256 Kbps para tráfego de dados. A Unidade Industrial 08 está localizada na cidade de Santa Luzia/MG, no bairro Bicas.
 - h) Ligação entre Unidade Industrial 03 (CEMINA) e o MPLS provedor. Esta ligação é realizada com a filial, também por meio de par metálico e conta com um link de 256 Kbps de velocidade para tráfego de dados. A Unidade Industrial 03 está localizada na cidade de Anápolis/GO, no bairro Daia.

Já para conectar todas as filiais com a internet, a matriz possui um link de 2 Mbps. Por essa ligação entre as unidades e o MPLS, é transmitida toda parte de telefonia (ramal direto com as unidades), sistema de faturamento, e-mail, conexão remota para sistemas fiscal/ financeiro, e navegação em intranet, extranet e internet. Todas as unidades trocam as informações com a “nuvem” MPLS do provedor, e a nuvem comunica-se com a Matriz, repassando as informações transmitidas pelas unidades.

Todo controle e configuração de QoS, banda, é realizado diretamente no MPLS provedor, diretamente com o provedor, e realizados pelo provedor. As configurações informadas no MPLS obrigatoriamente tem que estar exatamente iguais as configurações dos roteadores locais da empresa Siemens. Roteadores estes que estão localizados um em cada filial (Unidades Industriais e Show Rooms), recebendo o link MPLS do provedor.

Figura 02 – Situação atual da empresa com MPLS



Fonte: Do autor.

3.3. QoS (Quality of Service)

Permite dar prioridades diferentes para os diversos tipos de serviços em uma rede, através de reservas de bandas.

Segundo Paiva (2010), a qualidade de serviço se baseia na capacidade de um dispositivo escolher o caminho para que o fluxo de tráfego tenha o nível de serviço aceitável criando as condições necessárias para o melhor uso dos recursos da rede. Estes níveis podem estipular nível de banda, atraso, perda, erros, prioridade para determinado tipo de tráfego dentre outras características relevantes ao bom desempenho da rede.

3.4. Rádio e antenas

Além de seu uso para a transmissão pública dos programas de rádio e de televisão, e para uma comunicação privada com dispositivos como telefones portáteis, a comunicação por rádio pode ser usada para transmitir dados de computador.

Fisicamente, antenas utilizadas para transmissão de dados por rádio, podem ser grandes ou pequenas, variando de acordo com o alcance desejado. As transmissões de rádio em frequências altas é um meio muito viável por ter diversos caminhos de propagação e permitir o uso de antenas com tamanhos reduzidos (BIONDI; ESPINOSA, 1996).

Antena é um dispositivo ou arranjo capaz de interceptar (recepção), ou irradiar (transmissão) ondas eletromagnéticas (GOMES, 2000). Pode ser construída de várias formas, dependendo da necessidade de cobertura de sinal. Normalmente, uma antena é alimentada por uma linha de transmissão (LT), e está conectada a um equipamento de telecomunicações. Esta linha de transmissão é formada por dois ou mais condutores, isolados por um material dielétrico, que tem a finalidade de conduzir uma onda eletromagnética de forma guiada. Apontada para uma direção, onde haverá um receptor a receber a onda, e esta por sua vez trabalha em uma frequência específica para sua finalidade.

3.5. Problemas com a comunicação atual

Os maiores problemas da empresa, em relação a comunicação de dados, se resumem em:

- ✓ Alto custo – O valor pago em mensalidades para empresa fornecedora do MPLS é de R\$ 26.000,00;
- ✓ Baixa Velocidade – Mesmo com o alto custo, a velocidade oferecida, já não estava suprindo as necessidades da empresa;
- ✓ Quedas de link – Constantes quedas no link de comunicação;
- ✓ Problemas com Suporte – Demora na solução de problemas, como as quedas dos links;
- ✓ Constantes reclamações – Reclamações frequentes dos usuários, em virtude dos problemas relacionados acima.

