

A INTERNET VIA CABO COMO SOLUÇÃO PARA OS PROBLEMAS DA INTERNET POR SINAIS DE RÁDIO

Marcus Vinícius Meirelles Fernandes¹
Matheus Guedes²

RESUMO

A proposta deste trabalho é analisar a forma de funcionamento da internet via rádio e a internet via cabo (FTTC – Fiber-to-the-Cabinet) utilizando-se de fibra óptica e cabo UTP, colocando a segunda como uma solução melhor para a transmissão de dados e internet para os clientes de um provedor. O objetivo deste estudo de caso é detalhar a forma de funcionamento e tecnologias empregadas nas duas formas de transmissão explorando os pontos fracos da internet à rádio e colocando a cabeada como solução aos problemas da primeira. Este propósito será conseguido através do estudo de caso do provedor Tricor Teleinformática da cidade de Três Corações que atende algumas cidades da região, analisando as duas tecnologias empregadas. O estudo mostrou que a internet cabeada utilizando-se de fibra óptica e cabo UTP é uma tecnologia mais confiável na transmissão de dados e internet seguindo as metodologias da empresa, garantindo ao cliente uma transmissão mais segura e com menos perdas garantindo uma taxa de erro de bits (BER) menor que em uma conexão a rádio, proporcionando uma internet com melhor qualidade evitando problemas comuns da transmissão a rádio.

Palavras-chave: Internet via Rádio. Fibra Óptica. Comunicação Digital. Transmissão de Dados.

¹ Bacharel em Ciência da Computação e Pós-Graduando MBA em Tecnologia e Gerenciamento de Redes de Computadores (Centro Universitário do Sul de Minas). E-mail: mviniciuscsv@gmail.com

² Especialista e MBA em Gestão Estratégica de Negócios pelo Centro Universitário do Sul de Minas. E-mail: matheus.guedes@unis.edu.br

1 INTRODUÇÃO

Com as tecnologias de comunicação evoluindo dia após dia, as empresas de Tecnologia e Telecomunicações têm sempre que estar em constantes mudanças, tanto para a melhora de seus serviços quanto para se adequarem às novas normas das empresas certificadoras dos padrões utilizados e dos que sempre vão surgindo.

A primeira explosão da utilização da internet em massa veio através da internet discada, onde se usava uma extensão de uma linha telefônica para que o modem de um computador conectasse ao servidor do provedor e para o mesmo fornecer um acesso com uma velocidade limitada. Logo após alguns anos, houve o surgimento e o rápido crescimento da internet utilizando-se de ondas de rádio nas frequências de 2.4 GHz e 5 GHz no padrão 802.11, método muito utilizado ainda nos dias de hoje. E ainda, várias outras tecnologias após o surgimento desta última, porém vale ressaltar as tecnologias GEAPON e EPON utilizando cabos de fibra óptica no backbone até o PAC (Ponto de Atendimento a Cliente) e até a casa do cliente cabo UTP.

Dependendo do tipo de utilização, do meio e localidade disponível e disponibilidade da tecnologia em questão, pode-se optar por duas dessas tecnologias que mais se usam hoje em dia no Brasil: a transmitida através de ondas de rádio e a outra cabeada por fibra óptica e/ou cabos UTP, ambas serão tratadas nesse artigo.

O objetivo deste estudo de caso é detalhar a forma de funcionamento e tecnologias empregadas nas duas formas de transmissão explorando os pontos fracos da internet à rádio e colocando a cabeada como solução aos problemas da primeira.

Para entender a forma de funcionamento de cada uma delas, é preciso conhecer as tecnologias envolvidas, os protocolos utilizados, padrões e normas as quais elas devem seguir e a maneira de como é feita sua distribuição. Para tal será realizado um estudo de caso na empresa Tricor Teleinformática, um provedor de acesso à internet que atende Três Corações – MG e região, que se utiliza dessas duas tecnologias tratadas neste trabalho para atender seus clientes.

O estudo evidenciou que a internet cabeada utilizando-se de fibra óptica e cabo UTP é uma tecnologia mais confiável na transmissão de dados segundo a metodologia da empresa, garantindo ao cliente uma transmissão mais segura e com uma taxa de erro por bit menor e assim uma latência menor da rede do que transmissão a rádio, proporcionando uma internet com melhor qualidade evitando problemas comuns da transmissão a rádio. É importante entender como estas

duas tecnologias funcionam e as vantagens de uma sobre a outra, saber qual das duas optar em cada situação, de acordo com as limitações encontradas em cada tecnologia.

