

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM CONFIGURAÇÃO E
GERENCIAMENTO DE SERVIDORES E EQUIPAMENTOS DE REDE

MARCOS ANTONIO NUNES

ATUALIZAÇÃO DA INFRAESTRUTURA DA REDE DE DADOS PARA
APLICAÇÃO DE SISTEMAS CONVERENTES

MONOGRAFIA

CURITIBA

2013

MARCOS ANTONIO NUNES

**ATUALIZAÇÃO DA INFRAESTRUTURA DA REDE DE DADOS PARA
APLICAÇÃO DE SISTEMAS CONVERENTES**

Monografia apresentada como requisito parcial para a obtenção do grau de Especialista em Configuração e Gerenciamento de Servidores e Equipamentos de Rede, do Departamento Acadêmico de Eletrônica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR

Orientador: Prof. Dr. Augusto Foronda

CURITIBA

2013

RESUMO

NUNES, Marcos A. **Atualização da infraestrutura de rede para aplicação de sistemas convergentes**. 48 páginas, monografia (Especialização em configuração e gerenciamento de servidores e equipamentos de rede)– Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2013.

Este trabalho discute sobre as características da infraestrutura de rede, necessária para o transporte de rede de serviços convergentes. Apresenta-se um caso de projeto de implantação de VOIP em uma instituição governamental. Havia vários problemas e restrições na antiga infraestrutura de rede e um novo projeto foi proposto. No projeto foi proposta uma nova topologia e novos switches com parâmetros que são necessários para as atuais tecnologias convergentes. Conceitos de topologia hierárquica, qualidade dos serviços, características dos equipamentos, segurança e redes virtuais são discutidos a fim de explorar toda a necessidade da infraestrutura para suportar as novas redes convergentes.

Palavras-chave: Redes Hierárquicas, Qualidade de Serviço, VOIP, Redes Convergentes. ...

ABSTRACT

NUNES, Marcos A. **Update of the network infrastructure to apply convergent systems.**2013. 48 pages. Monograph (Specialization in Configuration and Management of Servers and Network Equipments) - Federal Technological University ofParaná. Curitiba, 2013

This work discuss about the characteristics of the network infrastructure necessary to transport convergent services. It presents a case of the VOIP implantation project in a governmental institution. There were several problems and restrictions in the former network infrastructure and a new project was proposed. It was proposed a new topology and new switches with parameters that are necessary for the actuals convergent technologies. Concepts of the hierarchical topology, quality of services, characteristics of the switches, security, and virtual networks are discussed in order to exploreall necessity of the convergent networks infrastructure.

Keywords:hierarchical networks, quality of services, VOIP, convergent networks.

LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ARP - Address Resolution Protocol

COBIT - Control Objectives for Information and related Technology

CSMA/CD - Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection

DHCP - Dynamic Host Configuration Protocol

DoS – Deny of Service

DSCP - DifferentialService Code Point

DSP – Digital Signal Processor

IEEE - Institute of Electrical and Eletronics Engineers

IP – Internet Protocol

ITIL - Information Technology Infrastructure Library

GBIC - Gigabit Interface Converter

Gbps – Giga bits por segundo

LAN – Local Area Network

MAC - Media Access Control

Mbps - Megabits por Segundo

MOS – Mean Opinion Score

MPPS - Million Packets PerSecond

NBR – Norma Brasileira

OSI - Open Systems Interconnection

PABX IP- Private Automatic Branch Exchange - Internet Protocol

PoE- Power Over Ethernet.

QoS – Quality of Service

RARP– Reverse Address Resolution Protocol

RFC - Request for Comments

SFP - Small Form-factor Pluggables

SM - Single Mode

RSVP - Resource Reservation Protocol

SIP - Session Initiation Protocol

SLA - Service Level Agreement

SNMP - Simple Network Management Protocol

STP – Spanning Tree Protocol

TCP - Transmission Control Protocol

TCP/IP - Transmission Control Protocol over Internet Protocol

UDP - User Datagram Protocol

UPS – Unit Power System

UTP -

VLAN – Virtual Local Access Network

VoIP – Voice over Internet Protocol

WAN - Wide Area Network

WLAN – Wireless Local Area Network

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Topologia de Rede Hierarquizada	18
Figura 2 – Topologia de rede com VLAN's	21
Figura 3 – Diferença entre frames 802.3 e 802.1Q.....	22
Figura 4 – Componentes básicos de uma plataforma VOIP	28
Figura 5 – Estrutura em camadas da segurança da informação,	30
Figura 6 - Topologia da Infraestrutura anterior,	35
Figura 7 - Topologia Hierárquica da Rede Atualizada	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Padrões Ethernet e limitações físicas recomendadas	24
Tabela 2 – Fatores de escolha de switches nas redes hierárquicas.....	25
Tabela 3 – Principais codecs utilizados na compressão de voz	27
Tabela 4 – Parâmetros de Qos, conforme aplicação	29
Tabela 5 – Levantamento da Infraestrutura Física Local	33
Tabela 6 – Mapa de segmentação lógica da rede.	42
Tabela 7 – Mapa de endereçamento da plataforma VOIP.....	43

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
1.1. TEMA	11
1.2. PROBLEMAS E PREMISSAS	12
1.3. OBJETIVOS	12
1.3.1. <i>Objetivo Geral</i>	13
1.3.2. <i>Objetivos Específicos</i>	13
1.4. JUSTIFICATIVA.....	13
1.5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	13
1.6. ESTRUTURA.....	14
2. REFERENCIAIS TEÓRICOS.....	16
2.1. REDE DE COMPUTADORES	16
2.1.1. <i>Rede LAN (Local Area Networks)</i>	16
2.1.2. <i>Rede Hierarquizada</i>	17
2.1.3. <i>Benefícios da Rede Hierarquizada</i>	19
2.1.4. <i>Domínio de Colisão e Domínio de Broadcast</i>	20
2.1.5. <i>Redes Virtuais (VLANs)</i>	20
2.1.6. <i>VLAN Trunking (tronco de VLANs)</i>	21
2.1.7. REDES CONVERGENTES.....	22
2.2. EQUIPAMENTOS	22
2.2.1. <i>Principais Funções</i>	22
2.2.2. <i>Projeto de rede em Campus</i>	23
2.2.3. <i>Fatores para escolha de Switches de redes hierárquicas</i>	24
2.3. VOIP - Voz SOBRE IP.....	25
2.3.1. <i>Funcionamento</i>	26
2.3.2. <i>Componentes</i>	27
2.4. QUALIDADE DE SERVIÇO (QoS)	28
2.4.1. <i>Arquitetura de Serviços Integrados</i>	29
2.4.2. <i>Arquitetura de Serviços Diferenciados</i>	29
2.5. SEGURANÇA DA INFORMAÇÃO.....	30

3. ESTUDO DE CASO	32
3.1. INFRAESTRUTURA DA REDE ANTIGA	32
3.1.1. <i>Levantamento Físico</i>	32
3.1.2. <i>Topologia</i>	33
3.1.3. <i>Diagnóstico</i>	36
3.2. PLATAFORMA DA REDE DE VOZ SOBRE IP	37
3.3. ATUALIZAÇÃO DA REDE DE DADOS	38
3.3.1. <i>Infraestrutura Física</i>	38
3.3.2. <i>Topologia Hierárquica</i>	39
3.3.3. <i>Camada do Núcleo</i>	39
3.3.4. <i>Camada de Distribuição</i>	40
3.3.5. <i>Camada de Acesso</i>	41
3.3.6. <i>Segmentação Lógica</i>	42
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	44
5. CONCLUSÃO	47

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho discute as características das atuais topologias de rede de dados para uso de tecnologias convergentes. Para isto, busca-se estudar um caso real de modernização da infraestrutura de redes planejada para suportar a demanda de dados e da plataforma VOIP. Serão abordados neste estudo, os aspectos relevantes do projeto de rede, como topologia, hierarquia, e segmentação. A base teórica do trabalho serve de referência para as discussões e entendimento das tomadas de decisão sobre a tecnologia adotada. Ao final, espera-se que este trabalho possa contribuir para um melhor entendimento das práticas a serem adotadas no planejamento e concepção das novas infraestruturas de redes convergentes.