4. Projeto de redes

A maioria dos projetos de arquitetura de rede recai em duas categorias: expansão ou substituição (DIMARZIO, 2001). Neste caso, será substituição.

De acordo com Projeto... (2012), a primeira etapa no processo é coletar informações sobre a organização. Essas informações devem incluir: histórico da empresa, crescimento projetado, diretivas e procedimentos administrativos,

Sistemas utilizados e visão dos usuários da rede.

A segunda etapa é fazer uma análise e uma avaliação detalhadas dos requisitos atuais e projetados das pessoas que usarão a rede.

A terceira etapa é identificar os recursos e limitações da organização, como: recursos financeiros e conhecimento das pessoas que usarão a rede.

Geralmente as exigências pedidas em uma rede são as seguintes:

- ✓ Funcionalidade – Tem que funcionar, com velocidade e confiança no mínimo razoáveis;
- ✓ Escalabilidade – Capacidade de crescimento;
- ✓ Adaptabilidade – Sem limitações para outras aplicações;
- ✓ Gerenciabilidade – Fácil monitoração e gerenciamento.

4.1. SLA (Acordo de Nível de Serviço)

SLA (Service Level Agreement) é um acordo entre os requisitantes ou interessados em um determinado serviço de TI e o responsável por estes na empresa contratada, este acordo descreve:

- ✓ O serviço de TI – descreve os serviços contratados;
- ✓ Metas – informa os objetivos do contrato, e dos serviços;
- ✓ Responsabilidades – esclarece os papéis e responsabilidades de cada parte, ou seja, do contratante e do fornecedor do determinado serviço.

Isto implica em um entendimento claro do conjunto de compromissos entre um fornecedor e um cliente (GOMES, 2005). Este acordo firma um compromisso legal, fornecendo assim maior segurança na contratação de um serviço.

5. Segurança em Rede

Basicamente, é dito que uma casa está segura, quando as vulnerabilidades existentes nela foram minimizadas. Sendo que vulnerabilidade, segundo a ISO (International Standardization Organization - Organização Internacional para Padronização), no contexto da computação, é qualquer fraqueza que pode ser explorada para se violar um sistema ou as informações que nele contém. Uma rede segura trata-se de uma rede sem fraquezas a serem exploradas.

As vulnerabilidades são as portas pelas quais as ameaças se manifestam; todas as ameaças no mundo não importam se não houver vulnerabilidades (NORTHCUTT, 2001). Neste projeto, será apresentado os conceitos de duas ferramentas de segurança utilizadas no mesmo: Firewall e VPN.

5.1. Firewall

Um *firewall* é uma combinação de hardware e software que isola a rede interna de uma organização da internet em geral, permitindo que alguns pacotes passem e bloqueando outros. (KUROSE, 2010).

Ele funciona analisando o cabeçalho dos pacotes que passam através dele. Se o pacote é considerado confiável, mediante as regras configuradas no *firewall*, sua entrada é permitida. Caso o pacote não seja confiável, ele pode tomar duas decisões: simplesmente descartar o pacote, ou descartar o pacote e enviar um retorno para o emissor, informando o descarte.

5.2. VPN (Virtual Private Network)

VPNs são redes que possibilitam um acesso privado de comunicação, utilizando-se de redes públicas já existentes, como a Internet. O termo refere-se à

combinação de tecnologias que asseguram a comunicação entre dois pontos, através de um "túnel" que simula uma comunicação ponto a ponto inacessível às "escutas clandestinas" e interferências.

Em vez de implementar e manter uma rede privada, hoje, muitas instituições criam VPNs a partir da Internet pública existente.(KUROSE, 2010).

Muitas corporações fornecem aos funcionários software de VPN que dá a cada um, acesso seguro à rede corporativa através de uma conexão de internet convencional (COMER, 2006). É uma maneira bastante segura, se compartilhar informação com pessoas ou aplicativos que não estejam na mesma rede interna.