2 RADIO FUSÃO: REDES SEM FIO

Uma das formas mais utilizadas de comunicação hoje em dia é a sem fio utilizando-se de rádio difusão, ou comunicação via rádio. Nesse tipo de rede, as informações são transmitidas “através do ar” em canais de frequências de rádio que utilizam faixas de KHz até GHz, ou frequências de infravermelho, esta última alcançando a casa dos THz. (SOARES; LEMOS; COLCHER, 1995)

Ideal para ligações tanto ponto a ponto quanto multiponto, as redes sem fio baseadas em rádio difusão são uma alternativa viável para casos onde seriam impossíveis instalações de redes cabeadas, ou onde a distância e obstáculos geográficos impossibilitam a instalação de tais, sendo de suma importância em ambientes onde é necessário uma comunicação portátil ou em ambientes de redes móveis. (SOARES; LEMOS; COLCHER, 1995)

As ondas de rádio são facilmente geradas, penetram construções e locais onde são utilizadas facilmente, e percorrem longas distâncias. As ondas de rádio podem ser omnidirecionais, ou seja, viajam para todas as direções a partir de seu ponto central de distribuição (fonte do sinal), e não precisam estar cuidadosamente alinhadas. (TANENBAUM, 2003)

Outro tipo muito utilizado é a transmissão através de ondas direcionais, onde somente um receptor e transmissor podem se comunicar e precisam estar alinhados para que seja feita a transmissão, onde há a vantagem de que as informações ali transmitidas são compartilhadas somente entre receptor e transmissor, não sendo compartilhadas com outras antenas. (TORRES, 2001)

Antigamente, equipamentos para transmissão de rádio de diferentes fabricantes não se comunicavam entre si por não serem compatíveis, apesar de que muitas vezes operavam na mesma faixa de frequência. Por essa questão o IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*) criou o padrão 802.11, para definir um controle de acesso ao meio das redes sem fio. Sendo assim, possibilita-se que qualquer equipamento de qualquer fabricante possa comunicar-se

com outros equipamentos similares de outros fabricantes, desde que utilizem o padrão IEEE 802.11. (TORRES, 2001)

A segurança é um dos aspectos mais considerados quando o assunto é transmissão via rádio, pois teoricamente não existem fronteiras para um sinal de rádio, facilitando que ele seja capturado por quaisquer receptores. Para resolver esta questão, utiliza-se um sistema de criptografia geralmente associado à técnicas de espalhamento de banda, como o FHSS (*Frequency Hopping Spread Spectrum*) e DSSS (*Direct Sequence Spread Spectrum*). No primeiro, a banda utilizada é dividida em vários canais e transmitida por um intervalo de tempo em um canal, e vai saltando de canal em canal sucessivamente utilizando-se da sequência de saltos (*hopping sequence*), podendo ser fixa ou aleatória, e se o receptor não conhecer essa sequência, ele não conseguirá decodificar a informação transmitida. Já a técnica DSSS usa uma sequência binária para modular o sinal antes de sua transmissão através da multiplicação binária dos dados transmitidos com a sequência binária, onde o receptor precisa conhecer a sequência binária utilizada para poder decodificar o sinal. (SOARES; LEMOS; COLCHER, 1995)

Outro fator que chama a atenção em transmissões sem fio são as interferências que podem existir e que são provocadas por outras fontes que geram sinais na mesma banda de frequência da rede, onde são citados como exemplos motores elétricos, radares, dispositivos eletrônicos, etc. (SOARES; LEMOS; COLCHER, 1995)

3 INTERNET CABEADA: Cabos de Par Trançado e Fibra Óptica

3.1 Cabos de Par Trançado

O par trançado é o tipo de cabo de rede mais usado atualmente. Existem basicamente dois tipos de cabo par trançado: sem blindagem, também chamado UTP (*Unshielded Twisted Pair*), e com blindagem, também chamado STP (*Shielded Twisted Pair*). A diferença entre eles é justamente a existência, no par trançado com blindagem, de uma malha em volta do cabo protegendo-o contra interferências eletromagnéticas. O par trançado mais popular é o par trançado sem blindagem, que utiliza um conector chamado RJ-45, onde a maioria das redes hoje em dia utiliza esse sistema de cabeamento. (TORRES, 2001)

Um par trançado consiste em dois fios de cobre encapados, que em geral tem cerca de 1 mm de espessura. Os fios são enrolados de forma helicoidal, assim como uma molécula de DNA. O trançado dos fios é feito porque dois fios paralelos formam uma antena simples. Quando os fios são trançados, as ondas de diferentes partes dos fios se cancelam, o que significa menor interferência. (TANENBAUM, 2003)