1.1. TEMA

Historicamente o transporte de informações desenvolveu-se em três principais modalidades de serviços: voz, imagem e dados. Cada um desenvolveu seu próprio meio de transporte para levar a informação até seu destino. Assim surgiram as redes de comunicação para estas três modalidades, cada qual com estruturas e tecnologias distintas (MESQUITA, 2011). Os três tipos de informação foram tratados inicialmente em dois formatos, voz e imagem geradas e transmitidas por meio de sinais analógicos, e dados concebidos e transportados no formato digital. Por muitos anos, a limitação tecnológica impediu que houvesse uma forma viável para o transporte das três modalidades em um único meio (NETO e GRAEML, 2010). O desenvolvimento de novas tecnologias, em áreas que cercam a comunicação e a informática, possibilitou o desenvolvimento de serviços convergentes. O VOIP (Voz sobre IP) é o serviço com tecnologia convergente de maior crescimento no mundo, ele utiliza a rede de dados e o protocolo IP para o transporte da voz. Porém, Mesquita (2011) comenta que a rede de telefonia convencional adquiriu três características fundamentais: confiabilidade do sistema, inteligibilidade da comunicação e boa relação custo/benefício. Por apresentar tal nível de qualidade e confiança, grande parte das redes de voz das empresas de telefonia ainda

não foi substituída. Por outro lado tem-se uma rede de dados que necessita se atualizar para poder oferecer o mesmo nível de qualidade oferecido pela rede de telefonia convencional (MESQUITA, 2011). Para que o serviço VOIP possa ser transmitido nas atuais redes de dados, a rede deve atender satisfatoriamente a parâmetros como: codificação e decodificação, largura de banda e compressão de voz, atrasos e flutuações de atraso e congestionamento e perda de pacotes (MESQUITA, 2011). Com estas novas exigências, a grande maioria das redes de dados deve sofrer atualização física e lógica.

1.2. PROBLEMAS E PREMISSAS

O crescimento desordenado de uma rede de dados sem preocupação em nível de gestão e qualidade deixa-a inapta para operar com a tecnologia VOIP. A atualização da rede de dados deve ser ampla e pode conter inúmeras atividades como: levantamento da rede atual; projeto elétrico, projeto lógico, reforma civil; aquisição de novos equipamentos; implantação de nova infraestrutura; certificação de pontos; etc.

Este trabalho explora a implantação de uma plataforma VOIP em uma instituição governamental para discutir os aspectos relevantes da reforma de sua infraestrutura, na atualização da rede de dados. A descrição deste caso apresenta os estudos para a escolha da melhor solução de infraestrutura de rede. No entanto, devido à falta de tempo para dar maior profundidade ao tema, o estudo limita-se a comentar sobre reforma de infraestrutura lógica, a escolha da topologia de rede, a definição de equipamentos, e o mapeamento da rede. O projeto foi acompanhado até o final de sua implantação física e primeiros testes, assim este trabalho não pode comentar sobre os resultados alcançados pela reforma.

1.3. OBJETIVOS

Nesta sessão serão detalhados objetivo geral e objetivos específicos deste trabalho.

1.3.1. ObjetivoGeral

Identificar e discutir sobre os fatores e características que podem influenciar no projeto de infraestrutura de rede para o uso das tecnologias convergentes.

1.3.2. ObjetivosEspecíficos

- Identificar os problemas e limitações de uma infraestrutura de rede com crescimento desordenado;
- Descrever e identificar as características da topologia de rede hierarquizada;
- Descrever as características da segmentação física e lógica de redes hierarquizadas;
- Identificar e descrever as principais características dos equipamentos utilizados;
- Descrever as premissas de segurança das redes;

1.4. JUSTIFICATIVA

Os usuários estão cada vez mais dependentes de redes de computadores capazes de disponibilizar de maneira eficiente; dados, voz e imagem. Porém o crescimento desenfreado e desordenado da infraestrutura da rede de dados pode ser um impedimento para as atuais necessidades tecnológicas. As chamadas redes convergentes primam por características como disponibilidade, confiabilidade, escalabilidade, qualidade, segurança, e gerência. Desta forma, procura-se mostrar com este trabalho, alguns dos conceitos, parâmetros e características mais importantes para o bom planejamento e concepção das redes de dados atuais.

1.5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para Yin (2005), o estudo de caso é utilizado estrategicamente para se colocar questões do tipo “como” e “porque” e quanto algum fenômeno se

encontra em algum contexto. Os estudos de caso podem ser classificados como exploratórios ou descritivos (YIN, 2005). Desse modo, o trabalho em questão pode ser definido como um estudo de caso descritivo que tem como objetivo, tentar esclarecer sobre as decisões tomadas durante o projeto. O trabalho busca descrever, esclarecer e discutir, como base nos conceitos teóricos abordados, as escolhas realizadas no projeto apresentado.

1.6. ESTRUTURA

Este estudo apresenta no capítulo 1, uma abordagem introdutória ao tema, expondo inicialmente os problemas envolvidos e as premissas do trabalho. Em seguida são colocados os objetivos, justificativas do trabalho e procedimentos metodológicos adotados.

O capítulo 2 apresenta o referencial teórico abordado no trabalho. Primeiro são conceituadas e caracterizadas as redes de dados, conforme topologia, hierarquia e virtualização. Em seguida são apresentados os conceitos dos switches, havendo uma breve descrição dos principais parâmetros para sua escolha. Outro ponto abordado aqui é a conceituação do VOIP, com a descrição de seu funcionamento e seus principais componentes. O próximo item apresentado é a qualidade de serviço (QoS) onde são apresentados os conceitos gerais e de serviços integrados e diferenciados. O último tópico do capítulo é sobre a conceituação de segurança da informação e sobre normas e padrões que regem este assunto.

O capítulo 3 apresenta o estudo de caso. Inicialmente é feita a descrição de rede antiga do local, onde é mostrada a topologia e os principais componentes da infraestrutura existente. Em seguida é feito um diagnóstico da rede onde são pontuados os principais problemas observados no levantamento local. A seguir é mostrada a plataforma Voip com seus componentes. No último tópico do capítulo é feita uma descrição da infraestrutura de rede adotada pelo novo projeto. São descritas a infraestrutura física e a nova topologia, com uma apresentação sucinta de cada camada hierárquica adotada. Complementa este tópico as informações do mapeamento IP e a segmentação lógica final do projeto.

O capítulo 4 finaliza o trabalho com a apresentação de resultados e com a discussão sobre as decisões tomadas no projeto.

2. REFERENCIAIS TEÓRICOS

Neste capítulo é exposta a base teórica que envolve o estudo de caso apresentado neste trabalho.

2.1. REDE DE COMPUTADORES

Para Loureiro (1998)apud Barros (2007) uma rede é “um conjunto de dois ou mais computadores equipados com adaptadores de rede, que por sua vez estão ligados a um ou mais cabos, através dos quais podem trocar informação entre si, controlados por software adequado”. De acordo com Pinheiro (2006), a rede de computadores pode ser caracterizada como agregados de dispositivos que podem se comunicar para o compartilhamento de recursos. Devido ao crescimento do uso da tecnologia das redes de computadores e a amplitude em que é possível efetuar os estudos, procuramos focar nossos conceitos de rede com base no objeto do estudo de caso em questão, assim nossa visão de redes está limitada às redes locais (LAN).

2.1.1. Rede LAN (*Local Area Networks*)

Ribeiro, 2011, explica que o conceito das atuais redes locais é a consequência da necessidade de prover a comunicação entre os dispositivos de um determinado local, concomitante à atualização tecnológica destes dispositivos e sistemas comunicação.Em (DA SILVA,2005), são apresentadas as normas internacionais que regem os projetos das atuais redes locais, com o objetivo de definir e orientar sobre as limitações de infraestrutura física que devem ser observadas em um projeto. De um modo geral, asLAN's são redes proprietárias em uma área delimitada, como um edifício, uma casa, um escritório, ou uma fabrica. Elas são utilizadas para conectar computadores e dispositivos eletrônicos para que haja troca de informações e compartilhamento de seus recursos (TANENBAUM e WETHERALL, 2011).

