



Universidade Federal de Uberlândia
Faculdade de Engenharia Elétrica

GABRIEL FERNANDES MACHADO

**EVOLUÇÃO DE UMA REDE ATUAL PARA UMA REDE DEFINIDA
POR SOFTWARE**

AVALIAÇÃO DA ARQUITETURA DE UMA REDE METROPOLITANA

Uberlândia
2013

GABRIEL FERNANDES MACHADO

**EVOLUÇÃO DE UMA REDE ATUAL PARA UMA REDE DEFINIDA
POR SOFTWARE**

AVALIAÇÃO DA ARQUITETURA DE UMA REDE METROPOLITANA

Trabalho apresentado como requisito parcial de avaliação na disciplina Trabalho de Conclusão de Curso 2 (Trabalho de Conclusão de Curso) do Curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Uberlândia.

Orientador: Luiz Cláudio Theodoro

Assinatura do Orientador

Uberlândia
2013

Dedico este trabalho aos meus pais, pelo estímulo, carinho e compreensão e a minha noiva pelo apoio e parceria nesse momento.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me dado esta oportunidade. A minha família por todo apoio dado nessa etapa de estudo, desde o fornecimento do material até um momento de paciência pelas ausências familiares que a vida acadêmica exige. Aos meus pais pela paciência e suporte nos momentos mais complicados. A minha noiva por estar ao meu lado independentemente das dificuldades e ser a principal fonte inspiradora para continuar a trabalhar com o mesmo entusiasmo de sempre. A minha irmã e minha avó por sempre darem conselhos visando o meu melhor.

Agradeço a todos meus colegas da faculdade que trabalharam comigo neste período, pois eles me ajudaram bastante e me acolheram muito bem. Ao meu orientador e professor Luiz Cláudio, por ter confiado na minha competência e ter me instruído sobre as atividades internas relacionadas a este trabalho de conclusão de curso, além de ser uma pessoa fundamental no meu crescimento profissional e na área acadêmica com conselhos e orientações sobre as tendências tecnológicas e prevenções de problemas que foram encontradas nessa etapa.

E por último, agradeço por todos que colaboraram para este trabalho, tanto os colegas de faculdade e de trabalho, quanto os professores da faculdade que ao longo do curso me fizeram crescer para ter condições de realizar este projeto. Obrigado a todos que passaram por mim que de certa forma deixaram uma colaboração.

RESUMO

Este trabalho apresenta uma metodologia adequada para o estudo das limitações da rede atual de computadores, propondo a implementação de uma rede SDN (Software Defined Networking) em um cenário real. A metodologia proposta baseia-se nos estudos realizados sobre as limitações da rede atual, juntamente com estudo de novas propostas de redes existentes, para enfim aplicar uma delas em um cenário real, analisando os resultados. Isso torna possível uma comparação de uma nova rede com a atual, em que deve-se observar se as limitações foram superadas e se essa proposta atende os requisitos desejados.

ABSTRACT

This work presents a methodology suitable for the study of the limitations of the current network of computers, proposing the implementation of a network SDN (Software Defined Networking) in a real scenario. The proposed methodology is based on studies about the limitations of the current network, along with studying new proposals for existing networks, to finally apply one of them in a real scenario, analyzing the results. This makes it possible to compare a new network with the actual; should observe the limitations were overcome and if the proposal meets the desired requirements.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – Evolução da Internet	14
FIGURA 2 – Interconexão de ISPs	18
FIGURA 3 – Camadas do Modelo TCP/IP	20
FIGURA 4 – Interação da Semântica Web	29
FIGURA 5 – Arquitetura Atual x SDN	32
GRÁFICO 1 – Internet Users in the World by Geographic Regions	22
MAPA 1 – Integração Metropolitana	25

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – World Internet Usage and Population Statistics	22
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

UFU – Universidade Federal de Uberlândia
FEELT – Faculdade de Engenharia Elétrica
ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
SDN – Software Defined Networking
E-mail – Electronic Mail
ARPANET – Advanced Research Projects Agency Network
EUA – Estados Unidos da América
MILNET – Military Network
DARPA – Defense Advanced Research Projects Agency
TCP – Transmission Control Protocol
IP – Internet Protocol
Internet – International Network
HTTPS – Hyper Text Transfer Protocol Secure
WWW – World Wide Web
GSM – Global System for Mobile Communications
3G – Third Generation
IPV6 – Internet Protocol Version 6
FIND – Future Internet Design
Metro – Metropolitan
MPLS – Multi Protocol Label Switching
OSI – Open Systems Interconnection
ISP – Internet Service Provider
LAN – Local Area Network
HTTP – Hypertext Transfer Protocol

FTP – File Transfer Protocol,

POP3/IMAP – Post Office Protocol / Internet Message Access Protocol

SMTP – Simple Mail Transport Protocol

DNS – Domain Name Server

SNMP – Simple Network Management

UDP – User Datagram Protocol

IMP – Interface Message Processor

MAC – Media Access Control

MAN – Metropolitan Area Network

TV – Televisão

IEEE – Institute of Electrical and Electronics Engineers

MAN – Metropolitan Area Network

KM – Quilômetro

QoS – Quality of Service

VPN – Virtual Private Network

PABX – Private Automatic Branch Exchange

VLAN – Virtual LAN

FIND – Future Internet Design

FTTH – Fiber-to-the-Home

4G – Fourth Generation

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 BREVE HISTÓRICO	12
1.2 PROBLEMATIZAÇÃO	14
1.2 JUSTIFICATIVA	15
1.3 OBJETIVO.....	16
2 DESENVOLVIMENTO	17
2.1 A ESTRUTURA DA INTERNET.....	17
2.1.1 MODELO TCP/IP	19
2.1.1.1 CAMADA DE APLICAÇÃO	20
2.1.1.2 CAMADA DE TRANSPORTE	20
2.1.1.3 CAMADA DE INTERNET	21
2.1.1.4 CAMADA DE ACESSO À REDE.....	21
2.1.2 LIMITAÇÕES DA INTERNET	22
2.2 REDE METROPOLITANA.....	24
2.2.1 MULTIPROTOCOL LABEL SWITCHING	25
2.2.2 RESTRIÇÕES	26
2.3 METODOLOGIA	27
2.3.1 WEB SEMANTIC	27
2.4 SOLUÇÕES PARA INTERNET.....	30
2.4.1 SOFTWARE DEFINED NETWORKING	30
2.5 RESULTADOS	32
2.6 DISCUSSÃO	33
3 CONCLUSÕES	35
4 REFERÊNCIAS.....	36

1 INTRODUÇÃO

1.1 Breve Histórico

A internet surgiu a meio Guerra Fria durante os anos 60. Os EUA, com o intuito de proteger seus dados contra um ataque da União Soviética, descentralizou seus dados através de uma rede de computadores chamada ARPANET que funcionava basicamente com chaveamento de pacotes. A rede de armazenamento de dados a princípio era uma comunicação entre universidades na Califórnia, Santa Barbara, Stanford e Utah. Ao longo dos anos, a ARPANET foi se estendendo no território norte-americano. Cada vez mais tinha universidades se conectando a essa rede, o que aumentou a dificuldade para administrá-la e manter sua segurança. Cada vez mais a rede se tornava vulnerável e a meio Guerra Fria era um risco. Assim, a solução foi dividir a rede em duas, a MILNET e a nova ARPANET. A primeira era uma rede apenas militar, onde suas bases se localizavam nas bases militares. Sua segurança era fundamental, no qual seus acessos e suas expansões eram restritos. Já a segunda rede era presente em muitas faculdades nos EUA, além de localidades privadas que começam a ter seus próprios computadores com acesso a ARPANET. Com a separação foi possível o desenvolvimento em um ambiente mais livres, permitindo uma rápida expansão. [1]

Na década de 70, algumas empresas juntamente com a DARPA começaram a desenvolver protocolos que atualmente são usados. Foram através de experimentos dessa época que permitiram que rede fosse ganhando outra forma e que vários protocolos de comunicação fossem criados, inclusive o TCP e o IP. Essa rede já não possuía características da ARPANET, pois ela começava a se torna mais rápida, flexível e maior do a antiga rede. Sua expansão não era apenas mais nos EUA, mas pelo mundo todo. Assim, a comunicação TCP/IP global começou a ser chamada de “Internet”. A medida que a mesma crescia, as necessidades de melhorar os protocolos e de surgir novas tecnologias para corresponder a demanda também cresciam.