O par trançado tradicional utiliza dois pares, um para a transmissão de dados e outro para a recepção de dados. Como utilizam canais separados para a transmissão e para a recepção, é possível utilizar a comunicação full-duplex com esse tipo de cabo. No cabo par trançado tradicional, existem quatro pares de fio. Dois deles não são utilizados. (TORRES, 2001)

Os pares trançados podem ser usados na transmissão de sinais analógicos ou digitais. A largura de banda depende da espessura do fio e da distância percorrida mas, em muitos casos, é possível alcançar diversos megabits/s por alguns quilômetros. Devido ao custo e ao desempenho obtidos, os pares trançados são usados em larga escala e é provável que assim permaneçam nos próximos anos. (TANENBAUM, 2003)

A principal vantagem do par trançado, além do seu preço, é a sua flexibilidade de instalação. Como ele é bastante flexível, ele pode ser facilmente passado por dentro de conduítes embutidos em paredes, por exemplo. Prédios comerciais mais modernos inclusive são construídos já com a instalação de cabeamento de rede, normalmente utilizando par trançado. Juntamente com o par trançado surgiu o conceito de *cabeamento estruturado*, que nada mais é que um sistema de organização do cabeamento da rede utilizado em redes que possuam muitos micros. O cabeamento estruturado inclui tomadas de rede, racks e armários. (TORRES, 2001)

Sua principal desvantagem é o limite de comprimento do cabo (100 metros por trecho) e da baixa imunidade contra interferências eletromagnéticas (somente no cabo sem blindagem, é claro). Mas na maioria dos casos do dia-a-dia esses dois fatores não são tão importantes. Em um escritório ou mesmo em um prédio comercial raramente a distância entre um micro e o concentrador (também chamado *hub*) é maior que 100 metros. E a interferência eletromagnética realmente só será preocupante em ambientes industriais, onde existam muitos motores, geradores, etc. (neste caso a fibra óptica é recomendada). (TORRES, 2001)

3.2 Cabos de Fibra Óptica

Como o nome já diz, a fibra óptica transmite informações através de sinais luminosos, em vez de sinais elétricos. A ideia é simples: luz transmitida indica um valor “1” e luz não transmitida, um valor “0”. (TORRES, 2001)

Um sistema de transmissão óptica tem três componentes fundamentais: a fonte de luz, o meio de transmissão e o detector. O meio de transmissão é uma fibra de vidro ultrafina. O detector gera um pulso elétrico quando entra em contato com a luz. Quando instalamos uma fonte de luz em uma extremidade de uma fibra óptica e um detector na outra, temos um sistema de transmissão de dados unidirecional que aceita um sinal elétrico, converte o sinal e o transmite por pulsos de luz; depois, na extremidade de recepção, a saída é reconvertida em um sinal elétrico. (TANENBAUM, 2003)

Há duas grandes vantagens da fibra óptica em relação aos cabos de par trançado. Primeiro, interferências eletromagnéticas não ocorrem no tráfego da luz; logo, a fibra óptica é totalmente imune a ruídos. Isso significa comunicações mais rápidas, já que praticamente não haverá a necessidade de retransmissões de dados (já que raramente os dados chegarão corrompidos ao receptor). Segundo, o sinal sofre menos do efeito da atenuação; logo, conseguimos ter um cabo de fibra óptica muito mais longo sem a necessidade do uso de repetidores. A distância máxima de um segmento do tipo de fibra óptica mais usado é de 2 Km (compare com o limite de 185 metros do cabo coaxial fino e com o limite de 100 metros do par trançado). Há fibras ópticas que permitem um segmento maior, enquanto outros tipos de fibra óptica possuem um limite menor de distância. (TORRES, 2001)

Outra vantagem é que a fibra não conduz corrente elétrica e, com isso, você nunca terá problemas com raios (um cabo suspenso ligando dois prédios pode ser atingido por um raio) nem qualquer outro problema envolvendo eletricidade, como problemas de diferença de potencial elétrico ou problemas caso um fio de tensão encoste na fibra óptica. (TORRES, 2001)

4 PROTOCOLOS E SEGURANÇA

4.1 Protocolo OSPF

O protocolo de gateway interior da Internet original era um protocolo de vetor de distancia (RIP) baseado no algoritmo de Bellman-Ford, herdado da ARPANET. Ele funcionava bem em sistemas pequenos; no entanto, tudo mudava a medida que os SA's (Sistemas Autônomos) se tornavam maiores. O protocolo também sofria do problema da contagem ate infinito e, em geral, de uma convergência lenta; portanto, em maio de 1979 foi substituído por um protocolo de estado de enlace. Em 1988, a Internet Engineering Task Force começou a trabalhar em um sucessor, chamado de OSPF (Open Shortest Path First), que se tornou um padrão em 1990. Muitos fornecedores de roteadores passaram a aceitá-lo, e ele se tornou o principal protocolo de gateway interior. (TANENBAUM, 2003)