6. Etapas da migração

A migração se dividiu nas seguintes etapas: Levantamento das necessidades de cada filial, análise das propostas recebidas para alteração, escolha da proposta que melhor se adequou a situação desejada pela empresa, implantação da nova tecnologia, os testes e comparações.

6.1. Primeira proposta

A primeira proposta é da empresa fornecedora do MPLS presente na empresa atualmente, apenas com as alterações de velocidades. Mantendo-se com o MPLS, e alterando alguns pontos do contrato, pontos estes que são:

- a) Velocidade: aumento do link principal (Matriz) de 1,5 Mbps para 2 Mbps, e aumento de todos os outros links de comunicação com as filiais para 1 Mbps. E Link de Saída para Internet, aumento para 4 Mbps.
- b) Custos: Nenhum custo adicional. Apenas mantido a mensalidade que já era paga, no valor de R\$ 26.000,00.
- c) Contrato: Fidelidade de 24 meses de contrato.
- d) Suporte: "Promessa" de maior agilidade e "aceite" imediato na abertura de chamados, sem maiores questionamentos.
- e) Investimentos de Hardware: Seriam mantidos os roteadores atuais, e as mensalidades pelo aluguel dos mesmos, no valor de R\$ 120,00 por unidade, totalizando R\$ 960,00.

6.2. Segunda proposta

A segunda proposta analisada foi da empresa que fornece boa parte dos serviços de telefonia fixa da empresa. Esta proposta assemelha-se muito a primeira no aspecto velocidade, porém, sem a centralização que há no MPLS, ou seja, cada filial teria sua "saída" independente para internet, sem passar pela matriz, junto com uma conexão VPN para sistemas de uso interno que dependem de comunicação. Os analisados como mais importantes na proposta são:

- a) Velocidade: Todas as filiais teriam um link de dados de 1 Mbps, e a matriz um link de 2 Mbps, ambos para navegação e uso dos sistemas via VPN.
- b) Custos: Cada link teria o custo de instalação de R\$ 1.352,94. Totalizando a instalação em todas as unidades R\$ 10.823,52. Na questão de mensalidade, cada link de 1 Mbps teria o custo de R\$ 939,00 e o link de 2 Mbps o custo de R\$ 1.599,00. Totalizando em todas as unidades o custo mensal de R\$ 8.172,00.
- c) Contrato: Fidelidade de 24 meses.
- d) Suporte: Todo e qualquer suporte/ alteração feito pelo fornecedor do link, qualquer alteração teria a necessidade de abertura de chamado.

- e) Investimentos de Hardware: Seriam aproveitados os roteadores existentes, e mantidas as mensalidades dos aluguéis, no valor de R\$ 120,00 por unidade, totalizando R\$ 960,00.

6.3. Terceira proposta

A terceira e última proposta analisada, foi a solução mais “caseira” de todas. A equipe de TI da empresa buscou cotações de links para as filiais e matriz, que atendessem bem o que a empresa estava procurando. E após todos os levantamentos, chegou-se a seguinte proposta:

- a) Velocidade: Neste quesito, houve uma grande divisão: as filiais que não estão na cidade de Criciúma/ SC, teriam um link de 2 Mbps, divididos em link dedicado e ADSL, de acordo com a necessidade de utilização na filial, passando por esse link os acessos à Internet, e a comunicação com os sistemas internos. Já a matriz tem uma comunicação por rádio ponto a ponto com as duas filiais de Criciúma/ SC, com uma velocidade que 10 Mbps, e um link para internet de 10 Mbps, por onde acessam à Internet as duas filiais ligadas por rádio com a matriz.
- b) Custos: Como neste caso, não surge com uma proposta de um provedor específico, existe a liberdade de buscar orçamentos de diversas empresas, em busca da proposta mais adequada para o caso. Para a instalação, o link da matriz seria isento de custos, nas filiais teria um custo de R\$ 130,00, por filial. Totalizando R\$ 650,00. Já em mensalidades, o link da matriz teria o custo de R\$ 3.000,00. A filial de 02 teria um custo de R\$ 1.000,00. A filial 03 de R\$ R\$ 1.450,00. A filial 08 de R\$ 1.500,00. E as duas filiais menores, por serem apenas showrooms, coloca-se ADSL, ficando com um custo de R\$ 100,00 na filial RSP e R\$ 180,00 na filial de RFL. E a locação das torres para colocar as antenas de rádio no valor de R\$ 700,00. Totalizando R\$ 7.930,00 em mensalidades.
- c) Contrato: Todos os links com fidelidade de 12 meses.
- d) Suporte: Por ser uma solução montada por uma equipe de TI, existe mais liberdade para efetuar as alterações, ficando com o provedor, apenas as manutenções relacionadas a rompimentos de fibra e quedas de link.
- e) Investimentos de Hardware: Fez-se necessário adquirir apenas dois modems ADSL comuns, um para cada showroom, os rádios para a comunicação das filiais de Criciúma, e oito computadores para instalação do software do firewall proposto para segurança e comunicação VPN entre a matriz e filiais. A seguir, a figura 18 demonstra os custos com investimentos de hardware. E não se faz mais necessário o pagamento do aluguel dos roteadores. Os roteadores utilizados serão fornecidos com os novos links.

Todos os equipamentos, como os modelos dos rádios, modems e computadores, foram sugeridos por uma empresa que terceiriza serviços de informática para a Cecrisa, sendo de total confiança da equipe de TI. Empresa esta, que já tem experiência considerável na instalação e configuração de rádios para comunicação de dados. E indicou para empresa, o fornecedor OSTEC que fornece uma solução de firewall bem completa, que atenderia o que a empresa procurava. A figura 03 abaixo demonstra os custos, em equipamentos:

Figura 03 – Investimentos de hardware da proposta C.

EQUIPAMENTO	QUANTIDADE	TIPO	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL
Modem ADSL	2	D-Link 500B	R\$ 120,00	R\$ 240,00
Computadores	8	Desktop	R\$ 1.300,00	R\$ 10.400,00
KIT Rádio (Antenas, Rádios, suportes)	1	MKRC10DB	R\$ 4.820,00	R\$ 4.820,00
KIT Rádio (Antenas, Rádios, suportes)	2	MKRC20DB	R\$ 7.562,00	R\$ 15.124,00
KIT Rádio (Antenas, Rádios, suportes)	1	MKRC5DB	R\$ 13.585,00	R\$ 13.585,00
Totais				R\$ 44.169,00

Fonte: Do autor.

6.3. Proposta escolhida e motivos da escolha

Após a análise dos fatores importantes para empresa, chegou-se a conclusão de que as três propostas poderiam atender a empresa, mas uma delas se enquadrou melhor no que se estava procurando, a terceira. Proposta esta que oferece um maior controle interno das manutenções e na busca de soluções, em caso de problemas. Isso pode minimizar o tempo para resolução, e evitar alguns aborrecimentos desnecessários que aconteciam anteriormente.

Outro ponto relevante foi a velocidade, é a solução que provê maior velocidade de comunicação entre as unidades, principalmente onde ocorre o maior fluxo de dados, a comunicação entre as filiais de Criciúma e matriz.

Quanto aos custos, tratando-se de investimentos em equipamentos e software, essa solução é a que tem o maior custo, porém é justamente este investimento que dará um maior controle interno da comunicação da empresa. Já em relação à mensalidade, é a solução que provê um menor custo mensal. O que, ao longo da implantação, pagará o investimento, em função da economia em mensalidades.

Em outras palavras, a solução foi escolhida pelo conjunto entre velocidade, menor custo e maior controle da equipe interna na solução de problemas.