Tipicamente uma *Wired*LAN(LAN cabeada) trabalha com o padrão de comunicação conhecido como Ethernet (IEEE 802.3) e utiliza velocidades de 100Mbps (Megabits por segundo) a 10Gbps (Giga bits por segundo). Sua

topologia usual é a estrela, onde os dispositivos são interligados por meio de Switches. Este dispositivo permite realizar comunicação ponto-a-ponto entre os dispositivos ligados em suas portas. Sua função principal é controlar e comutar os pacotes de informação entre as suas portas. Dependendo do tamanho físico local e da quantidade de dispositivos, pode haver necessidade de ampliar o número de switches. Estes equipamentos podem ser interconectados para ampliar a rede, porém com este crescimento começam a aparecer problemas que podem comprometer a qualidade da comunicação (TANENBAUM e WETHERALL, 2011).

2.1.2. Rede Hierarquizada

O conceito de rede hierarquizada tem se difundindo como uma solução para melhorar importantes fatores dentro do conceito de rede planejada como a escalabilidade e desempenho (FILHO e FERREIRA,2013). A **Figura 1** mostra que a topologia hierarquizada divide a rede em três camadas distintas: núcleo, distribuição e acesso. Dentro deste conceito, cada camada apresenta funções distintas na rede e os switches desempenham tarefas específicas, gerando maior eficiência e desempenho (FILHO e FERREIRA,2013).

Os switches da Camada de Acesso possuem a função principal de conectar usuários finais e dispositivos terminais e, a princípio, não devem realizar encaminhamentos de tráfego. Assim, pode-se concluir que o tráfego que cada porta deve suportar é a do dispositivo ou usuário conectado a ela (JOHNSON, 2008). Outra função importante desta camada é estar responsável pela segurança e autenticação de usuários. Grande parte das ameaças como MAC (*Spoofing e Flooding*) , DHCP*Spoofing* e VLAN *Hopping*, podem ser minimizada nesta camada (FILHO e FERREIRA,2013).

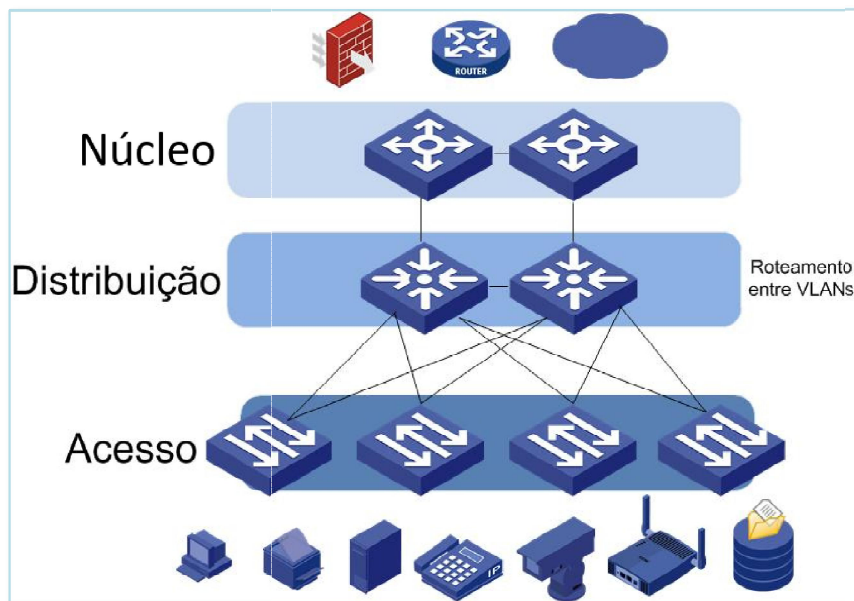


Figura 1– Topologia de Rede Hierarquizada
 Fonte: (FILHO e FERREIRA,2013, pg.11)

A Camada de Distribuição é a grande responsável por encaminhar o tráfego da camada de acesso ao núcleo da rede. Dentro desta função esta a responsabilidade de controlar a política de segurança entre as redes virtuais da organização. As redes virtuais definem a segmentação das redes internas, elas possibilitam limitar os domínios de broadcasting fazendo o papel de roteador da LAN (FILHO e FERREIRA,2013). Os switches da camada de distribuição devem possuir uma alta velocidade de transferência (*throughput*), pois têm a função de receber, analisar, e encaminhar todos os pacotes, provenientes dos switches de acesso para a camada de núcleo ou vice-versa. Para dar maior disponibilidade e confiabilidade na rede, utiliza-se normalmente redundância em todas as conexões com os switches de distribuição. (ODOM, 2008). Para poder trabalhar com roteamento de VLANs e pacotes de rede o switch deve agregar as funções de gerenciamento da camada 3 do modelo OSI. Ver detalhes sobre VLAN no **item 2.1.3**.

A Camada de Núcleo também possui a função de transferência entre a camada de distribuição e o mundo externo. Por concentrar todas as informações de rede em alta velocidade, deve haver redundância em todos os componentes desta camada. Nas redes de pequeno porte (até 200 usuários),

esta camada normalmente é suprimida (FILHO e FERREIRA, 2013). Os switches desta camada são de altíssima velocidade (acima de 100Mfps – Megaframes por segundo) (ODOM, 2008).

2.1.3. Benefícios da Rede Hierarquizada

Comparada com outros desenhos e topologias, a rede hierarquizada apresenta facilidade na resolução de problemas. Ao se separar as funções em uma rede ela adquire característica modular, isto agrega uma série de benefícios como escalabilidade, desempenho e facilidade de gerência (ANGELESCU e SWERCZEK, 2010).

Johnson (2008), apresenta uma breve descrição dos benefícios gerados pela implantação de uma rede hierarquizada:

- **Escalabilidade:** a modularidade do desenho permite replica elementos para seu crescimento. Cada instância possui facilidades de expansão;
- **Redundância:** os switches de acesso possuem dupla conexão com os switches de distribuição e os switches de distribuição possuem dupla conexão com os switches do núcleo. Esta topologia assegura maior disponibilidade de toda a rede;
- **Desempenho:** dados são enviados para as portas de links agregadas dos switches de acesso para os switches de distribuição com velocidade próxima da *wirespeed* (velocidade de porta);
- **Segurança:** há flexibilidade de se utilizar políticas mais avançadas na camada de distribuição. Pode-se aplicar políticas de controle que definem quais protocolos são permitidos na rede e até onde eles podem chegar;
- **Gerência:** cada camada apresenta desempenho de funções específicas aplicáveis ao nível hierárquico. Consistência entre os switches de cada camada permite rápida recuperação e troubleshooting simplificado;
- **Manutenção:** pela natureza modular e escalar da rede hierarquizada sua manutenção é mais fácil.

2.1.4. Domínio de Colisão e Domínio de Broadcast

A Ethernet, por ser um padrão de baixo custo, tem sido empregada em quase todas as redes mundiais. Para o controle de compartilhamento do mesmo meio de comunicação Ethernet utiliza o protocolo CSMA/CD (*Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection*). A função principal deste padrão é detectar uma colisão e impedir a utilização do meio por um determinado tempo. Em condições de alto tráfego, as colisões podem ocasionar degradação da capacidade de transmissão de dados (BRUSCATO, RATTMANN, PINHO e MUNCINELLI, 2005). Grande parte do problema de colisão nas redes foi amenizada com a substituição de Hubs por Switches, sendo estes últimos, divisores de domínio de colisão (TANENBAUM e WETHERALL, 2011). Porém, sinais de *broadcasting*, enviados por equipamentos e sistemas para reconhecimento de rede, ainda podem causar lentidão e congestionamento da rede (ODOM, 2008). Somente os roteadores e switches multicamadas que podem filtrar os sinais de *broadcasting*, pois estes equipamentos podem operar na camada de rede (BARROS, 2007).