O OSPF é o protocolo de roteamento baseado no estado do link usado pelo TCP/IP. O seu nome não é muito bom, pois leva à conclusão equivocada de que este protocolo procura sempre pelo menor caminho entre duas redes (quem faz isso é o protocolo RIP). SPF é o nome genérico para protocolos de roteamento baseados no estado do link. Open significa que o protocolo é aberto, isto é, não é proprietário. Dessa forma, a melhor tradução para OSPF é Protocolo Aberto de Roteamento Baseado no Estado do Link. (TORRES, 2001)

Embora possua inúmeros detalhes de implementação e configuração, o princípio de roteamento do OSPF é relativamente simples. Ao invés de manter uma tabela com todas as rotas possíveis (como faz o protocolo RIP), cada nó (roteador) OSPF contém dados sobre todos os links da rede. Cada entrada da tabela de roteamento OSPF contém um identificador de interface, um número do link e uma distância ou custo (esse último pode ser atribuído pelo administrador da rede). Com todas essas informações, cada nó possui uma visão da topologia da rede e pode, dessa forma, descobrir sozinho qual é a melhor rota para um dado destino. (WIKIPEDIA, 2009)

Caso ocorra uma alteração num dos links de rede, os nós adjacentes avisam seus vizinhos. Esses por sua vez, verificam o número da mensagem ou a hora no cabeçalho do pacote OSPF para saberem se este aviso é novo ou velho. Se o aviso for novo, é feita a verificação da existência da entrada. Caso ela não exista, é adicionada à tabela de roteamento. Se a entrada já existir, são comparados os números da mensagem recebida com a entrada existente na tabela de roteamento. Se o número da mensagem recebida for maior que a entrada existente, a entrada é substituída, caso contrário, a entrada da tabela é transmitida como uma nova mensagem. Se os números forem iguais, o nó não executa nenhuma ação. (WIKIPEDIA, 2009)

4.2 Protocolo BGP

Em um único AS, o protocolo de roteamento recomendado na Internet é o OSPF (embora este não seja o único em uso). Entre AS's é usado outro protocolo, o BGP (Border Gateway Protocol). É necessário um protocolo diferente entre AS's, porque os objetivos de um protocolo de gateway interior e os de um protocolo de gateway exterior não são os mesmos. Tudo o que um protocolo de gateway interior precisa fazer é movimentar pacotes da forma mais eficiente possível, da origem até o destino. Ele não precisa se preocupar com política. (TANENBAUM, 2003)

O BGP, sobretudo, permite que cada sub-rede anuncie sua existência ao restante da Internet. Uma sub-rede grita “Eu existo e estou aqui” e o BGP garante que todos os AS's da Internet saibam da existência dessa sub-rede e como chegar até ela. Não fosse o BGP, cada sub-rede ficaria isolada – sozinha e desconhecida pelo restante da Internet. (KUROSE; ROSS, 2010)

Do ponto de vista de um roteador BGP, o mundo consiste em AS's e nas linhas que os conectam. Dois AS's são considerados conectados se existe uma linha entre roteadores de borda de cada um deles. Devido ao especial interesse do BGP pelo tráfego, as redes são agrupadas em três categorias. Da primeira categoria fazem parte as redes stub, que tem somente uma conexão com o grafo BGP. Elas não podem ser usadas para tráfego, porque não há ninguém do outro lado. Em seguida, temos as redes multiconectadas, que podem ser usadas para tráfego, a menos que se recusem. Por fim, temos as redes de trânsito, tais como backbones, cujo objetivo é tratar pacotes de terceiros, possivelmente com algumas restrições e em geral com a cobrança de alguma tarifa. (TANENBAUM, 2003)

4.3 MIMO

MIMO ou Multiple-input and multiple-output é o conjunto de técnicas de transmissão para sistemas de comunicação sem fio com múltiplas antenas na transmissão e na recepção. As técnicas MIMO foram incorporadas em diversos padrões de comunicação devido ao grande ganho de desempenho que elas proporcionam. Como exemplo tem-se o LTE (Long Term Evolution), WiMax, HSPDA, e 802.11n(WiFi). (WIKIPEDIA, 2015)

A tecnologia MIMO tira proveito de um fenômeno de ondas de rádio natural chamado multi-caminhos. Com vários caminhos, transmitida informações atempado logoff paredes, tetos e outros objetos, atingindo a antena receptora múltiplas vezes em diferentes ângulos e em momentos ligeiramente diferentes. (INTEL, 2015)