Já nos anos 80, os computadores que usavam ARPANET começaram trocar seus sistemas para o uso do TCP/IP. Então, nesse período, foi ao ar a primeira grande rede de extensão baseada nesses protocolos, sendo possível a troca de arquivos e mensagens dos computadores ligados a rede internet devido ao protocolo IP. Com isso, foi necessário a criação dos backbones, que são computadores superpotentes (para a época) capazes de conectar por linhas uma grande capacidade de fluxos de dados, possibilitando uma boa vazão. Exemplos dessas ligações são elos de fibra óptica, elos de transmissão por rádio e elos de satélite. Também existiam backbones criados por empresas particulares. Essas conexões semelhantes a uma espinha

dorsal são conectadas a redes menores, sem possuir proprietários, semelhante ao que existe hoje, uma rede internet sem dono. Foi no final desse período que a rede em questão foi se popularizando, em conjunto com serviços eletrônicos e provedores que permitiam a conexão à rede com o antigo método dial-up. Mas isso só foi possível por causa dos altos investimentos que o governo norte-americano realizou na criação e no aumento de backbones, o que possibilitou a expansão da internet. O modelo de protocolo de hipertexto surgiu nessa época também. [1] [2]

Finalmente, em 1992, o cientista Tim Berners-Lee criou a World Wide Web, no qual essa rede nasceu na Organização Europeia com o intuito de várias pessoas da Investigação Nuclear trabalhassem juntas acessando os mesmos documentos com os hipertextos que já tinham sido criados em 1989. [1]

Na mesma época, na década de 90, foi criado o protocolo HTTPS pela empresa norte-americana Netscape. Esse protocolo garante o envio de dados criptografados pela web. Portanto, nascia a Internet atual. A rede aumentava cada vez mais, possuindo uma grande expansão pelo mundo inteiro, no qual cada vez mais as pessoas tinham internet em seus trabalhos e nas suas residências com o acesso discado ainda.

Logo, essa primeira internet, a web 1.0, foi substituída pela web 2.0. Atualmente, se usa essa internet, no qual ela se destaca por ser dinâmica, pois a web 1.0 era totalmente estática. Esse dinamismo se deve pela interatividade e participação do usuário final com a estrutura e conteúdo da página, algo que não era possível antes, através de comentários, imagens, compartilhamento de arquivos, assistir vídeos dinamicamente. Para que isso ocorresse, foi necessário que aumentasse mais as taxas de upload, para que o usuário conseguisse comunicar com o que estava interagindo. A web 2.0 também pode ser chamada de colaborativa ou participativa.

Vários protocolos foram surgindo na década de 20 para suprir a demanda que não parava de crescer, como protocolos de multimídia, de segurança, de tráfego de dados, entre outros. Assim foi possibilitando que a rede chegasse numa proporção jamais prevista. O usuário também foi ganhando mais liberdade ao acessar essas redes. Entretanto, a web ainda está dependente de protocolos que foram criados a mais de 20 anos que não esperavam essa demanda. [1] [2] [3]

Juntamente com essas redes com fios, vieram surgindo nesse período as redes sem fios, que atualmente se conhece. Várias tecnologias foram aparecendo, permitindo que a expansão fosse maior ainda, no qual cada vez mais, vários eletrônicos tivessem acesso à internet. Um exemplo foi a internet na rede GSM, que permitia que o usuário acessasse a internet em qualquer lugar que tivesse a rede de telefonia disponível. [4]

Na figura 1, logo abaixo, é possível observar uma linha do tempo com os principais fatos que acarretaram na internet como ela é hoje.

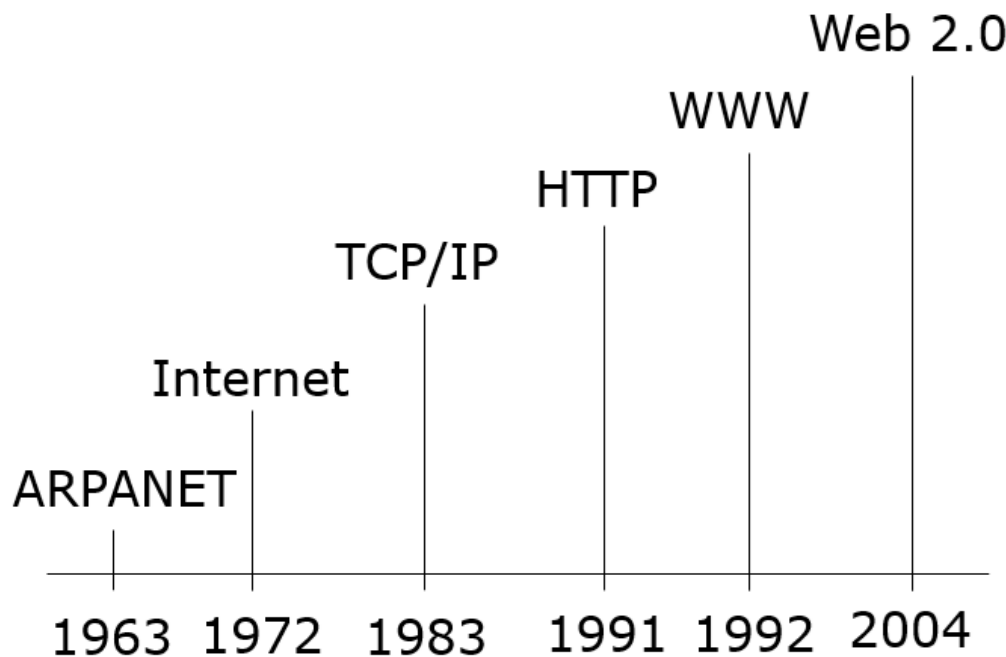


FIGURA 1 – Evolução da Internet

1.2 Problematização

Com o passar dos anos, mais aparelhos começaram a usar a Internet. Mais redes de computadores também possibilitaram o acesso a web. Um exemplo é a Internet 3G. Com acessibilidade a todos, essa rede possui rápido acesso e altas taxas de transmissão. Assim, cada vez mais, os recursos da internet ficam mais escassos e mais protocolos são necessários para que uma rede dessa funcione. [1] [5]

Como a internet foi se desenvolvendo muito rápida, os protocolos que foram criados não renovaram a rede, apenas eram adaptações para que a web não parasse de funcionar e que crescesse mais ainda o número de usuários. Consequentemente a complexidade também aumentou, pois protocolos trabalham em cima de protocolos. Todas as camadas do TCP/IP foram ganhando proporções jamais calculadas. Adaptações em cima de adaptações, o que foi aumentando todas as camadas e deixando um gargalo na camada IP. Assim, novos protocolos estão surgindo para suprir a demanda temporariamente, como o protocolo IPV6. Entretanto, futuramente, até esses protocolos serão esgotados também.

Esse aumento na rede é facilmente perceptível. Antes caminhos de enlaces eram fáceis de rotear. Hoje, algoritmos complexos são usados para que se faça as rotas dos dados, aumentando a possibilidade que se perca dados no caminho. Assim, a internet se tornou uma complexidade que diminui seu desempenho e aumenta as chances de falhas.

Técnicos, engenheiros e funcionários que trabalham com essa tecnologia aumentam suas funções cada de que passa, pois mais rotas são necessárias ser feitas, mais equipamentos são necessários ser trocados e menos erros se pode ter na rede. Planejamentos de expansão são esgotados, pois mais clientes usam as redes, consequentemente as fornecedores de serviços de rede precisam ir atrás de novas tecnologias e novas capacidades. [1] [5] [6]

1.2 Justificativa

Com esse cenário limitado com que a rede atual de computadores possui, a comunidade científica e os fornecedores de equipamentos já propuseram soluções para as situações precárias. Dois tipos de proposta foram feitas: o clean-state, que é recomeçar a Internet do zero, da sua estrutura mais básico, algo que seria revolucionário para as redes de computadores. Já a FIND, seria aperfeiçoar a que existe. Usar o que há de melhor na rede e agregar valores com novos protocolos mais eficientes e potentes. [7]

Dentro dessas duas linhas de estudos várias soluções estão sendo desenvolvidas. Uma delas é o SDN, que é uma proposta clean-state. Neste projeto será apresentado está solução num cenário real, mostrando quais pontos negativos da rede atual ele solucionará. Assim será necessário mostrar a rede atual, suas limitações, depois a proposta nova e sua evolução no cenário mundial. Também será discutido a web 3.0, a Web Semantic, que é o futuro da internet, no qual o usuário se torna mais presente, os objetos e os conteúdos presente no mundo se interligam formando a web 3.0. [8]

Mas o primeiro ponto do trabalho é mostrar como funciona a rede atual. Entendendo a internet como ela é hoje, se torna possível entender suas limitações e onde a nova internet irá atuar e melhorar as falhas existente atualmente. Para isso será discutido sobre a rede Metropolitana, no qual é presenta nas redes atuais das fornecedores de internet no Brasil. Outro ponto que será tratado é o protocolo MPLS. É esse padrão que está presenta na atual rede para camada de enlace no modelo OSI. E como o SDN pode trabalhar nessa camada, será tratado as suas aplicações no nível em questão. [5]

1.3 Objetivo

Este projeto é de importância para que se possa entender as limitações das redes atuais, visando o cenário atual com todas suas dificuldades e falhas. Assim, o primeiro passo é um estudo profundo sobre a atual tecnologia. Depois, levantamento de dados e informações das dificuldades e limitações.