2.1.5. Redes Virtuais (VLANs)

Para Tanenbaum e Wetherall (2011), o crescimento das redes LAN, com 500, 1000 ou mais computadores, abrigados num mesmo local, geram três problemas principais no seu gerenciamento: o tráfego de *broadcasting*, a velocidade e a segurança. A busca de uma solução física, separando as redes de acordo com a estrutura organizacional, pode gerar uma inflexibilidade na rede (TANENBAUM e WETHERALL, 2011). Por esta razão, surgiu o conceito de separação lógica das redes, ou seja, criar redes logicamente separadas sem alterar sua disposição física.

Para Johnson (2008), a VLAN (*Virtual Local Access Network*) permite ao administrador da rede criar grupos de equipamentos logicamente interligados com base nas suas funções, departamentos ou times de projetos. As VLANs permitem criar redes lógicas de setores, departamentos e pessoas, estando estas próximas ou não, estas estruturas segmentam a rede logicamente

(BARROS, 2007). Aqui surge o conceito de rede segmentada que nada mais é do que a rede dividida em VLANs.

Para criar as redes virtuais VLANs, cada porta do switch deve ser configurada com um endereço IP e uma máscara de subrede (JOHNSON, 2008). A **Figura 2** mostra a topologia básica de uma rede segmentada com quatro VLANs: 15, 25, 35 e 99. A VLAN 99 que aparece no quadro não é designada para um grupo de acesso normal, ela é utilizada apenas para o gerenciamento da rede.

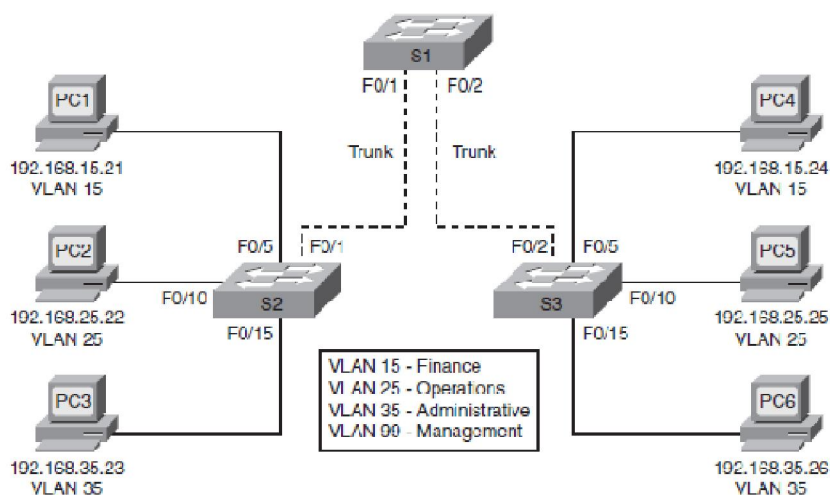


Figura 2– Topologia de rede com VLAN's

Fonte – JOHNSON (2008), p.111

2.1.6. VLAN *Trunking*(tronco de VLANs)

Uma VLAN *trunk* é um link Ethernet ponto-a-ponto entre dispositivos como switches e roteadores, contendo o tráfego de várias VLANs (JOHNSON, 2008). Na topologia mostrada na **Figura 2**, existem dois links tipo *trunk* para o transporte das VLANs da rede (15, 25, 35 e 99). Para poder suportar este tráfego o IEEE criou o padrão 802.1Q que insere uma *Tag* (etiqueta) de identificação da VLAN. Observa-se na **Figura 3** a mudança ocorrida no frame Ethernet. Para cada *frame*, o campo *Tag* criado contém a identificação da VLAN que pertence a informação trafegada.

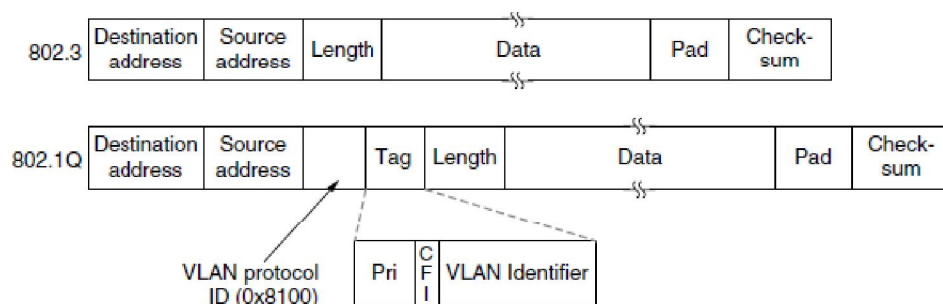


Figura 3–Diferença entre frames 802.3 e 802.1Q
 Fonte: Tanenbaum e Wetherrall (2011), p.348.

2.1.7. Redes Convergentes

Para Johnson (2008), a convergência é o processo de integrar a comunicação de voz e vídeo pela rede dados. Sua aplicação prática vem sendo observada apenas em grandes empresas, onde seu alto custo de implantação pode ser compensado pelos benefícios. Nas redes convergentes há necessidade de um amplo gerenciamento de QoS para poder garantir a priorização das informações de voz e imagem ante o tráfego de dados. Outro problema que tem retardado o processo de convergência das redes são os equipamentos existentes nas empresas. O que motiva a implantação de uma rede convergente ao invés de implantar três redes separadas é a facilidade de gerenciar somente uma rede, e a redução de custos dos serviços de voz (JOHNSON, 2008).

2.2. Equipamentos

Switches são equipamentos que separam cada porta de saída em um domínio de colisão. Ou seja, cada host ou equipamento ligado a uma porta de switch possui seu próprio domínio de colisão (ANGELESCU e SWERCZEK, 2010). Os Switches são os responsáveis pelo encaminhamento dos pacotes de informação para os endereços MAC de destinos de cada frame de dados.

2.2.1. Principais Funções

Ele trabalha aprendendo e registrando todos os endereços MAC conectados em suas portas. Ao receber um frame de dados, ele irá direcioná-lo

para a porta que contém o endereço MAC de destino (ANGELESCU e SWERCZEK, 2010).

Quando o equipamento recebe um endereço que não encontra na tabela, ele encaminha um frame para todas as portas, menos para aquela que recebeu o endereço. Este processo é conhecido como **Flooding** (Odom, 2008).

Outra função de suma importância é o **STP** (*SpanningTreeProtocol*). Para uma rede Ethernet em que se tem switches ligados com redundância, há possibilidade de ocorrer o *looping*, um processo onde o *frame* é repetidamente reencaminhado para as mesmas portas num ciclo infinito. O STP tem a função de bloquear algumas portas para evitar o reenvio de *frames* (ODOM, 2008).

2.2.2. Projeto de rede em *Campus*

Define-se como projeto de rede em *campus* projetos que possuem vários edifícios e onde cada prédio possui sua rede LAN. As práticas aconselham que cada edifício componente da rede do campus esteja com seus próprios equipamentos (switches). No projeto em *campus* os engenheiros devem pensar que os switches podem ser interligados de diferentes modos. Switches podem estar interligados em outros switches ou em usuários finais. Neste caso, o projetista deve considerar as diferentes velocidades dos links. Por exemplo, a velocidade do link para interligar equipamentos deve ser bem superior à que interliga somente um usuário na rede. Outro ponto importante é a grande variação de distâncias que pode haver no *campus*. A distância pode definir ou restringir a utilização de algumas tecnologias de conexão (ODOM, 2008). A **Tabela 1** apresenta de modo sintético alguns padrões Ethernet e as recomendações de distâncias, velocidades e meio físico para conexão.