O recurso MIMO as antenas funcionam mais inteligente, permitindo que elas podem combinar fluxos de dados que chegam de diferentes caminhos e em momentos diferentes para efetivamente aumentar a potência de captura de sinal do receptor. As antenas inteligentes usam a tecnologia de diversidade espacial, que coloca antenas excedentes em bom uso. Quando houver mais antenas que fluxos espaciais, as antenas podem adicionar diversidade de receptor e aumentar o intervalo. (INTEL, 2015)

4.4 PPPoE

PPPoE (sigla em inglês para Point-to-Point Protocol over Ethernet) é um protocolo de rede para conexão de usuários em uma rede Ethernet para alcançar a Internet. Seu uso é típico nas conexões de um ou múltiplos usuários em uma rede LAN à Internet através de uma linha DSL, de um dispositivo wireless (sem fio) ou de um modem de cabo broadband comum. O protocolo PPPoE deriva do protocolo PPP. O PPPoE estabelece a sessão e realiza a autenticação com o provedor de acesso a Internet. (WIKIPEDIA, 2012)

No final da década de 80, o Serial Line Internet Protocol (SLIP) estava limitando o crescimento da Internet. O PPP foi criado para resolver problemas de conectividade remota com a Internet. Além disso, o PPP era necessário para a atribuição de endereços IP de forma dinâmica e para permitir o uso de vários protocolos. O PPP fornece conexões de roteador para roteador e conexões de host para rede por circuitos síncronos e assíncronos. O PPP é o protocolo da WAN mais amplamente usado e popular porque oferece todos os seguintes recursos:

- Controle de configuração de enlace de dados
- Permite a atribuição dinâmica de endereços IP
- Multiplexação do protocolo de rede
- Configuração de link e teste de qualidade do link
- Detecção de erros
- Opções de negociação para recursos como a negociação de endereços da camada de rede e as negociações de compactação de dados. (WIKIPEDIA, 2012)

4.5 PAP

O PAP (protocolo de autenticação de senha) é um protocolo de autenticação simples no qual o nome e a senha do usuário são enviados para o servidor de acesso remoto em uma forma de texto sem formatação (não criptografado). O uso do PAP não é recomendável porque suas senhas são facilmente lidas nos pacotes de protocolo ponto a ponto (PPP) trocados durante o processo de autenticação. Geralmente, o PAP só é usado na conexão com antigos servidores de acesso remoto baseados em UNIX que não oferecem suporte a protocolos de autenticação mais seguros. (MICROSOFT, 201-)

O PAP é utilizado normalmente em cima do PPP(Point to Point Protocol), e alguns provedores de internet discada utilizavam este protocolo como mecanismo de autenticação. Por ser muito simples, praticamente todos os dispositivos de rede e sistemas operacionais o suportam. Como os dados são enviados em texto claro, o PAP é considerado inseguro. Após o estabelecimento do enlace, o processo de autenticação é realizado em duas etapas:

1. Cliente envia as credenciais;
2. Servidor confere os dados e valida(ACK) ou não(NAK) o acesso.

(WIKIPEDIA, 2014).

4.6 CHAP

O protocolo CHAP (autenticação de handshake de desafio) é um método de autenticação com suporte abrangente no qual a representação da senha do usuário, em vez da própria senha, é enviada durante o processo de autenticação. Com o CHAP, o servidor de acesso remoto envia um desafio ao cliente de acesso remoto. O cliente de acesso remoto utiliza um algoritmo de hash (também conhecido como uma função hash) para calcular um resultado hash de Síntese de Mensagem-5 (MD5) baseado no desafio e um resultado hash calculado a partir da senha do usuário. O cliente de acesso remoto envia o resultado hash MD5 ao servidor de acesso remoto. Esse servidor, que também tem acesso ao resultado hash da senha do usuário, realiza o mesmo cálculo usando o algoritmo de hash e compara o resultado com o enviado pelo cliente. Se os resultados corresponderem, as credenciais do cliente de acesso remoto serão consideradas autênticas. Um algoritmo de hash fornece uma criptografia unidirecional, o que significa que é

fácil calcular o resultado hash de um bloco de dados, mas determinar o bloco de dados original a partir do resultado hash é matematicamente inviável. (MICROSOFT, 201-)

5. INTERNET VIA RÁDIO E A ESTRUTURA DA EMPRESA

Primeiramente precisa-se analisar a atual estrutura da empresa para se ter ideia do que a mesma tem a oferecer. A empresa possui Servidor de Hospedagem rodando Windows Server 2003, e também de E-mail, Anti-spam e Anti-virus, todos interligados em um switch gerenciável com 24 portas, 2 blocos /20 e 2 bloco /22 de IPv4 e outro bloco /32 de IPv6. Utiliza um Software de desenvolvimento próprio (SisProvider), além do sistema operacional da Mikrotik em um dos servidores, e também da Mikrotik The Dude, que usa para monitorar toda a infra da empresa, e para acesso às RouterBoards utiliza o Winbox, também da Mikrotik.