Feito a parte do estudo, em seguida será tratado as futuras soluções da internet com o objetivo de mostrar quais devem ser as melhorias a ser feito, o que não deve ser feito, quais os principais pontos a serem trabalhados, qual ordem deve seguir os estudos e outros pontos relacionados a esse estudo.

Apesar do trabalho relatar sobre o SDN, uma das várias soluções que existem, será mostrado os pontos negativos dele também e citando brevemente as outras tendências que também existe pelo mundo. Assim, o projeto ficará mais imparcial para quem desejar continuar o trabalho aqui começado, pois precisa-se de vários anos para que se chegue em algumas conclusões concretas de mercado.

2 DESENVOLVIMENTO

Atualmente, o mundo inteiro é dependente da internet. As pessoas, as empresas, os governos, todos precisam dessa rede. As aplicações são diversas. Redes sociais, jogos, vídeos, fotos, músicas, televisão, telefonia, mensagens, transições bancárias, vendas, compras, divulgações, reportagens, jornais, cirurgias a distância, cursos de graduação, treinamentos, e-mail, envio de documentos, pesquisas, livros, revistas; tudo necessita da internet pra acontecer. Essa dependência se tornou tão grande que hoje a falta da internet por 30 minutos em uma empresa pode levar a prejuízos incalculáveis. Um exemplo é a bolsa de valores, que se por algum momento não tiver ligado suas conexões durante seu expediente, empresas ficam vulneráveis durante esse período, podendo haver especulações que não condiz com a realidade, no qual os corretores da bolsa ficam sem poder o que fazer por não haver uma conexão, o que deixa as transições sem atualizações.

A internet é o oxigênio da globalização, no qual se ela não existisse seria impossível essa interconexões que existe pelo mundo todo. As instantaneidade deixaria de existir. Documentos demorariam a chegar, conversas precisariam de mais tempo, sincronização seria mais lenta, tudo se tornaria mais precário, até uma simples viagem de avião, pois não se poderia fazer a compra de passagens a distância, muito menos ter controle de quais poltronas estão vagas, ou um simples check-in demoraria mais. [7] [8]

2.1 A Estrutura da Internet

A internet é um conjunto de equipamentos que estão interligados em uma rede. Todo eletrônico que estiver conectado à internet faz parte dessa rede mundial. Quando se existe uma conexão, uma placa de rede está ligada a um ISP, ou está conectada a uma LAN, que terá um ponto em comum que estará em um ISP. Ou seja, internet é um conjunto de vários ISPs interligados. Isso, torna-se uma grande rede, com várias conexões, formando uma grande teia que se comunica entre si. Como existe vários ISPs, a rede não há um controle geral, pois existem diversas redes ISPs com alto ponto de convergência conectadas entre si. Esses ISPs de um nível mais alto formam os backbones, que são colunas dorsais da rede, em que são responsáveis por várias conexões mais locais. Os backbones estão presentes no nível 1 e nível 2, como visto na figura 2 abaixo. [1]

Assim, observa-se que a rede é uma rede de redes, no qual várias redes se intercomunicam para formar a internet. Então, é possível perceber que a internet continua com a mesma ideia de

quando começou a surgir, uma rede descentralizada, incapaz de ser destruída, com vários pontos de backup e com vários dados em diversas partes do mundo.

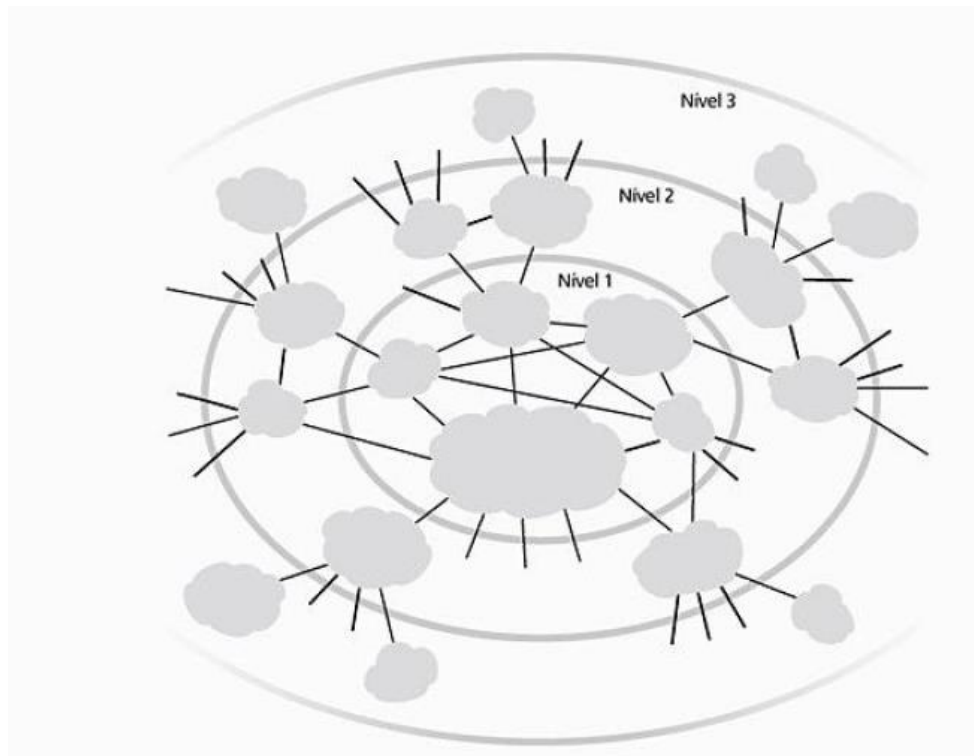


Figura 2 – Interconexão de ISPs
Fonte: Redes de Computadores e a Internet, 2010, p. 25

O nível 1 possui menos equipamentos interligados do que o nível 2, e assim por diante. Quanto mais baixo da topologia da rede, mais eletrônicos estão ligados, e mais próximos estão um do outro. A velocidade também varia nos níveis. Os primeiros níveis possuem mais velocidade e mais tráfegos de dados. Os últimos níveis possuem menos tráfego. Assim, as tecnologias usadas nos níveis de maior transmissão são maiores, mais modernas e mais potentes do que as dos demais níveis. [1]

Os ISPs estão interligados, mas eles precisam se comunicar. Consequentemente, existem protocolos padrões para que todos os equipamentos conversem um com o outro. Caso não existisse, seria impossível a troca de dados. Por mais que os dados sejam diferentes, existem padrões a serem seguidos. Os protocolos são dos mais variados, podendo ser para multimídia, e-mail, troca de arquivos, chat, entre outros. Entretanto, todos estão presentes em alguma camada do modelo TCP/IP. Se não tivesse esse modelo, diferentes protocolos também não conseguiriam fazer a comunicação para o fim comum, a troca de dados e o entendimento de ambas as partes, tanto de quem envia os pacotes, quanto de quem recebe. [1] [5]

2.1.1 Modelo TCP/IP

O TCP/IP são vários protocolos de comunicação para que os equipamentos da rede de computadores consiga trocar informações. O protocolo também é conhecido como pilha de protocolos TCP/IP, pois deve-se seguir uma sequência de uma pilha para que consiga ler os dados. Para construir o pacote de dados também deve-se seguir a sequência para montar o estrutura necessária para transmissão.

Esse conjunto de protocolos formam um modelo de camadas, no qual cada camada tem um objetivo e uma tarefa a realizar, sendo possível fornecer serviços bem definidos para protocolo da camada superior. Quanto mais alta a camada, mais perto do usuário se está, lidando com um nível de abstração maior. Já as camadas mais baixas possuem uma abstração menor, cuidando mais da parte física em questão. [2] [3] [3] [6]

O TCP/IP sempre exigiu muita memória quando utilizado, sendo um protocolo pesado. Entretanto, as tecnologias foram evoluindo, tornando-se mais potente, assim sua prática ficou mais fácil. Além disso, vários desenvolvimentos das interfaces gráficas e de sistemas operacionais em cima do protocolo TCP/IP permitiu que ele se tornasse um protocolo indispensável para a rede de computadores. A maioria das LANs precisam de um acesso à internet. Esse modelo permite vários benefícios, como uma padronização, no qual sendo possível o roteamento, o que faz o tráfego e a interconectividade de equipamentos não similares. Esse protocolo é robusto, pois é escalável em várias plataforma, com estrutura para ser utilizadas em vários sistemas e bem distantes.

Acesso à Internet acontece através de protocolos do modelo TCP/IP. As redes locais compartilham servidores de acesso à internet e os hosts locais que conectam com esses servidores. Só se pode acontecer isso se todos os computadores estiverem configurados para utilizar o TCP/IP.