Tabela 1 Padrões Ethernet e limitações físicas recomendadas

Table 6-1		Ethernet Standards			
<i>Commercial Name</i>	<i>Standard Name</i>	<i>IEEE</i>	<i>Cabling</i>	<i>Range</i>	<i>Max. Bandwidth</i>
Ethernet	10BASE2	802.3	Thin coaxial	185m	10 Mbps
	10BASE5		Thick coaxial	500m	
	10BASE-T		UTP Cat3, Cat5	100m	
Fast Ethernet	100BASE-T4	802.3u	UTP Cat3	100m	100 Mbps
	100BASE-TX		UTP Cat5	100m	
	100BASE-FX		MM fiber	2000m	
Gigabit Ethernet	1000BASE-T	802.3ab	UTP Cat5, 5e	100m	1000 Mbps
	1000BASE-SX		SM/MM fiber	550m	
	1000BASE-LX		SM/MM fiber	5000m	
10 Gigabit Ethernet	10GBASE-T	802.3an	UTP Cat6, 6e	100m	10000 Mbps
	1000BASE-SR		SM/MM fiber	300m	
	1000BASE-LR		SM/MM fiber	25000m	

Fonte: Angelescu e Swerczek (2010), p.75

2.2.3. Fatores para escolha de Switches de redes hierárquicas

Quando no projeto de uma rede de topologia hierárquica, é considerado o diâmetro desta rede, que é o número de equipamentos que um pacote tem que passar para alcançar seu destino. Mantendo o número de equipamentos baixo irá garantir uma baixa e previsível latência na rede. Cada equipamento da rede hierárquica deve permitir a agregação de portas para que possibilite aumento das velocidades de links entre os equipamentos. A agregação de links permite aumentar a velocidade de encaminhamento entre os switches (*throughput*). A redundância entre os switches provê alternativas de encaminhamento de dados. Estes caminhos podem ser pela duplicação de links ou pela conexão entre os equipamentos (empilhamento). A quantidade de duplicidade e redundância deve ser orientada pela real necessidade da empresa ou pela estratégia de negócios (JOHNSON, 2008). As redes têm sofrido ameaças de ataques do tipo DoS (*Denyof Service*). Estas ameaças podem interromper ou degradar o tráfego de dados prejudicando todos os serviços da rede. Exemplos destas ameaças são as inundações (*flooding*) de

mensagens edisseminação de softwares maliciosos como worms (RIBEIRO G. S., 2011).

Escolher os switches para cada camada de uma rede hierárquica exige conhecimento detalhado do fluxo de tráfego, da demanda, da necessidade de guarda de dados e da disponibilidade dos serviços e servidores.

A **Tabela 2** apresenta alguns fatores necessários para a definição da escolha dos switches para cada camada da rede hierárquica.

Tabela 2 – Fatores de escolha de switches nas redes hierárquicas

Feature	Access	Distribution	Core
Bandwidth aggregation	X	X	X
Fast Ethernet/Gigabit Ethernet	X		
Gigabit Ethernet/10-Gigabit Ethernet		X	X
High forwarding rate		X	
Very high forwarding rate			X
Layer 3 support		X	X
Port security	X		
Power over Ethernet (PoE)	X		
Quality of Service (QoS)	X	X	X
Redundant components		X	X
Security policies/access control lists		X	
VLANs	X		

Fonte: Johnson (2008), p.7

2.3. VOIP - Voz Sobre IP

Para Ribeiro (2011), a tecnologia VOIP pode ser considerada como uma revolução nas telecomunicações, pois permite realizar ligações telefônicas entre computadores ou entre estes e outros dispositivos de voz. Esta tecnologia também pode ser utilizada com central telefônico tipo PABX até serem substituídas por centrais PABX IP.

A análise realizada por Neto e Graeml (2010) indica que a tecnologia VOIP é uma inovação disruptiva, pois a sua evolução apresenta as seguintes circunstâncias:

- Começou como uma tecnologia com menor qualidade do que a tecnologia estabelecida;

- Simplifica a operação, pois elimina a necessidade de se manter duas redes paralelas independentes, uma para voz e outra para dados;
- Possibilitou a entrada de novos players no setor;
- Mudou o modelo de negócios.

A Tecnologia VOIP apresenta um alto custo de troca, pois sua solução é proprietária e normalmente é necessário fazer uma atualização na infraestrutura de rede para que esta possa atender aos requisitos do tráfego de voz (NETO e GRAEML, 2010).

2.3.1. Funcionamento

Quando realizamos uma ligação telefônica, na sua origem a voz é convertida de sinal analógico para digital. Os pulsos digitais são inseridos nos pacotes de rede IP, e quando os dados chegam ao seu destino, eles sofrem a conversão inversa, de sinal digital para analógico, e assim são encaminhados ao aparelho reproduzidor de voz (RIBEIRO G., 2011).

Os codificadores e decodificadores têm avançado muito nos últimos anos com os processadores de sinal digital (DSP) bem como a pesquisa com reconhecimento de fala. Novos codificadores fazem muito mais além da conversão digital/analógica, eles aplicam sofisticados padrões para transmitir a voz com o uso mínimo de largura de banda (RIBEIRO A. R., 2011).

A **Tabela 3** apresenta os *codecs* mais utilizados na compressão de voz. O teste MOS, indica a percepção da qualidade de voz dos ouvintes. Ele pode variar de 1 (ruim) a 5 (excelente).

Tabela 3 – Principais codecs utilizados na compressão de voz

MÉTODO DE COMPRESSÃO	BIT RATE (KBIT/S)	MOS SCORE	DELAY (MS)
G.711 PCM	64	4.1	0.75
G.726 ADPCM	32	3.85	1
G.728 LD-CELP	16	3.61	3 a 5
G.729 CS-ACELP	8	3.92	10
G.729 x 2 Encodings	8	3.27	10
G.729 x 3 Encodings	8	2.68	10
G.729a CS-ACELP	8	3.7	10
G.723.1 MP-MLQ	6.3	3.9	30
G.723.1 ACELP	5.3	3.65	30

Fonte: Ribeiro A. R.(2011), p.22

2.3.2. Componentes

A **Figura 4** ilustra a arquitetura de uma plataforma básica de telefonia IP, baseada no protocolo H.323. O protocolo mais utilizado atualmente na tecnologia VOIP é o SIP.

Os principais componentes deste padrão são:

- **Gateway:** equipamento que conecta a Internet (uma rede IP), a rede de telefonia tradicional. Ele é ao mesmo tempo de mídia e de sinalização, ou seja, um conversor que realiza operações de repasse de fluxo de voz entre as duas redes e também faz o tratamento das solicitações de estabelecimento de chamadas telefônicas. O gateway trabalha com os protocolos VoIP no lado da rede IP, e com os protocolos da telefonia tradicional, no lado telefônico.
- **Gatekeeper:** gerencia os demais equipamentos envolvidos na comunicação VoIP. Um *gatekeeper* controla de forma centralizada

o sistema com Voz sobre IP, pois os equipamentos se registram nele, para que ele admita e gerencie a largura de banda solicitada para uma chamada telefônica.

- **Terminais:** são os equipamentos de comunicação, como telefones comuns, telefones IP, e os próprios computadores, configurados com software específico para a VoIP (RIBEIRO G., 2011).

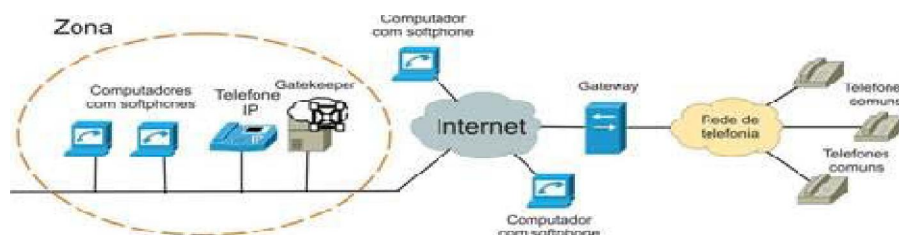


Figura 4 – Componentes básicos de uma plataforma VOIP

Fonte: (RIBEIRO G., 2011), p.10.