Inicialmente, a Tricor fornecia serviços de internet via rádio, onde atendia uma clientela considerável nos municípios onde atuava no sul de Minas Gerais, que até o ano de 2012 oferecia um serviço de qualidade dentro dos parâmetros tecnológicos que existiam na época. Possuía servidores, painéis setoriais e toda estrutura que um provedor de internet precisava ter para que tivesse a satisfação de seus clientes.

Porém este tipo de tecnologia apresenta falhas. TANENBAUM (2003) afirma que as ondas de rádio quando estão acima de 100 Mhz, elas trafegam praticamente em linha reta concentradas em uma faixa estreita, necessitando que as antenas de transmissão e recepção estejam bem alinhadas, permitindo o alinhamento de vários transmissores e receptores sem que haja interferências, desde que observadas algumas regras de espaçamento.

Ainda segundo TANENBAUM (2003), como as ondas viajam em linha reta, quando há obstrução na comunicação dessas ondas, se é necessário a adaptação de repetidores a intervalos periódicos; existe também uma absorção das ondas acima de 4Ghz pela água; a refração das ondas pela camada atmosférica e a perda conseqüente de dados; além do problema maior que é a utilização do espectro, uma vez que a utilização do espaço espectral é determinadas por órgãos dos governos de cada país.

Diante desses fatos a empresa se viu numa posição de analisar onde melhorar, o que eliminar em sua infra e o que adicionar para que possa oferecer um serviço de melhor qualidade, elaborando um novo método de atendimento aos seus clientes, melhorando o serviço atual ou

criando uma nova modalidade de produto/serviço para oferecer, podendo aumentar a satisfação de seus clientes e ampliando a carta de clientes atual.

6. SISTEMA DE RÁDIO: Como contornar seus pontos fracos?

O problema a ser tratado são as fraquezas da transmissão via rádio utilizando painéis setoriais e omnidirecionais pela Tricor. Uma vez que mesmo almejando a troca de tecnologia para melhora do fluxo de link entre suas repetidoras e até mesmo para o cliente final, alguns problemas ainda permaneciam, onde mereciam uma atenção especial.

A empresa utiliza sistemas de autenticação e criptografia que atendem normas internas de segurança, tais como o protocolo PPPoE com criptografia PAP e CHAP de 128 bits, onde tudo é autenticado num servidor Radius para confirmar informações como usuário, senha e a banda contratada de cada cliente, e na parte física utiliza-se um Access List juntamente com o endereço MAC do equipamento do cliente.

Um dos maiores problemas era a geografia do município de Três Corações, que por possuir muitos prédios, morros, elevações geográficas, dificultava a distribuição do serviço de internet via rádio, pois como disse TANENBAUM (2003), as microondas não atravessam muito bem as paredes dos edifícios, e elevações geográficas (morros por exemplo) impedem a transmissão do sinal entre as torres e das torres até o cliente final. As ondas também podem sofrer uma refração nas camadas atmosféricas mais baixas, por isso sua chegada pode ser mais demorada.

A questão do espectro eletromagnético é outro problema a ser tratado, porque além de ser controlado pelos governos nacionais através de órgãos, possui um limite do espaço espectral destinados à diversos tipos de utilização, desde telefonia móvel, televisão, utilização governamental, etc. Ainda possui faixas de frequência licenciadas e não licenciadas, onde isso varia de país para país. No Brasil, essa questão é controlada pela ANATEL (Agência Nacional de Telecomunicações). Este espaço espectral é cada vez mais concorrido por outros sistemas de comunicação por rádio, ou até empresas concorrentes, o que geralmente ocasionava interferências, causando assim uma queda na qualidade do serviço prestado.

No caso da empresa em estudo, a mesma utiliza bandas em frequência não licenciadas em 5 Ghz e 2.4 Ghz e frequência licenciada de 6 Ghz até 11 Ghz para os enlaces entre as torres, e

equipamentos de rádio de 5.8 Ghz e 2.4 Ghz, este último caiu em desuso e aos poucos está sendo substituído.