Como esse modelo é uma pilha de estruturas de dados, ele possui 4 camadas que fazem abstrações e serviços diferentes, no qual protocolos semelhantes estão nas mesmas camadas. Essas camadas são: aplicação, transporte, internet e acesso à rede, como se pode observar na figura 3 abaixo. Cada camada possui seus protocolos semelhantes que fazem serviços diferentes, entretanto com a mesma lógica e com o mesmo nível de abstração. Para que haja uma conexão para troca de dados é necessário que os pacotes passem por todas as camadas respeitando a ordem de uma pilha no momento de enviar e receber. [2] [3] [3] [6]

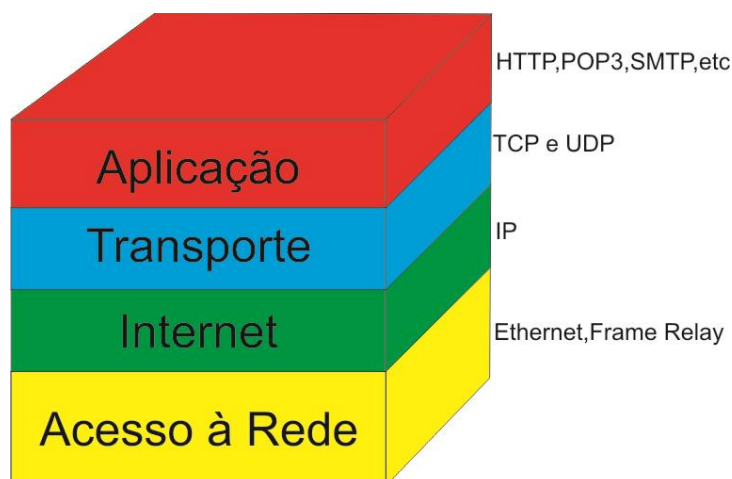


Figura 3 – Camadas do Modelo TCP/IP
 Fonte: CCENT/CCNA ICND1 Guia Oficial de Certificação do Exame, 2ª Edição, 2008

2.1.1.1 Camada de Aplicação

A camada de aplicação no TCP/IP é composta por 3 camadas no modelo OSI, sessão, apresentação e aplicação. Ela é a que está mais próxima do usuário final, com a finalidade de servir como terminal para os processos que acontecem em uma rede de computadores. Quando é feita uma requisição por uma pessoa na internet, tanto em uma LAN ou qualquer outra rede, ela é realizada na camada de aplicação que fará a pedida ou recebimento de informações, no caso de navegações de sites. Os protocolos mais comuns na camada de aplicação são: HTTP, FTP, POP3/IMAP, SMTP, DNS, SNMP, que são responsáveis de enviar ou receber dados a nível de usuário, como por exemplo o HTTP que é a solicitação de uma página de internet ou como POP3 que é um protocolo responsável por receber e-mails. [2] [3] [3] [6]

2.1.1.2 Camada de Transporte

Já a camada de transporte no modelo TCP/IP é semelhante na camada OSI, que fica localizado abaixo da camada de aplicação e acima da camada de rede. Sua principal função é manter a comunicação ente dois hosts, qualquer dois equipamentos, responsável pela conexão fim-a-fim para a realização de transferências eficientes, econômicas e confiáveis de dados entre uma máquina de origem e uma máquina de destino.

Essa camada possui dois principais protocolos: o TCP e o UDP. O primeiro é orientado a conexões confiáveis, no qual possibilita a troca de dados sem erros de uma máquina a outra. Já o UDP não é orientado a conexão, permitindo o envio e o recebimento de pacotes sem confiabilidade, não importando para erros, mas sim para velocidade na transferência de bits, pois

no TCP essa velocidade já é mais lenta pela a necessidade de evitar erros, precisando ser feitas constantes verificações de envio e recebimento. [2] [3] [3] [6]

2.1.1.3 Camada de Internet

Essa camada é responsável de obter pacotes através de uma rede. Exemplos de protocolos são o Host/IMP da ARPANET e o IP que é o principal e praticamente o único protocolo dessa camada usado hoje na rede de computadores. A medida que a internet foi evoluindo, novas funcionalidades foram aparecendo nessa camada. A principal delas é a obtenção de dados da rede de origem com a rede de destino. Entretanto, é envolvido roteamento de pacotes com redes distintas que se comunicam através da internet.

Assim, o IP tem a responsabilidade de levar pacotes de dados da origem para o destino, transmitindo os dados para diferentes protocolos de níveis mais altos, que são identificados com um único número IP. Consequentemente, esse protocolo é responsável pelo endereçamento, roteamento e controle de envio e recepção, não sendo orientado à conexão, e se comunica através de datagramas. [2] [3] [3] [6]

2.1.1.4 Camada de Acesso à Rede

E por último é a camada de acesso à rede que é conhecida como física, pois é responsável pelas tecnologias usadas para se fazer conexões, como Ethernet, Wi-Fi, Modem, entre outros. No modelo OSI, essa camada é dividida em duas: física e enlace. A primeira é a parte do hardware, já a segunda é a parte lógica da física. Essa camada de enlace possui alguns protocolos como o MPLS, o ALOHA e o Polling. O controle do MAC também é feito nessa camada.

Ou seja, essa camada é responsável por comunicar os pacotes de dados, datagramas IP, enviando-os para uma rede física específica. Também é responsável por receber esses pacotes de dados ou datagramas IP da rede física em questão.

Essa é a camada mais baixa, ou seja a camada mais distante do usuário, e a que possui equipamentos para a transmissão de dados. Vários eletrônicos são feitos por fabricantes diferentes, mas conseguem comunicar por meio desses protocolos do modelo TCP/IP. Cabos, roteadores, hubs, switches, servidores, entre outros, são os responsáveis pela a transmissão dos bits dos pacotes de dados fisicamente e também pelo os caminhos que os pacotes trafegam pela rede física, fechando os enlaces. [2] [3] [3] [6]

2.1.2 Limitações da Internet

A arquitetura e as propriedades da rede atual tornam alguns fatores limitante para o crescimento da Internet e a implantação de novas aplicações. Com o aumento das redes e de infraestrutura compartilhadas, de mídia e conteúdo e de serviços e aplicações, a internet cada vez mais precisa ser eficiente e atender uma grande demanda. Na tabela 1 mostrada abaixo, é possível observar que o mundo possui em torno de 7 bilhões de pessoas. Dessa população, 2,4 bilhões são usuários da internet, algo que representa 34%. Assim, é perceptível o esforço que a internet faz para manter conectado todas essas pessoas. Já o gráfico 4, mostra que algumas regiões esses números são gigantes, como o caso da Ásia que se tem mais de 1 bilhão de usuários, precisando de uma infraestrutura da rede muito grande, com suporte para várias aplicações, com grande eficiência. [7] [8]

WORLD INTERNET USAGE AND POPULATION STATISTICS June 30, 2012						
World Regions	Population (2012 Est.)	Internet Users Dec. 31, 2000	Internet Users Latest Data	Penetration (% Population)	Growth 2000-2012	Users % of Table
Africa	1,073,380,925	4,514,400	167,335,676	15.6 %	3,606.7 %	7.0 %
Asia	3,922,066,987	114,304,000	1,076,681,059	27.5 %	841.9 %	44.8 %
Europe	820,918,446	105,096,093	518,512,109	63.2 %	393.4 %	21.5 %
Middle East	223,608,203	3,284,800	90,000,455	40.2 %	2,639.9 %	3.7 %
North America	348,280,154	108,096,800	273,785,413	78.6 %	153.3 %	11.4 %
Latin America / Caribbean	593,688,638	18,068,919	254,915,745	42.9 %	1,310.8 %	10.6 %
Oceania / Australia	35,903,569	7,620,480	24,287,919	67.6 %	218.7 %	1.0 %
WORLD TOTAL	7,017,846,922	360,985,492	2,405,518,376	34.3 %	566.4 %	100.0 %

Tabela 1 – World Internet Usage and Population Statistics
Fonte: www.internetworldstats.com. Miniwatts Marketing Group, 30 de Junho, 2012

Internet Users in the World by Geographic Regions - 2012 Q2

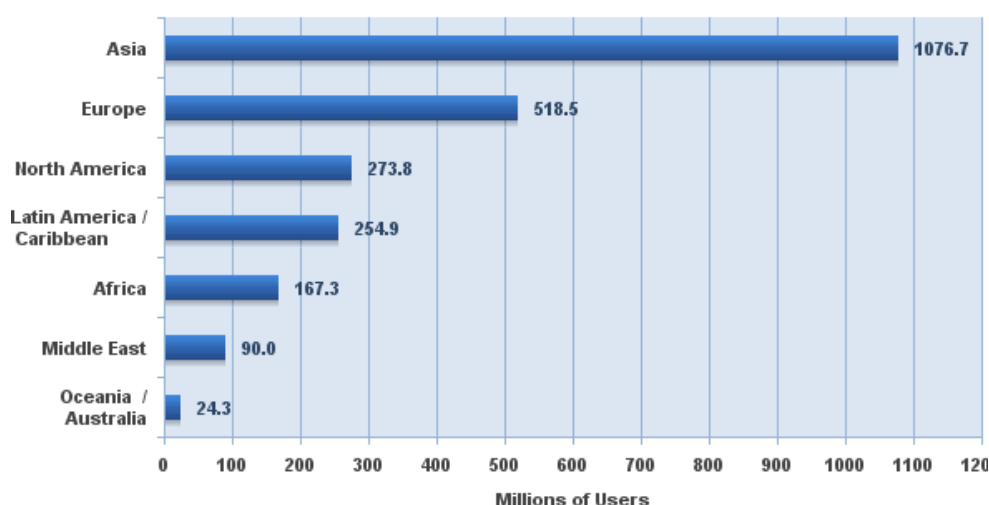


Gráfico 1 – Internet Users in the World by Geographic Regions
Fonte: www.internetworldstats.com. Miniwatts Marketing Group, 2012

A cada dia que passa, mais pessoas assistem vídeos, baixam músicas, trocam e-mail, leem revistas, jornais, matérias, pela internet. Assim, uma antiga estrutura que veio sofrendo modificações durante os anos deve suportar essa demanda. Entretanto, suas limitações estão próximas de acontecer, pois as limitações estão aumentando, além de alguns graves problemas já estarem acontecendo.