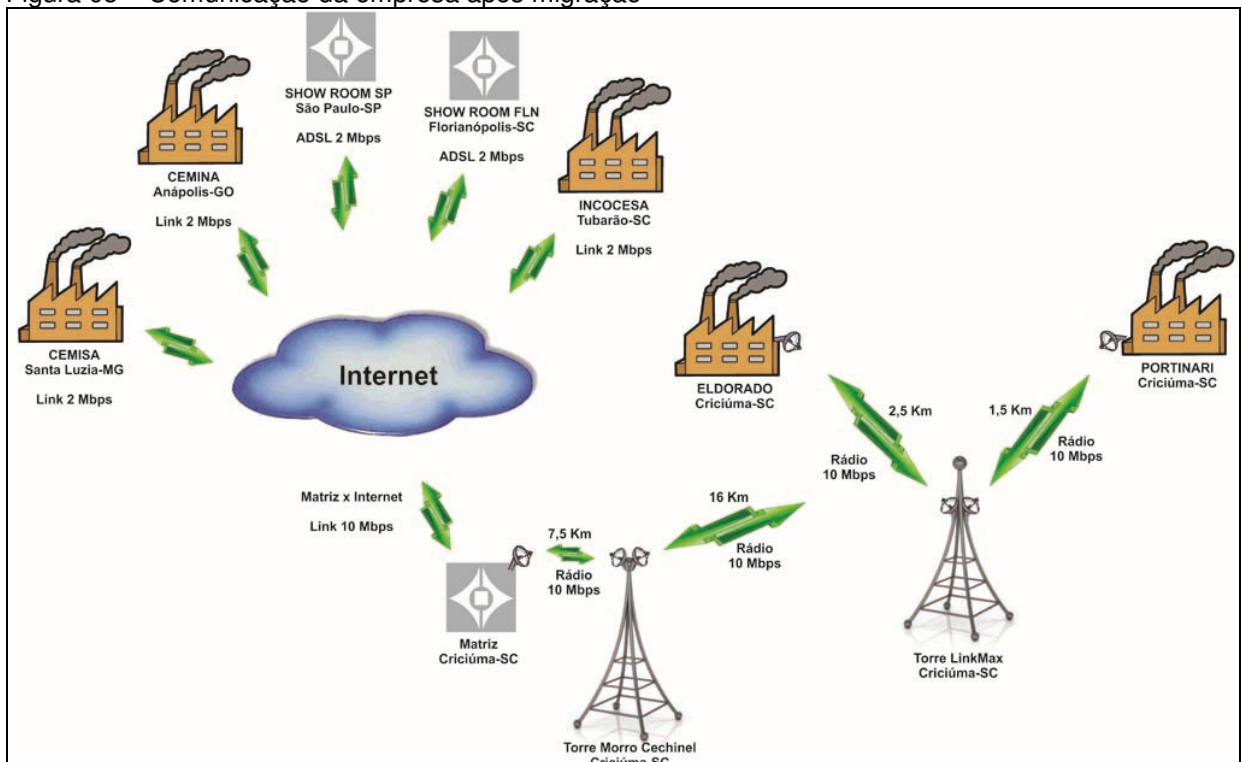
6.4. Sequência de migração

Primeiramente, é necessário deixar a matriz com o novo link funcionando perfeitamente em paralelo com o MPLS. Depois de feito essa etapa, colocou-se a primeira filial a ser trocada a comunicação, nas mesmas condições da matriz. Ou seja, funcionando o novo link em paralelo com o MPLS.

A filial escolhida para ser a primeira foi a filial 03, por ter um fluxo menor de dados trocados com a matriz. Efetuando a troca, realiza-se as devidas configurações e ficam em testes por uma semana. Após o período de testes, desativa-se o MPLS nessa filial, e após um mês funcionando com o novo link, cancela-se o contrato MPLS da filial 03. Assim segue-se a sequência, e é feito o mesmo processo com as filiais 08 e 02 e com os dois showrooms.