A empresa ainda assim necessitava de uma tecnologia que transmitisse dados de uma maneira mais veloz, em outras palavras que transportasse mais bits, uma vez que na transmissão a rádio existiam os problemas já citados anteriormente.

E para contornar estes e outros problemas de menor importância, a empresa se viu diante de um desafio de lançar uma tecnologia nova perante sua atual arquitetura, à qual conseguisse contornar todos os problemas enfrentados e oferecesse um serviço de melhor qualidade e que disponibilizasse uma banda maior como produto para seu cliente final.

7. INTERNET CABEADA: um novo desafio utilizando cabos UTP

Assim como na tecnologia via rádio, o modo de autenticação nos servidores é o mesmo, porém ao invés da autenticação se dar por MAC das antenas, é utilizado o MAC de equipamentos como roteadores.

Para contornar os problemas citados na transmissão via rádio, a empresa elaborou um sistema onde utilizaria cabos de fibra óptica até as caixas de transmissão e a partir daí cabos UTP cat 5e até o cliente, deixando assim de se preocupar com as questões de espectro juntamente com as interferências, o problema geográfico era contornado porque agora utilizariam cada rua dos bairros pretendidos nesse novo sistema, além de que o novo sistema é bem mais confiável que o anterior, podendo transmitir taxas maiores com taxa de erros (BER) menor.

Primeiramente, o modo de transmissão desta nova tecnologia é através de fibra óptica monomodo, onde no roteador de borda utilizamos protocolo de roteamento OSPF, onde possui 10 portas 1 Gbps interligado num equipamento com 16 placas OLT com duas portas óptica cada e duas porta 1 Gbps Fast Ethernet. Na porta GPON é ligado a fibra óptica que pode chegar até uma distância de 20 Km com uma conexão de 1 Gbps. . Chegando na área que vai ser feito o atendimento ao cliente é aberto o cabo óptico onde é colocado um spliter 1 para 4, neste spliter é ligado numa ONU que possui uma porta ótica de 1 Gbps que faz conversão do sinal óptico para elétrico. Do conversor óptico é ligado num concentrador (PPPoE), o roteador tem 10 portas Gbps que são ligados numa fonte primária PoE com cinco rotas distintas que pode alimentar até quinze switches de oitos portas de 100 Mbps em cada rota da fonte.

Sendo assim, planos que chegavam até 2Mb na época em que foi implantado o novo sistema, passaram a ser superados pelos novos planos de 10Mb que a empresa oferecia onde chegava a nova tecnologia. O problema é que inicialmente a empresa não fez o cabeamento em toda a cidade de Três Corações, cabendo a ampliação aos bairros não atendidos à medida em que a demanda para essas localidades fossem sendo solicitadas pelos clientes.

Porém mesmo contornando os problemas da internet via rádio, esse novo sistema passou a enfrentar alguns problemas típicos, principalmente na questão física dos cabos, que eram quando um veículo muito alto passava nas ruas e arrebentava os cabos, ou algo semelhantes, ou descargas elétricas constantes provocadas por chuvas fortes que queimavam os Switch's das rotas, necessitando a troca dos mesmos.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Comparando as duas tecnologias, suas formas de funcionamento e distribuição, principalmente traçando seus pontos positivos e negativos de cada uma, vemos claramente uma diferença significativa de qualidade e também do modo como operam.

Enquanto a via rádio possui pontos fracos e algumas limitações de banda, a via cabo transmite uma banda maior podendo ter uma taxa de erro de bits menor, passando mais confiança para quem contrata o serviço.

Mas o maior problema do sistema cabeado é a limitação dos bairros que não foram atendidos, uma vez que seu alcance de atendimento respeita limites físicos dos cabos UTP cat 5 (100 metros), sendo seguido pelo problema de que o cabo pode sofrer danos de acordo com a região, como por exemplo linhas de papagaios com cerol, veículos altos, etc, sendo necessário a troca do mesmo caso seja afetado.

O investimento na nova tecnologia trouxe resultados animadores, mostrando que como se tratava de um serviço de melhor qualidade, estava tendo uma aceitação maior do público, onde rapidamente se chegava ao limite físico de clientes por switch de distribuição (6 ou 7, dependendo da localidade), levando em conta que existia um switch em média a cada 3 postes da área atendida.

A limitação de switches por rota também é uma incógnita, pois o sistema suporta até 16 switches por rota devido à carga elétrica enviado desde a caixa central onde fica localizado o

conversor óptico, uma vez que cada switch recebe tanto a alimentação elétrica e o link de dados do switch anterior e os envia ao próximo da rota.