2.4. QUALIDADE DE SERVIÇO (QoS)

Qualidade de serviço (QoS) pode ser conceituada com a capacidade de melhorar os serviços de comunicação que trafegam na rede de dados. Tem como sua principal função, realizar o controle do tráfego por meio da priorização e reserva de banda, e minimizar os problemas causados por jitter e latência, garantindo um bom desempenho das aplicações (RIBEIRO R., 2011).

A necessidade de fluxo de dados é caracterizada por quatro parâmetros: latência, perda de pacote, *jitter*, e largura de banda. Estes parâmetros juntos definem o QoS requerido para um fluxo de dados. O *jitter* é a variação dos tempos de chegada dos pacotes até um destino (TANENBAUM e WETHERALL, 2011).

Toda aplicação terá uma característica de tráfego ou fluxo de dados o que exige diferentes parâmetros da rede. A **Tabela 4** mostra em como pode variar o nível exigido de cada parâmetro, conforme a aplicação.

Tabela 4 – Parâmetros de Qos, conforme aplicação

Application	Bandwidth	Delay	Jitter	Loss
Email	Low	Low	Low	Medium
File sharing	High	Low	Low	Medium
Web access	Medium	Medium	Low	Medium
Remote login	Low	Medium	Medium	Medium
Audio on demand	Low	Low	High	Low
Video on demand	High	Low	High	Low
Telephony	Low	High	High	Low
Videoconferencing	High	High	High	Low

Fonte: Tanenbaum e Wetherall(2011), pg.405.

Especialistas têm buscado novas tecnologias que possam otimizar o desempenho da rede IP. Dentre os recursos conquistados, os mais destacados são o IntServ(Arquitetura de Serviços Integrados) e o DiffServ (Arquiterura de Serviços Diferenciados)(MESQUITA, 2011). Abaixo colocamos um breve conceito de cada modelo.

2.4.1. Arquitetura de Serviços Integrados

Para (RIBEIRO R. A., 2011) IntServ“é uma arquitetura de qualidade de serviço, que tem o propósito de garantir níveis de qualidade de serviço fim a fim, através de recursos reservados e estabelecimento de chamada”.Ele utiliza-se do protocolo RSVP (*ResourceReservationProtocol*, protocolo de reserva derecursos), descrito nos RFCs 2205-2210. Ele permite que vários transmissores enviem os dados para vários grupos de receptores,eliminando o congestionamento da rede(TANENBAUM e WETHERALL, 2011).

2.4.2. Arquitetura de Serviços Diferenciados

Utiliza a marcação e diferenciação de serviços em classes. Cada nó identifica o serviço e dá um tratamento distinto de prioridade para cada classe (RIBEIRO R. A., 2011). Este serviço é estabelecido pelas RFCs 2474, 2475 e outras. As classes são inseridas dentro do pacote, no campo DSCP (*DifferentialServiseCode Point*), quando a informação chega a cada nó

(roteador), ele é processado conforme prioridade estabelecida (MESQUITA, 2011).

2.5. SEGURANÇA DA INFORMAÇÃO

Para Rigo e Oliveira (2010), a segurança da informação pode ser definida como um processo que visa garantir a confidencialidade, integridade e disponibilidade da informação. A NBR 27000 (2006) comenta que outros parâmetros podem ser adicionados a esta conceito tais como: autenticidade, responsabilidade, não repúdio e confiabilidade. Outras normas também servem de base para a especificação da segurança da informação em um ambiente de rede de dados como a NBR 17799 de 2005. Além das normas, alguns frameworks se consolidaram como referências de “boa prática” como ITIL e COBIT (RIGO e OLIVEIRA, 2010).

A segurança pode ser analisada conforme três camadas distintas: a física, a Lógica e a Humana (SÊMOLA, 2003, ApudRIGO e OLIVEIRA, 2010). Esta divisão e hierarquia podem ser mais bem compreendidas ao se observar a **Figura 5**. Neste estão dispostas as três camadas de forma piramidal para chamar a atenção sobre a interdependência e hierarquia de responsabilidades, pois a segurança tem necessariamente que envolver à todos e em todos os níveis (RIGO e OLIVEIRA, 2010).

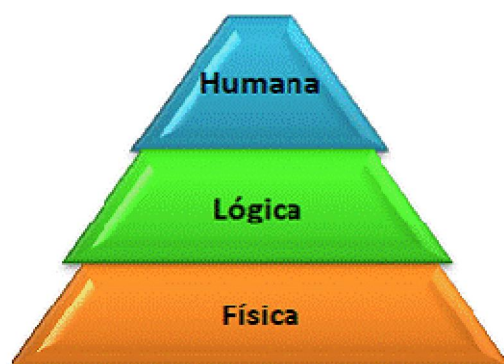


Figura 5– Estrutura em camadas da segurança da informação,

Fonte:Rigo e Oliveira (2010), p.6.

Dentro desta perspectiva, a principal metodologia para se consolidar a segurança da informação em uma organização buscando estabelecer políticas

para o sistema de gerenciamento do sistema de informação (ABNT, 2006). Dentro das políticas devem ser estabelecidas condições, procedimentos e processos, nas três camadas visando diminuir uma ocorrência de falhas de segurança na rede (ABNT, 2006).

3. ESTUDO DE CASO

Este capítulo apresenta estudo de caso em que se desenvolveu um projeto de atualização de infraestrutura de rede de dados agregando as aplicações da tecnologia de Voz sobre IP. Trata-se da planta de um órgão governamental com aproximadamente 1500 funcionários, 500 ramais telefônicos e 1300 computadores pessoais.

3.1. INFRAESTRUTURA DA REDE ANTIGA

A infraestrutura de rede de dados anterior ao projeto apresentava-se em um estado de crescimento desordenado e sem planejamento. Normalmente a demanda por uma ampliação da rede surge da criação de novos postos de trabalho ou de um remanejamento de setores, resultado de uma reestruturação organizacional. Em órgãos públicos isto é agravado pelas grandes mudanças que ocorrem devido às trocas do poder público.

3.1.1. Levantamento Físico

Devido à falta de documentação do cadastro da infraestrutura de rede local, foi necessário realizar um levantamento em cada setor atendido pela rede. A planta em estudo apresentava aproximadamente 28 racks (armário de equipamentos) posicionados próximos a cada departamento e distanciados de 15 a 200 metros da sala de equipamentos, o *Datacenter* da instituição. A **Tabela 5** mostra os dados levantados em todos os setores vistoriados. Observa-se que os racks setoriais ou departamentais possuem tamanhos que variam de 5 a 40U's. Dentro da infraestrutura de dados, os racks têm a função de "centro de cabos" e local de abrigo dos equipamentos de comutação de acesso da rede, os switches.

Tabela 5– Levantamento da Infraestrutura Física Local

Local	Tamanho do Rack (U)	Quantidade Switch - 24P	Quantidade Switch - 48P	Número de Portas
Setor 1	40Us	3	2	168
Setor 2	9Us	3		72
Setor 3	9Us	1		24
Setor 4	20Us	4		96
Setor 5	9U's	1		24
Setor 6	9U's	1		24
Setor 7	9U's	1		24
Setor 8	9U's	2		48
Setor 9	12U's	2		48
Setor 10	9U's	1		24
Setor 11	12U's	0	2	96
Setor 12	9U's	2		48
Setor 13	12U's	2		48
Setor 14	5U's	1		24
Setor 15	40U's	2		48
Setor 16	9U's	2		48
Setor 17	6 Us	2		48
Setor 18	20 Us	0	1	48
Setor 19	40 Us	3	1	120
Setor 20	12 Us	3		72
Setor 21	20 Us	3		72
Setor 22	9 Us	1		24
Setor 23	40 Us	5		120
Setor 24	9 Us	2		48
Setor 25	9 Us	2		48
Setor 26	5 Us	1		24
Setor 27	6 Us	1		24
Setor 28	9 Us	2		48
	Totais	53	6	1560

Fonte: Elaborada pelo autor, a partir de dados levantados no local.