Com todas as filiais que usariam links separados já trocados, faltavam apenas as duas filiais de Criciúma, que compartilhariam o mesmo link da matriz. Primeiramente, foi separar a navegação a comunicação internet, dos sistemas e deixar no novo link apenas as navegações internet, mas o período de testes foi um pouco maior, quinze dias. Após esses testes, foi transferido todo o restante dos sistemas de comunicação para o novo link e comunicação por rádios. Depois de um mês, com tudo funcionando normalmente, foi cancelado por completo o contrato com o provedor MPLS. A figura 05, abaixo demonstra a comunicação da empresa após a migração.

Figura 05 – Comunicação da empresa após migração



Fonte: Do autor.

7. Testes e comparações

Foram realizados testes simples, de abertura de sistemas e lançamentos de notas fiscais, para simular o dia-a-dia de trabalho de um dos setores que tinham um grande descontentamento com a velocidade da comunicação.

7.1. Testes com sistema fiscal

O processo de abertura do sistema, na filial 06, levava em torno de 90 segundos com o MPLS, com a nova comunicação, por rádio o tempo médio passou a ser de apenas 15 segundos, gerando um ganho de velocidade de mais de 80%.

A média de notas fiscais lançadas por mês na filial 06 com a comunicação MPLS era de 800 lançamentos. Com a comunicação por rádios passou a ser de 1.350 lançamentos por mês, um ganho de quase 40%.

Os mesmos testes foram feitos na filial 05, e os resultados, apresentaram um ganho considerável, no aumento da velocidade, assim como na filial 06. A figura 06 abaixo mostra o comparativo.

Figura 06 – Comparativo de abertura do sistema e lançamento de notas fiscais.

Filial	ABERTURA DO SISTEMA			LANÇAMENTO DAS NF's		
	MPLS	Rádio	Ganho	MPLS	Rádio	Ganho
UI6	90 segundos	15 segundos	83%	800 lançamento s/ mês	1.350 lançamento s/ mês	40%
UI5	100 segundos	15 segundos	85%	600 lançamento s/ mês	1.050 lançamento s/ mês	57%

Fonte: Do autor.

7.2. Comparação de valores

Comparando os valores pagos mensalmente para manter a tecnologia MPLS, com o valor que passou a ser pago mensalmente com os novos links e comunicação por rádios, consegue-se saber em quanto tempo o projeto “se pagou”, e passou a gerar uma grande economia para a empresa.

Relembrando os valores, era pago mensalmente com o MPLS o valor de R\$ 26.000,00. Acrescido do valor da locação dos roteadores no valor de R\$ 960,00. Totalizando R\$ 26.960,00.

Com os novos links está sendo pago de mensalidade R\$ 7.230,00. Acrescido das mensalidades, R\$ 700,00 do aluguel das torres para comunicação dos rádios e R\$ 570,00 do licenciamento e suporte dos sistemas dos firewalls. Totalizando R\$ 8.500,00 em mensalidades.

Os investimentos necessários de Hardware, dentre rádios, modems e computadores, chegaram a um valor total de R\$ 44.169,00. Os softwares para os firewalls tiveram o custo de R\$ 7.920,00. Totalizando em investimentos R\$ 52.089,00. Acrescentando as viagens e estadias da equipe de TI para as filiais, para a implantação totalizam R\$ 60.000,00.

Com todos os valores juntos, basta uma conta simples para saber em quanto tempo o projeto “se pagou”. Com a sobra mensal de R\$ 18.460,00 e um custo total de R\$ 60.000,00 ficou simples, basta dividir o custo total pela sobra mensal, vem ao resultado de 3,2. Ou seja, no quarto mês o projeto já estava pago e começou a gerar economia para a empresa.

8. Resultados obtidos

Com a nova comunicação totalmente implantada chegou-se ao resultado pretendido:

- ✓ Aumento da velocidade da comunicação;
- ✓ Redução dos custos em mensalidade;
- ✓ Maior controle na resolução de problemas;
- ✓ Redução no número de reclamações.