Um das primeiras limitações da Internet é o de processamento. A internet não permite que o hosts identifiquem problemas potenciais, não prevendo demandas e não prevenindo futuros erros. Outro problema é a falta de identidade dos dados prejudica a utilidade dos sistemas de comunicação, pois mais dados repetidos existem e mais dados se perdem todos os dias. Além de métodos para o processamento confiável e seguro na manipulação de redes e sistema não existem, no qual todo processamento é feito em tempo real. [7] [8]

Outra limitação é o armazenamento de dados, pois existe uma necessidade de gerenciamento de armazenamento contextualizado das informações, sendo inúmeras no mundo todo, no qual só de sites, a internet possui mais de 600 milhões. A rede social Facebook já passou de 1 bilhão de usuários, mostrando quanto é difícil organizar e guardar todos esses dados. Outro limite de armazenamento é a integridade e confiabilidade dos dados, no qual não se sabe as fontes e nem se sabe se está completa as informações, pois os conteúdos não possui informações, apenas estão divulgados pela web. [7] [8]

Também existe uma limitação na transmissão, pois existe uma necessidade eficiente de tráfego orientado a conteúdo, no qual vários usuários fazem várias solicitações o tempo todo para receber os dados que deseja. Outra dificuldade é a integração de dispositivos com recursos limitados para a internet como entidades endereçáveis autônomas. Também são limitados os requisitos de segurança dos enlaces de transmissão.

O controle da rede também possui algumas limitações, como a necessidade de flexibilidade e controle adaptativo que é algo difícil de se fazer atualmente. Além da segmentação imprópria de dados e controle, dificultando as transmissões. A ausência de arquitetura de referência do plano de controle do IP também atém os tráfegos de pacotes de dados. E outro fator que atrapalha o fluxos de informações é a falta de um controle de congestionamento eficiente, no qual os protocolos dessa área são restritos pelo modelo em que atuam.

Outros fator limitante é o crescimento do tráfego que aumenta a heterogeneidade na distribuição de capacidade. O sistema de roteamento de vários domínios atuais estão chegando ao seus limites, no qual a capacidade de lidar com rápidos crescimentos, como visto na tabela 1, é bastante restrita, pois a dificuldade de manipular a rede como todo é difícil por ela ser rígida no

modelo TCP/IP, não prevendo aumento de dados e informações que crescem a cada momento. Assim a segurança da arquitetura atual é muito baixa, pois não consegui prevenir problemas e nem mesmo garantir que nenhum usuário foi invadido, ou está sendo vigiado.

A última limitação é que a rede atual não permite mobilidade. Se existe uma conexão wi-fi e se deseja mudar para internet 3G, o equipamento desconecta e conecta novamente, não conseguindo fazer mudanças automáticas, no qual qualquer mudança de conexão, mesmo de wireless, é necessário a desconexão e conexão seguinte, não existindo mobilidade.

Por isso muitos pesquisadores como Tim Bernes Lee, o inventor do “www”, afirma: “A web não está concluída, é apenas a ponta do iceberg. As novas mudanças irão balançar o mundo ainda mais.”. [7] [8]

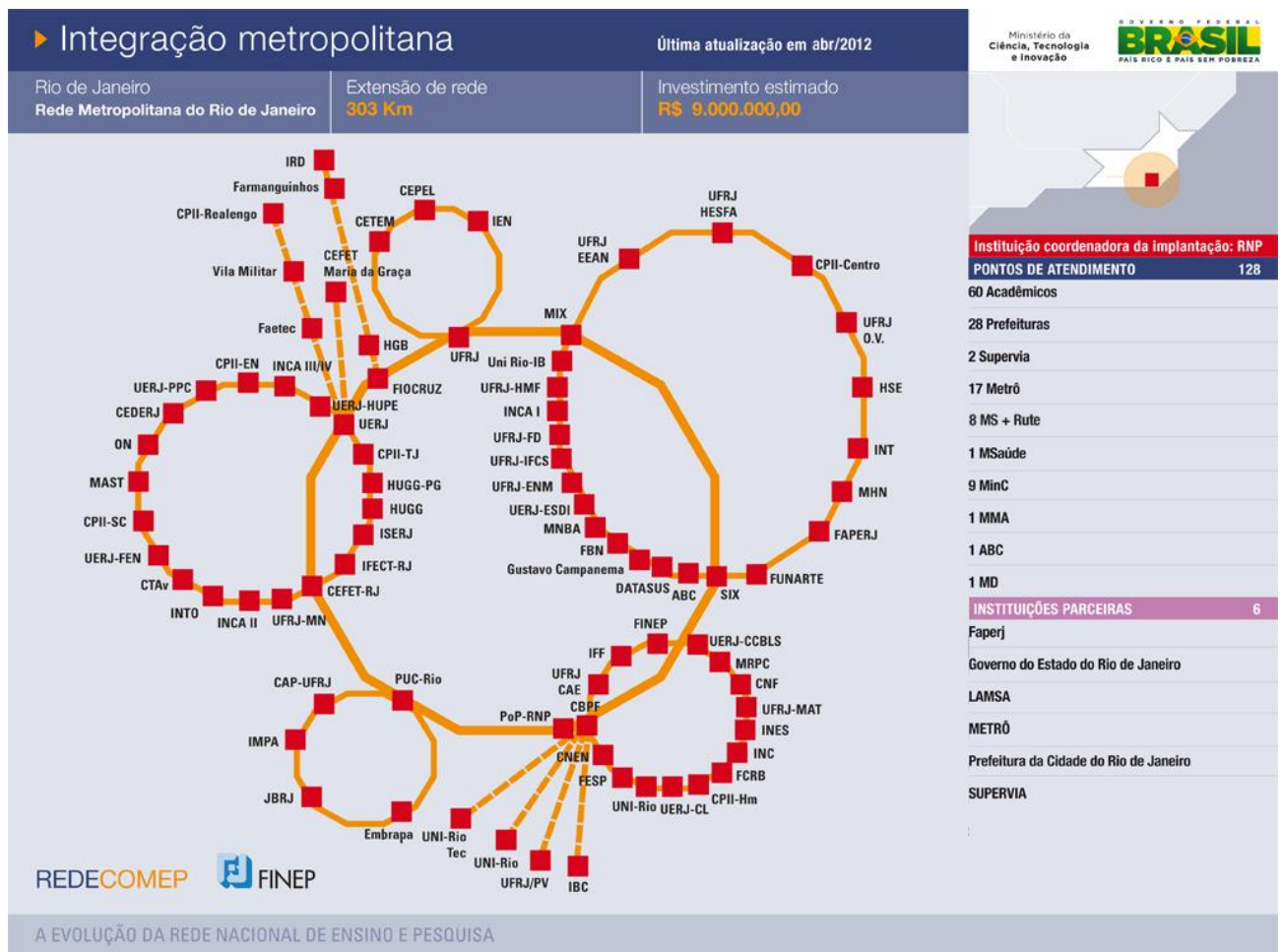
2.2 Rede Metropolitana

A rede metropolitana, também conhecida como MAN, é uma rede de computadores que liga dois ou mais equipamentos que estão geograficamente distantes de uma mesma cidade metropolitana. Esses dois equipamentos se comunicam de alguma forma com alguma tecnologia. Os limites da rede metropolitana é determinado pelas empresas que fornecem os serviços locais, podendo expandir em vários municípios, estados e até mesmo países.

Os MAN conecta várias LAN, permitindo dois nós distantes se comunicarem como se fosse de uma mesma rede local. Sua estrutura é formado por comutadores ou swithcs interligados com altíssimas taxas de transferências, pois geralmente é usado fibra óptica para isso. [9] [10] [11] [12]

Essa rede existe porque a internet possui uso maciço da população, no qual essa rede pode ser oferecida tanto pelas linhas telefônicas tradicionais, quanto junto a televisão a cabo, usando partes do espectro que não era utilizado pelos canais de tv. Outras tecnologias recentes da rede Metro são os acessos à internet de alta velocidade sem fio, padronizado como IEEE 802.161.