Na **Tabela 5** ainda pode-se observar que cada armário possui em média dois switches e que, em sua grande maioria, os switches possuem 24 portas Ethernet. Foi observado durante o levantamento que a ocupação média de portas ativas dos equipamentos fica entre 80 a 90%. A partir destes dados pode-se concluir que na planta havia entre 1200 a 1400 terminais de dados(*hosts*) ativos.

3.1.2. Topologia

A topologia aproximada da infraestrutura de rede de dados, do local de nosso estudo, apresentava o esquema mostrado na **Figura 6**. Nela observa-se que o *Datacenter* tinha a função de centro de comutação e distribuição de cabos de toda a rede. Nele estavam abrigados os servidores ligados

diretamente aos switches de distribuição. Os servidores eram interligados com os switches por meio de conexões Gigabit Ethernet. A transmissão de dados até os setores era realizada por cabos ópticos SM (*Single Mode*). Como nas pontas dos links ópticos havia switches de porta Ethernet para cabos UTP, cada cabo óptico apresentava em suas pontas, conversores de sinal (Elétrico/Óptico). Assim, a velocidade dos enlaces que chegavam a cada setor, estava limitada a velocidade do conversor de mídia (100Mbps).

Pode-se observar que alguns setores não possuem um enlace direto com os switches do datacenter, nestes casos o rack local recebe uma conexão com cabo UTP do rack mais próximo.

Os Switches de distribuição são multicamadas, gerenciáveis na camada 3 e possuem funções para QoS, porém em sua especificação técnica não foram identificados parâmetros para trabalharem com os protocolos do VOIP.

Os Switches de acesso, localizados nos racks, são de camada 2 e não apresentavam qualquer função gerenciável de camada 3.

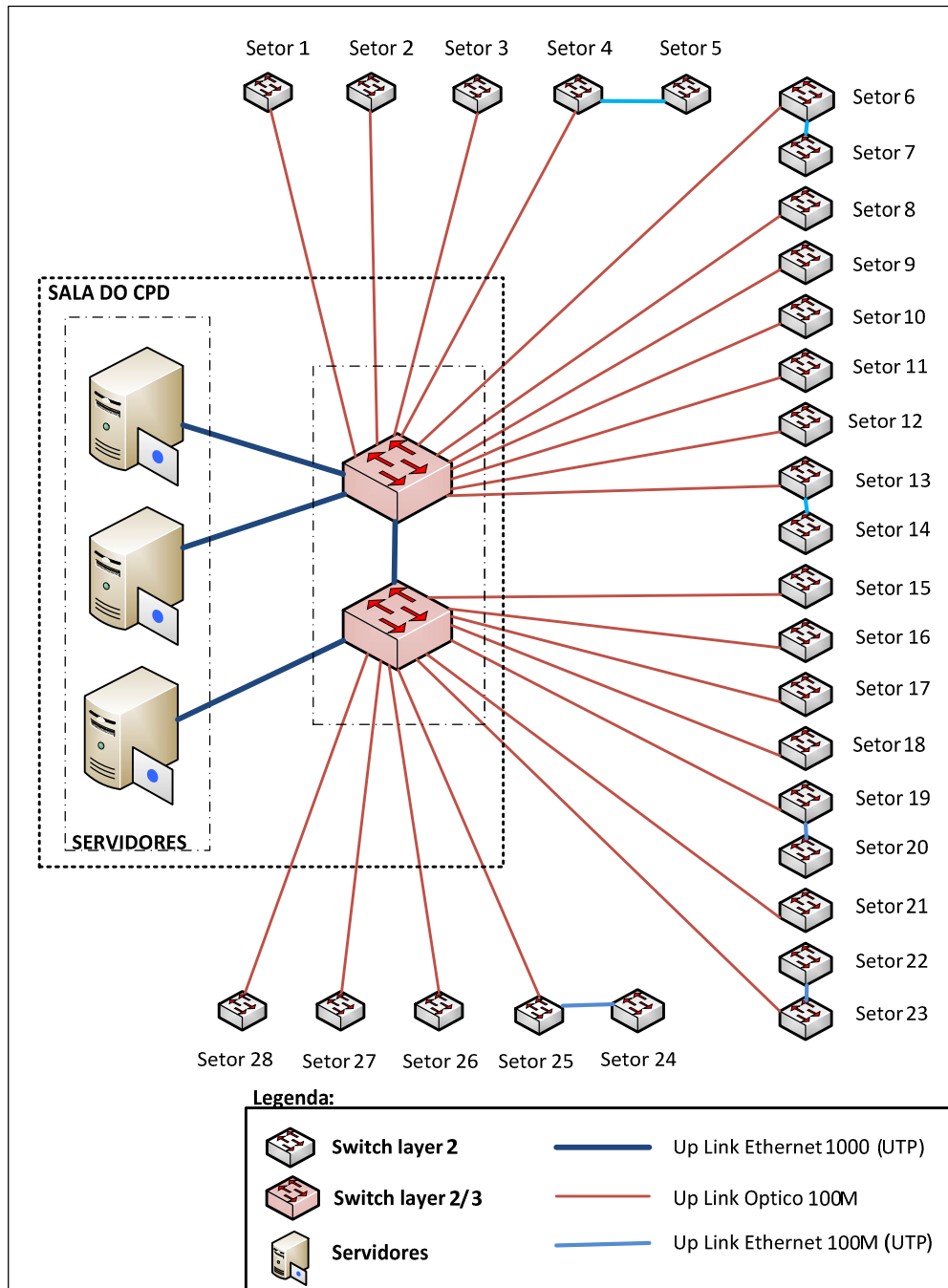


Figura 6 -Topologia da Infraestrutura anterior,
Fonte:elaborada pelo autor

3.1.3. Diagnóstico

O diagnóstico da rede busca mostrar os principais problemas e limitações da rede existente frente às futuras aplicações futuras. Aqui são considerados os parâmetros de eficiência exigidos pelas boas práticas conhecidas como: segurança, disponibilidade, desempenho, escalabilidade e gerência. Assim passamos a pontuar as principais falhas na rede antiga.

- Ausência de segmentação, decorrente da limitação tecnológica dos switches. Como efeito tem-se uma rede congestionada pelos sinais de broadcasting gerados por alguns tipos de protocolo, por exemplo: ARP, RARP e DHCP.
- Ausência de redundância nas camadas de núcleo e distribuição. Isto tem efeito direto na disponibilidade da rede, pois qualquer evento que possa interromper algum dos switches destas camadas, a rede toda ou grande parte dela não irá funcionar.
- Baixa velocidade de interconexões entre os switches de acesso e o de distribuição. Como pode ser observado na planilha do levantamento da rede, Tabela 3, temos setores que podem chegar a ter 160 máquinas ligadas a um único link de 100Mbps. Em situação de alto tráfego, este link causaria muita lentidão nos sistemas. Outro problema seria o alto congestionamento de broadcasting causado pela ausência de segmentação. Tem que ser observado que, na utilização de QoS na rede para o transporte de voz, o controle e priorização do tráfego pode deixar a rede lenta para outros serviços.
- Baixo nível de segurança ocasionado pela deficiência técnica dos switches. A rede antiga apresenta uma vulnerabilidade muito grande aos ataques que maquiagem os endereços IP e MAC, conhecidos como *Spoofing*.
- Dificuldade de rastreamento de problemas (troubleshootings) devido à falta de gerenciamento da rede. A ausência de uma política e recursos

de equipamentos impossibilita a implantação de controle e monitoramento da rede em tempo real. Atualmente quase todos os equipamentos dispõem de protocolos de gerenciamento e controle como, por exemplo, o SNMP.

3.2. PLATAFORMA DA REDE DE VOZ SOBRE IP

A redução de custos vem encabeçando todas as justificativas utilizadas para a adequação e implantação da tecnologia VOIP nas grandes instituições. Porém, deve-se lembrar de pelo menos mais dois grandes fatores que reforçam tais empreendimentos como a integração gerada pela nova tecnologia e a gestão de recursos.