9. Considerações finais

Mediantes os resultados obtidos, e os testes realizados, pode-se dizer que a solução escolhida, foi a que melhor se enquadrou no que estava sendo procurado pela empresa, mas isso não significa que as outras soluções oferecidas sejam ruins, apenas não se enquadraram nas exigências da empresa.

Os objetivos foram totalmente alcançados: melhoria no suporte para resolução de problemas, aumento de desempenho, redução de custos.

Referências

ABREU, Luiz Henrique de. **Arquitetura MPLS para formação de VPN**. 2004. 69 f. Trabalho de Conclusão (Bacharel) - Uniminias, Uberlândia, 2004. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/mmpj/d/62930830/32-Funcionamento-do-MPLS>>. Acesso em: 25 abr. 2012.

BIONDI, Rogério; ESPINOSA, Ivan. **Comunicação de Dados: Para microcomputadores**. São Paulo: Brasport, 1996. 250 p.

COMER, Douglas E.. **Interligação de Redes com TPC/IP**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006. 435 p.

COLCHER, Sérgio et al. **VoIP: Voz sobre IP**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005. 288 p.

DIMARZIO, J. F.. **Projeto e Arquitetura de Redes**. Rio de Janeiro: Campus, 2001. 370 p.

GOMES, Silvia Bogéa. **Um Modelo para Acordo de Nível de Serviço em TI**. 2005. 15 f. Artigo (Mestrado) - Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2005.

KUROSE, James F.; ROSS, Keith W.. **Redes de Computadores e a Internet: Uma Abordagem Top-Down**. 5ª São Paulo: Pearson, 2010. 615 p.

NORTHCUTT, Stephen et al. **Segurança em Redes: O Guia Definitivo para Fortificação de Perímetros de Rede usando Firewalls, VPNs, Roteadores e Sistemas de Detecção de Intrusão**. Rio de Janeiro: Campus, 2002. 629 p.

PAIVA, Pedro Gustavo de Farias. **Ambiente Integrado para Gerenciamento da Rede Interna da Secretaria da Receita da Paraíba (SER-PB)**. 2010. 78 f. Monografia (Especialista) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2010. Disponível em: <<http://www.cin.ufpe.br/~pasg/gpublications/pgfp10-monografia-esp.pdf>>. Acesso em: 30 jun. 2012.

PRETO, Gerson. **Rede MPLS, Tecnologias e Tendências de Evoluções Tecnológicas**. 2008. 37 f. Trabalho de Conclusão (Especialista) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/15971/000695253.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 15 abr. 2012.

PINHEIRO, José Mauricio Santos. **O MPLS em Redes de Computadores**. Disponível em: <http://www.projeteredes.com.br/artigos/artigo_mpls_em_redes.php>. Acesso em: 10 abr. 2012.

PROJETO de Redes Disponível em: <http://www.projeteredes.com.br/apostilas/apostilas_projeto.php>. Acesso em: 20 abr. 2012.

ANEXO(S)

ANEXO A – Termo de Autorização da empresa para uso de seu nome e dados para fins de monografia



TERMO DE AUTORIZAÇÃO DA EMPRESA PARA USO DE SEU NOME E DADOS PARA FINS DE MONOGRAFIA

A empresa Cecrisa Revestimentos Cerâmicos S.A., representada neste documento pelo senhor Ademir Pazetto, pelo presente instrumento, autoriza o acadêmico Marcos da Rosa Henrique a expor publicamente o nome da empresa e/ou dados referente à mesma, bem como a UNESC – Universidade do Extremo Sul Catarinense a publicar em sua biblioteca o TCC – Trabalho de Conclusão de Curso – Monografia.

Criciúma, 12, de Setembro de 2012.

Nome do representante empresa neste ato:
ADEMIR PAZETTO.

Cargo que exerce nesta empresa:
GERENTE DE INFORMÁTICA.