Logo abaixo no mapa 1, é possível observar um exemplo de rede metropolitana. O governo federal junto com o governo e a prefeitura do Rio de Janeiro e também das instituições acadêmicas estão implementando uma rede metropolitana entre órgãos do governo, como prefeitura, metrô, junto com várias faculdades da região. São mais de 300 km de extensão da rede, com um investimento em torno de 9 milhões. O projeto em si prevê que essa rede metropolitana se liga a outras redes metropolitanas existente no país, interligando todo o país, aumentando a capacidade da rede existente, além de aumentar a segurança e o tráfego de dados. [9] [10] [11] [12]



Mapa 1 – Integração Metropolitana
Fonte: redecomep.rnp.br/?consorcio=2, 2012, Rio de Janeiro

Em redes metropolitanas é comum as ligações em anéis, pois elas trazem segurança na rede com pontos de emergências para fecharem outros caminhos caso algo acontece em algum ponto do anel. Assim, a rede não fica limitada em apenas um caminho, mas em dois ou mais. No mapa acima existe um backbone principal que está representado no anel maior. As outras conexões estão ligadas a esse anel principal formando outros pequenos anéis. Mas, sempre que possível, a rede é conectada por vários anéis, que formam possíveis rotas de tráfego de dados que não formariam em outras topologias de rede. [9] [10] [11] [12]

2.2.1 Multiprotocol Label Switching

Na rede metropolitana, o protocolo mais usado atualmente é o MPLS. Esse protocolo ajuda na comutação de pacotes, operando entre a camada 2, enlace, e a camada 3, rede, da arquitetura OSI. O MPLS adiciona em todos pacotes de dados que entrar em sua rede um identificador curto, de tamanho fixo e significado total. Assim, os roteadores só analisam esses identificadores para encaminhar o pacote. Essa referência fica entre o cabeçalho da camada 2 e da camada 3.

Assim, o MPLS, é uma tecnologia que encaminha pacotes, que pode ser tráfego IP ou qualquer outro, com base em rótulos, pois todo pacote que trafega em sua rede recebe essa identificação. Antes de entrar no backbone, o protocolo adiciona o rótulo no pacote fazendo com que trafegue em alta velocidade até que saia do backbone, pois ao passar pelas switches, os pacotes já estão identificados com sua rota pré-definida, não precisando usar as tradicionais lógicas de roteamento, dispensando a consulta de tabelas de routing.

Com isso, é possível criar redes virtuais privadas, com isolamento completo do tráfego devido a criação de tabelas dos rótulos usados para o roteamento exclusivo dessa rede. Além disso, é possível usar QoS, pois é possível priorizar as aplicações críticas, classificando o tráfego nas VPNs, criando condições para o melhor uso da rede, o que permite tráfego de voz e vídeo tranquilamente. [10] [11]

Consequentemente, as operadoras podem usar o MPLS não apenas oferecendo banda, mas também um tráfego diferenciado com multimídia e aplicações críticas, com garantias de QoS. Exemplos desses serviços são: vídeo conferência, interligação de PABX, telefonia IP, entre outros.

O protocolo MPLS foi criado para conseguir atender as necessidades de uma infraestrutura de comunicação segura, mas economicamente possível entre empresas, clientes, escritórios com sedes em lugares diferente, trabalho em deslocamento, fornecedores entre outros. Com isso, as empresas de telefonia oferecem: acesso corporativo, como Intranet, formação de redes para compartilhar arquivos, sistemas de telefonia, como telefone IP, acesso remoto aos sistemas corporativos, entre outros.

Outras vantagens do MPLS é que ele possui: um mecanismo para tratar o fluxo entre hardware, podendo ser aplicações distintas, o que não fica restrito; interdependência das camadas 2, enlace, e 3, rede, da camada OSI, não dependendo de protocolo nenhum; mapeamento dos endereços IP; interfaces com protocolos de roteamento; e suporta qualquer protocolo de rede, não ficando preso ao IP. [10] [11]

2.2.2 Restrições

A rede metropolitana possui algumas desvantagens. Uma limitação é que o tráfego da rede depende da topologia física, no qual as VLANs são configuradas manualmente, sendo passível de erro para os profissionais que montam os caminhos virtuais. Além disso, uma MAN em grande escala, em regiões muito grande, sua complexidade é alta, no qual se os projetos não forem bem dimensionados, problemas com VLANs são muito frequente, como: caminhos

repetidos, não usados, ou não atualizados, pois todas configurações devem ser feitas manualmente, não possuindo nenhuma tecnologia que deixa a topologia pronta para uso.

Existem plataformas que colaboram para as configurações, mas tudo depende de um profissional usar e conferir como as ferramentas trabalham. Um exemplo são as plataformas que criam VLANs sozinhas. Entretanto, essas ferramentas não prevê o melhor caminho, o mais eficiente ou até mesmo se existem outras VLANs no caminho desejado. [10] [11]

Outra desvantagem da atual rede metro, que quando equipamentos de rede falham, os técnicos devem ir pessoalmente ao equipamento para configurá-los ou substituí-los. Caso não haja redundância na rede, a região pode ficar isolada, sem acesso aos serviços, inclusive a web. Outro ponto negativo, que caso um operador faça um comando errado, ele pode interromper operações de grande importância, como por exemplo uma região que tenha uma bolsa de valores. Assim, a dependência de pessoas para que os serviços de rede aconteçam são exaustivos e tendenciosos a erros, não sendo flexível, uma estrutura totalmente vertical, no qual a vigilância e monitoramento da rede deve ser constante. [10] [11]

2.3 Metodologia

Para resolver os problemas da rede atual é preciso pensar nas implementações das ideias da semântica web. Caso as novas propostas não suportarem as novas tendências de uso da internet, elas não entrarão em uso. Para isso, é preciso entender como serão as necessidades da web em um futuro próxima, para que se possa estudar uma solução que implemente essas novas ideias. Assim, a metodologia a ser seguido para uma nova implementação deve seguir as ideias e condições da semântica web. [12]

2.3.1 Web Semantic

A ideia da semântica web começou em 2001 com Tim Berners-Lee, o criador do “www”. Na época ele publicou um artigo junto com sua equipe do que seria a web 3.0. A partir de fato, várias aplicações da internet começaram a voltar para essas ideias propostas no artigo. Empresas como Google, começaram investir vários investimento nessa área, com aplicativos e equipamentos que começaram a mudar o jeito de se usar a web.

Desde então surgiram duas tendências, a clean-state que é começar a internet de novo. Não aproveitar nada que existe. Trocar toda a estrutura e topologia, com novos protocolos para começar uma nova internet sem com os problemas atuais que se conhece. A única coisa que aproveitaria da web 2.0 é a experiência que se tem dela, evitando os mesmos erros e usando as os princípios das ideias que deram certo. Esse grupo defende essa ideia por terem a opinião de

que atual internet não possui solução para o jeito que se encontra. Caso seja feito modificações, futuros erros aparecerão novamente. [13] [14]

O outro grupo que apareceu que é contrário as ideias anteriores é o FIND. Essa vertente tem a ideia de melhorar o que já existe. Criar protocolos que se adequam para aperfeiçoar a internet atual. Além claro, para evitar futuros problemas de demanda e congestionamento. Assim, as novas tecnologias serão para ajudar o que já existe, fazendo alterações para corrigir o que não foi bem planejado e calculado.

A internet no futuro irá usar tecnologia FTTH, no qual fibras ópticas já estão substituindo os pares metálicos. Entretanto, as fibras ainda não chega dentro das residências dos usuários. Poucas regiões isso é uma realidade, mas está mudando. As empresas estão investindo nas trocas de cabos. Backbones já possuem fibra ópticas por precisarem de altas taxas de transferências. Os ISPs também são interligados por fibra. Portanto, as residências cada vez mais receberam as redes ópticas. [13] [15]

Outra rede que também aumentará será as redes wireless. Atualmente, não se encontra muitas redes sem fios públicas ou mesmo privadas liberadas para o público. Apenas os lugares com várias pessoas trafegando, como shoppings, aeroportos, prefeitura, entre outros, que possuem redes sem fio liberados para o público. E como cada vez mais aumentam o número de equipamentos com acesso sem fio, a exigência por essa rede também muda. Celulares, tablets, relógios, entre outros, possuem rede wi-fi para se usar. Uma prática usada na Europa é que as pessoas que abrem sua internet para a via pública ganham desconto em suas contas de telefonia. Isso foi uma medida que as companhias precisou tomar porque mais equipamentos apareciam com redes sem fio e as empresas não conseguiam atender as demandas. E com essa forma de fornecer internet, o custo para as companhias de telecomunicações é menor que fazer as próprias instalações.

A multiplexação de dados se tornará mais complexa, pois será transmitido em um mesmo feixe de luz várias frequências com diferentes portadoras com televisão, internet e telefone juntos. Não será necessário mais diferente caminhos para cada informação. Tudo acontecerá numa mesma fibra óptica, assim existirão várias frequências com vários QoS, o que tornará mais complexo a multiplexação de dados na rede.