Podemos afirmar que, após traçado este comparativo entre as duas tecnologias, vemos que a via cabo oferece um serviço de melhor qualidade além de oferecer bandas maiores, porém somente onde a mesma atendia. Para os clientes que não havia disponibilidade para tal sistema, ainda a empresa oferecia a tecnologia via rádio, onde recentemente estava implantando um novo sistema para a mesma, contornando de forma significativa os problemas enfrentados pela tecnologia.

Este estudo ainda aponta para um novo paradigma a ser implantado pela empresa num futuro próximo: a implantação de um sistema utilizando fibra óptica até o cliente (FTTH), trabalhando com equipamentos semelhantes tanto na distribuição quanto na recepção, garantindo assim além de bandas ainda maiores que podem ser contratadas quanto um serviço com uma qualidade incomparável com qualquer sistema que a empresa já tenha utilizado antes.

THE VIA CABLE INTERNET AS A SOLUTION TO THE PROBLEMS OF THE RADIO SIGNAL INTERNET

ABSTRACT

The objective of this work is to analyse the forms how the internet works via radio and the internet via cable (FTTC) using optical fiber and cable UTP, using this second one as a better solution for data transfer and internet for the provider clients. The objective of the case study is to explain how it works and the technology used in both forms of transmission, exploring the weak points in radio internet and using the via cable as a solution to the problems. This purpose will be followed by the study of the case in the “Tricor Teleinformática provider” in Três Corações, which attends other cities in this region, analysing the two technologies used. This work showed that the internet via cable using the optical fiber and cable UTP is a more trustable technology in the data transfers and internet, following the company methodologies, ensuring to the client a reliable transfer with less failure ensuring the bits error rate (BER) smaller than the connection via radio, providing an internet with better quality, avoiding usual problems of radio transmission.

Keywords: Internet via radio. Optical fiber. Digital communication. Data transfers

REFERÊNCIAS

TANENBAUM, Andrew S. **Redes de Computadores**. 4 ed. Rio de Janeiro: Campus, 2003.

TORRES, Gabriel. **Redes de Computadores: Curso Completo**. Rio de Janeiro: Axcel Books, 2001.

KUROSE, James F.; ROSS, Keith W. **Redes de Computadores e a Internet: uma abordagem top-down**. 5 ed. São Paulo: Pearson, 2010.

SOARES, Luiz Fernando G.; LEMOS, Guido; COLCHER, Sérgio. **Redes de Computadores: Das LANs, MANs e WANs às Redes ATM**. Rio de Janeiro: Campus, 1995.

SOUSA, Lindeberg Barros de. **Redes de Computadores: Guia Total**. São Paulo: Érica, 2009.

ASSIS, Alexandre Urtado de et al. **Protocolo MPLS**. [S.l. : s.n], 2002. Disponível em: <<http://www.ricardo-jorge.eti.br/download/mpls.pdf>>. Acesso em 19 set. 2015.

MARIN, Paulo Sérgio. **Cabeamento Estruturado: Desvendando cada passo: do projeto à instalação**. São Paulo: Érica, 2010.

WIKIPEDIA. **Open Shortest Path First**. [S.l. : s.n], 2009. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Open_Shortest_Path_First. Acesso em: 21 set. 2015.

WIKIPEDIA. **Mimo**. [S.l. : s.n], 2014. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/MIMO>. Acesso em: 15 ago. 2015.

INTEL. **Saiba mais sobre Multiple-Input Multiple-Output (MIMO) para I/O e de rede**. [S.l. : s.n], 2015. Disponível em: <http://www.intel.com.br/content/www/br/pt/support/network-and-i-o/wireless-networking/000005714.html> Acesso em: 22 nov. 2015.

WIKIPEDIA. **PPPoE**. [S.l. : s.n], 2012. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/PPPoE>. Acesso em: 19 ago. 2015.

MICROSOFT. **Protocolo PAP**. [S.l. : s.n], [201-]. Disponível em: [https://technet.microsoft.com/pt-br/library/cc737807\(v=ws.10\).aspx](https://technet.microsoft.com/pt-br/library/cc737807(v=ws.10).aspx). Acesso em: 07 set. 2015.

WIKIPEDIA. **Password Authentication Protocol**. [S.l. : s.n], 2014. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Password_authentication_protocol. Acessado em 10 dez. 2015

MICROSOFT. **Protocolo CHAP (Protocolo de autenticação de handshake de desafio)**. [S.l. : s.n], [201-]. Disponível em: [https://technet.microsoft.com/pt-br/library/cc775567\(v=ws.10\).aspx](https://technet.microsoft.com/pt-br/library/cc775567(v=ws.10).aspx). Acesso em: 11 set. 2015.