A mobilidade deverá ser um requisito básico para a rede. Caso se esteja conectado em uma rede de telefonia, como a 4G e mude para uma wi-fi, a conexão deve mudar sem que desconecte e conecte novamente. A capacidade da rede também aumentará, com maiores taxas

de transferência tanto nos canais de rádio quanto nas fibras ópticas, consolidando internets com altas velocidades e taxas de transferências. [13] [15]

A semântica web atribuirá um significado aos conteúdos publicados na Internet de modo que seja perceptível tanto pelo humano como pelo computador. Assim, tanto conteúdo, quanto as pessoas e as coisas terão sentidos para rede. Atualmente, os dados, as informações são todas aleatórias, no qual se for feito uma pesquisa na internet, por exemplo sobre “Rede de Computadores”, vários resultados aparecerão sem conexão uns com outros, no qual nenhum faz resultado faz sentido para o outro, sendo dados soltos pela rede. Já na semântica web, isso não acontecerá, pois um resultado estará interligado a outro, tornando mais fácil a navegação pela internet pelos os usuário, pois a rede conhecerá todos os conteúdos ali presente.

Assim, as pessoas estarão ligadas as coisas, que estarão ligadas aos conteúdos, que estará ligados as aquelas pessoas do começo. Na figura 4 abaixo, observe-se esse triângulo das informações da internet que se interligam.

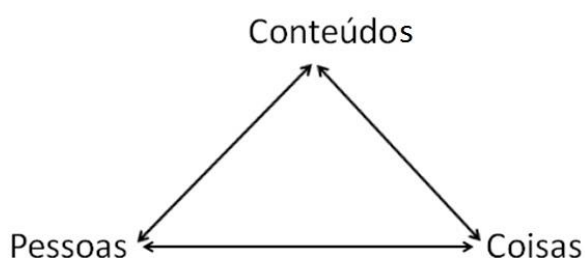


Figura 4 – Interação da Semântica Web

A internet feita por conteúdo é que ela é o próprio objeto de controle da rede. A web funcionará baseado nas informações. Os dados serão associados entre si, não sendo aleatório, perdidos em qualquer site, com qualquer informação. É algo semelhante ao cérebro humano, em que todos os neurônios estão interligados e mandam um sinal para o outro. O próprio conteúdo mandará informação para outro conteúdo. [13] [15]

Já a internet dos objetos conectará todos os objetos a rede, desde um simples relógio, até uma geladeira. Assim, ela conectará e possibilitará interação de múltiplos objetos, no qual quando faltar um alimento em uma geladeira ou faltar gás em fogão, rapidamente esses objetos se conectará com os fornecedores que tomarão as providências desejadas. Consequentemente, os objetos se interagirão sem a intervenção humana. Para que isso acontece é necessário que haja uma rede de sensores, para identificar objetos e o ambiente de forma precisa do mundo físico. Também será necessário a realidade aumentada para que haja essa interação do mundo real

com o mundo virtual, possibilitando os usuários usarem os equipamentos de forma mais precisa e mais fácil.

Por último temos a internet das pessoas, no qual quando um usuário da web conectar, a rede saberá suas informações, trabalhando em cima delas, possibilitando vários recursos, o que não precisará mais que a pessoa tenha diferentes perfis em e-mails distintos ou redes sociais não semelhantes. Em qualquer lugar do mundo que a pessoa acessar essa web a rede já fornecerá as informações necessárias. O acesso será mais confortável, individual e interativo com cada usuário específico de acordo com seu interesse. Outro fator importante é a segurança, que deve ser bem trabalhada para que não haja furtos de dados. A qualidade dos serviços que os usuários terão também melhorará, como por exemplo uma pesquisa que será mais bem direcionada, diminuindo tempo e até os custos de operação.

A computação em nuvem também será uma característica dessa nova web, pois a tendência é que mais softwares, sistemas, documentos, arquivos e outros fiquem na nuvem, on-line, assim, altas taxas de transferências e com boa qualidade devem ser levados em consideração para que haja esse armazenamento em nuvens. Menos os usuários e empresas usará a rede local, ou ficará off-line, pois todos os dados estarão em nuvem. Até sistemas operacionais já estão sendo criados para funcionarem apenas com a internet. [13] [14] [15]

2.4 Soluções para Internet

Para resolver os problemas citados nos tópicos acima é necessário colocar em prática o que foi apresentado no tópico anterior sobre a web 3.0, pois apenas solucionando os problemas e não aplicando as novas tendências, as soluções logo perderão forças e não serão mais utilizadas. Assim, é necessário que tenha uma solução que aplique as duas situações. Uma das tendências que mais cresce nos meios acadêmicos e entre as empresas envolvidas em redes de computadores

Uma solução que cresce no mundo é o SDN, no qual várias instituições, tanto as governamentais, quanto as privadas, estão fazendo altos investimentos para mudar a forma de que se encontra a atual internet. Essa solução envolve todas as camadas do TCP/IP, mudando a forma de trafegar os dados. Também modifica os hardwares e os softwares, com ideias que ainda não foram implementadas nas antigas redes. [13] [15]

2.4.1 Software Defined Networking

Software Defined Networking é uma proposta que tem uma infraestrutura de redes construída com recursos de software e com extensivo uso de virtualização. Os recursos não serão mais

controlados por hardware, mas sim por esses softwares que serão uma inteligência virtual na rede, automatizando todos os processos que hoje são manuais.

Essa camada é responsável por controlar, gerenciar, provisionar e orquestrar diversos recursos em diferentes níveis de rede. Isso é possível porque existem várias camadas de softwares e protocolos que estão em processo de padronização no mundo.

O SDN é um desenvolvimento aberto, no qual qualquer equipamento, protocolo ou topologia de rede poderá usar suas implementações e ideias. Sua principal característica é a sua fácil adaptação a qualquer meio de aplicação, adaptando a qualquer tecnologia, melhorando o que já existem sendo uma inovação rápida que logo estará implementada em várias redes pelo mundo todo. [13] [15] [16]

Um fator que ajudará a expansão é que essa solução não possui nem proprietários ou licenças de hardwares e softwares igual a rede atualmente se encontra, assim qualquer pessoa que quiser implementar essa ideia terá a oportunidade, o que percorrerá em todos os setores econômicos, empresarias e governamentais. Consequentemente, o SDN será uma proposta open-source, com colaborações de pesquisadores de todos os lugares, sendo uma ideia imparcial e universal. Assim, a tecnologia não fica retida apenas nos fabricantes e nos proprietários de routers, switches e softwares. O proprietário não é mais importante, a implementação em si que é o principal.

Outra característica dessa solução é que ele trabalha com uma topologia horizontal e não mais vertical, no qual os pacotes de dados não precisa mais passar por camadas com vários protocolos para serem transmitidos. Basta apenas transmitir horizontalmente, pois os softwares que fazem esse controle de roteamento e não mais os hardwares.

Como se observa na figura 5 logo abaixo, a arquitetura atual usa cerca de 80% de hardware. Já o SDN usa apenas 20% do hardware. Assim, é possível analisar que a nova proposta vai horizontalizar os protocolos através de softwares de controle, tornando-se mais flexível e menos rígido do que arquiteturas verticais. Os softwares são capazes de fazerem todo o serviço que os protocolos como o IP e o TCP fazem, pois uma arquitetura igual essa, influencia em todas as camadas verticais da internet atual. [16]

O importante é estar conectado e entregar o pacote ao seu destino, pois existe uma inteligência artificial para realizar esses comandos necessários. Outro fator importante é que a rede fica personalizada de acordo com a necessidade do usuário, podendo melhorar os serviços de QoS,

aumentando as redes virtuais, que não precisa ser mais configurada por operadores, aumentando o desempenho desses serviços e a qualidade. [16]

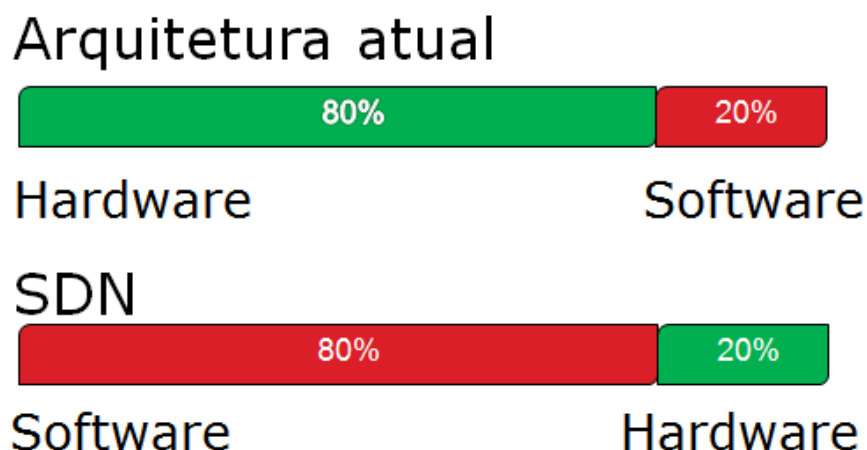


Figura 5 – Arquitetura Atual x SDN

Os administradores da rede ao gerenciar os serviços através do SDN, a abstração das funcionalidades são de um nível inferior, não precisando preocupar em modificar os pacotes com frames, ou indexadores, apenas há uma dissociação do sistema que toma a decisão do tráfego, determinando por onde os pacotes serão enviados e onde eles serão recebidos.

Como a computação em nuvem vem se tornando cada vez mais presente, o SDN ajudaria essa tecnologia, pois com ele é possível criar mais virtualização de caminhos, assim a solução identificaria por uma QoS a necessidade de fechar um caminho com maior tráfego em cima dessa nuvem, facilitando a velocidade das transferências das informações. Consequentemente, o SDN daria suporte aos serviços que são realizados em nuvem, podendo criar VLANs automaticamente específicas para as necessidades. [16]

2.5 Resultados

O SDN combinado com máquinas virtuais e armazenamentos virtuais pode criar uma alocação de recursos dinâmicos, pois sua infraestrutura é feito como serviço. Atualmente os serviços de alocações de recursos são mapeados estaticamente na conexão de dois equipamentos, no qual aconteça qualquer problema na rede, a conexão não é reconectada automaticamente, sendo necessário a desconexão para a eventual conexão.

Esse mapeamento pode ser projetado de acordo com a necessidade do serviço, alocando máquinas virtuais precisas para os processos, parecendo com as atuais grandes aplicações hoje

na internet que são calculados os esforços necessários para as máquinas. Entretanto, isso é feito manualmente e os softwares fariam automaticamente. [16]

Outro resultado que o SDN trará é que atualmente os equipamentos de redes não são usados para sua capacidade total, no qual são estáticos, não sendo modificados de acordo com a demanda. Portanto, ficam sem uso total ou com o uso mais que suporta. Com a partilha da rede juntamente com os softwares reduziria bastante o uso de eletrônicos, o que aumentaria a utilização média dos equipamentos ativos. [16]

A primeira forma de roteamento que se havia os pacotes tinham que comunicar com cada switch para saber o seu próximo destino. Com o MPLS, o pacote já sabe seu caminho. Entretanto, se algum erro acontecer no caminho, ele deve voltar ao início da rota e pegar uma nova direção. Com o SDN, será possível que essa rota seja redefinida antes que haja erro, como um de congestionamento. Isso seria possível, porque teria uma inteligência artificial supervisionando o tempo todo os pacotes em sua transmissão.

O SDN também possui a habilidade de controlar o equilíbrio das cargas sobre os pacotes pelos caminhos de roteamento. Na atual conjuntura isso é possível, entretanto, o hardware deve mandar sinal o tempo todo para os equipamentos ao seu redor. Caso fosse feito pelo SDN essas informações seriam instantâneas pelo fato de haver uma inteligência que já sabe o que está acontecendo na rede, mudando as rotas instantaneamente, e distribuindo os pacotes de forma ordenada, sendo mais dinâmico e as soluções tradicionais.

Mesmo que em infraestruturas locais permaneçam intactas com os switches e roteadores, é possível escalar o SDN para controlar a complexidade do movimento, mudanças e aquisições feitas por usuários. A gestão de políticas a serem tomadas estarão menos estáticos e mais dinâmicos com a necessidades dos serviços.

2.6 Discussão

O SDN permitirá que transmissões de vídeo seja mais eficiente, no qual se uma pessoa na rede local estiver assistindo um mesmo conteúdo, ambos os usuários não precisarão ir até o servidor do fornecedor de vídeo. Um baixará metade do arquivo e passará para a pessoa local e outro irá acessar a outra metade passando para o outro que baixou a primeira parte. Assim, ambos não precisará ir em roteadores tão distantes o tempo todo, no qual isso aumentará a eficiência das conexões e da taxas de transferências. [16]

Outro ponto positivo para essa nova solução, é que ela permitirá que o usuário troque de rede, uma fixa para uma móvel sem que desconecte, porque a rede será inteligentemente para não

deixar que o usuário desconecte para ter que conectar de novo, fazendo as trocas com eficiência e sem problemas para os usuários, o que tornaria algo apenas para as aplicações, no qual o cliente não perceberia nada.

Outra solução interessante é que o SDN permitirá telefonia pela internet de forma eficiente. Hoje, é possível ligar via IP, no qual todos os usuários precisam ir no servidor de quem fornece o serviço para que se realize a ligação. Com os softwares na rede, esses clientes apenas fechariam um caminho entre eles, um workspace, e comunicariam com tranquilidade, sem que haja outros tráfegos no meio que possa atrapalhar a qualidade do serviço.

Ou seja, o SDN ajudaria bastante nos QoS, possibilitando que sejam criados novos serviços que ainda não existe hoje, algo que poderia ser revolucionário para as redes de computadores. Além disso, as empresas já estão investindo nessas soluções, propondo várias implementações definidas em software, de vez de em hardware. [16]

3 CONCLUSÕES

A internet a cada dia que passa sofre mais alterações. Consequentemente, as redes de computadores devem acompanhar essas mudanças. É necessário que haja mudanças em suas estruturas com novas propostas e soluções para que não interrompa seus serviços para ninguém no mundo. Consequentemente, sua qualidade e capacidade deve ser ampliada, acompanhando as novas tendências e atendendo todos os usuários.

Logo a web 3.0 entrará em vigor por inteiro. Algumas empresas como Facebook, Google e Amazon já adotam algumas ferramentas em suas aplicações, como por exemplo pesquisas voltadas aos clientes, visando a qualidade e eficiência de seus serviços. Com isso, essas novas propostas vão ganhando espaço e influenciando novas empresas a adotarem as mesmas medidas.

O SDN é uma solução que as vezes não será o futuro da internet, entretanto, suas ideias e modelo de internet serão implementadas por outras propostas, pois na teoria a web 3.0 e as futuras web necessitará das suas soluções. Assim, o estudo do SDN e os investimentos nele são necessários para que a internet venha evoluindo e tornando cada vez mais veloz e com qualidades jamais atingidas.

4 REFERÊNCIAS

- [1] KUROSE, James F.; ROSS, Keith W.. **Redes de Computadores e a Internet - Uma Abordagem Top-down**. 5. ed. São Paulo: Addison-wesley, 2010. 640 p.
- [2] LATHI, B. P.. **Modern Digital and Analog Communication Systems**. Oxford University Press, 1998.
- [3] CERF, Vinton; DALAL, Yogen; SUNSHINE. **RFC 675 – Specification of Internet Transmission Control Program**. Network Working Group, 1974.
- [4] DAVIES, Joseph; LEE, Thomas. **Microsoft Windows Server 2003 TCP/IP Protocols and Services**. Microsoft, 2003.
- [5] ODOM, Wendell. **CCENT/CCNA ICND1 Guia Oficial de Certificação do Exame**, 2ª Edição, 2008.
- [6] HUNT, Craig. **TCP/IP Network Administration**. 3. ed. Estados Unidos, 2002. 748 p.
- [7] Internet 2012 in Numbers. Disponível em: <<http://royal.pingdom.com/2013/01/16/internet-2012-in-numbers/>>. Acesso em: 24 ago. 2013.
- [8] Internet World Stats. Disponível em: <<http://www.internetworldstats.com/stats.htm>>. Acesso em: 24 ago. 2013.
- [9] Integração Metropolitana. Disponível em: <http://www.redecomep.rnp.br/_images/consorcios/2.jpg>. Acesso em: 24 ago. 2013.
- [10] BILHALVA, Tiago; SILVA, Verônica Conceição Oliveira da. **APLICAÇÃO DE REDES METRO ETHERNET EM AMBIENTES DE TELECOM**. Rio Grande do Sul: Universidade Luterana do Brasil, 2011.

- [11] IEEE Std 802-2002, IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks: Overview and Architecture, page 1, section 1.2: "Key Concepts", "basic technologies", disponível em: <<http://standards.ieee.org/getieee802/download/802-2001.pdf>>. Acesso em: 24 ago. 2013. .

- [12] Kenneth C. Laudan and Jane P. Laudon, Management Information Systems: Managing the Digital Firm, 10ª ed., 2001.

- [13] STANTON, Michael. Future Internet initiatives. Gramado: Rede Nacional de Ensino e Pesquisa, 2010.

- [14] FUTURE CONTENT NETWORKS GROUP (Prague) (Org.). Why do we need a Content-Centric Future Internet? Prague: European Commission, 2009.

- [15] TRONCO, Tania. New Network Architectures: The Path to the Future Internet. Campinas, Brasil: Springer, 2010. 258 p.

- [16] MCKEOWN, Nick. Software-defined NetworkingNick. Stanford: Infocom, 2009.