Dentro destas expectativas a gerência de TI da instituição sentiu-se motivada para implantar uma plataforma VOIP com alcance em toda sua rede de dados. A plataforma inicial é foi de aproximadamente 400 telefones IP, distribuídos em quase todos os setores do órgão.

Como estratégia, definiu-se pela migração gradativa à plataforma VOIP, desse modo toda a infraestrutura de telefonia convencional foi preservada e os novos terminais de tecnologia VOIP teriam o papel somente de ampliar a capacidade de voz local e não substituí-la. Além da estratégia de migração gradativa trazer grande economia no investimento, este modelo proporciona a possibilidade de ambientação tecnológica e validação deste novo ambiente, antes da substituição total.

A plataforma de comunicação, controle e gerencia da rede Voz sobre IP abrange vários servidores, PABX, Gateways, Softwares e vários acessórios para garantir sua funcionalidade e segurança. Toda esta infraestrutura de hardware e software necessita ser abrigada em ambientes climatizados, seguros e com boa autonomia de energia.

Assim temos uma plataforma VOIP com os seguintes componentes:

- PABX IP com capacidade para gerenciar 3000 terminais e 600 ligações simultâneas;
- Servidores de: Voz Conferência, Correio de Voz, Mídia e Bilhetagem;

- Terminais IP
- Gateways para comunicação com os sistemas de telefonia usuais;
- Armário (rack) para abrigar os equipamentos.
- Acessórios para garantir o funcionamento e autonomia: cabos, terminais, UPS e Baterias.

3.3. ATUALIZAÇÃO DA REDE DE DADOS

3.3.1. Infraestrutura Física

Conforme levantamento local, a maior parte da rede de dados foi ampliada de maneira desordenada, sem projeto ou qualquer tipo de planejamento. Para que a empresa fornecedora dos equipamentos pudesse dar garantia de funcionalidade da rede voz sobre a rede de dados foi necessário promover uma reforma, organização e atualização de toda a infraestrutura da rede de dados da instituição. Os principais itens verificados foram: a identificação e certificação de todos os pontos lógicos, a organização e redistribuição de cabos nos armários, e registro de todos os pontos e ambientes atendidos por cada rack. Outro item observado aos armários foi a disponibilidade de energia e quadro de proteção elétrica de atendimento.

Devido à precariedade que se encontrava o Datacenter, foi necessário realocá-lo em um novo ambiente, provendo uma série de benefícios para que possa atender satisfatoriamente à nova rede de dados local.

Dentre todas as modificações seguem as principais:

- Aumento de espaço físico para até 6 racks de 45Us
- Piso elevado
- Infraestrutura elétrica
- Infraestrutura lógica
- Sistema de climatização com redundância

3.3.2. Topologia Hierárquica

Para atendimento às premissas de qualidade exigida para o tráfego de voz, foi considerada a implantação de uma topologia hierárquica em três níveis: núcleo, distribuição e acesso.

A **Figura 7** mostra o esquema representativo da rede de dados, atualizada junto com a plataforma VOIP. Nota-se que os switches de núcleo e de distribuição apresentam redundância nas suas ligações.

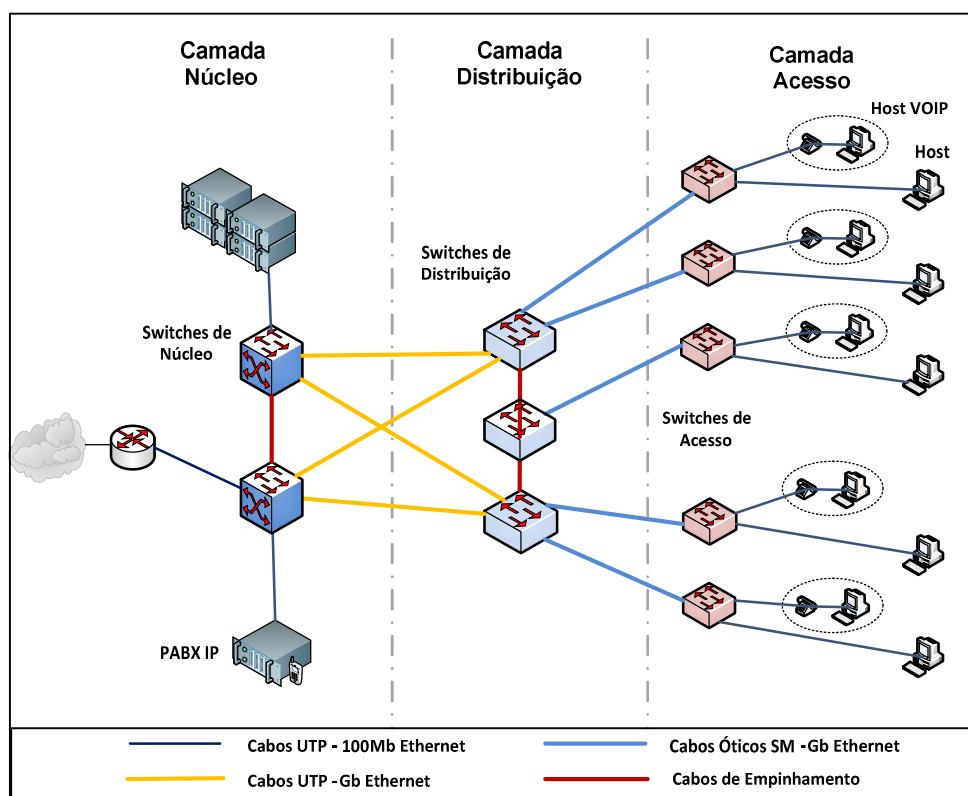


Figura 7 - Topologia Hierárquica da Rede Atualizada

Fonte: Elaborada pelo autor

Para que possamos compreender melhor este esquema torna-se necessário conhecermos as funções definidas para cada camada e as características dos switches escolhidos para cada camada.

3.3.3. Camada do Núcleo

Conforme apresentado no **item 3.1**, a infraestrutura anteriormostrada uma série de limitações para as redes convergentes, que necessitam melhor controle, velocidade e segurança. Os switches anteriores não apresentavam as

características mínimas necessárias para se estabelecer uma rede de dados e de voz dentro dos parâmetros mínimos aceitáveis.

Os switches de núcleo definidos pelo projeto são os responsáveis por concentrar as informações dos servidores, links externos e gerenciamento da rede, estes equipamentos são de grande desempenho e, conforme observado na Figura 2, trabalham com redundância. A redundância de equipamentos neste nível da rede tem suma importância, pois todas as informações de gerência dos sistemas e da comunicação com o mundo externo passam pelo núcleo antes de chegar à camada de distribuição.

Principais características dos switches de Núcleo:

- *24 (vinte e quatro) portas 10/100/1000 BaseT, ativas simultaneamente;*
- *04 (quatro) slots/portas do tipo SFP;*
- *Capacidade de 95 MPPS;*
- *Capacidade de comutação de 144Gbps;*
- *2 (duas) portas dedicadas a função de empilhamento;*
- *Suporte a fonte de alimentação redundante;*
- *Suporta até 4000 VLAN's ativas;*
- *Latência de até 12 micro-segundos;*
- *Identificação de aparelhos IP e capacidade de associação à VLAN de voz;*
- *Controle de acesso baseado em endereço MAC;*
- *Suporte a autenticação tipo Radius;*
- *Suporta recursos de DHCP server.*

3.3.4. Camada de Distribuição

Para a camada de distribuição foram definidos equipamentos com interfaces ópticas de Gigabit Ethernet para aproveitar a infraestrutura existente de cabos óptico e aumentar a capacidade dos links que chegam aos setores da instituição. Estes Switches apresentam desempenho similar aos do núcleo, porém possuem diferentes funções dentro da rede. Os switches de distribuição têm a função de roteamento das redes VLANS. Este roteamento permite que a rede local seja segmentada em redes virtuais, separando e limitando os sinais

de broadcasting na rede. O empilhamento destes equipamentos agrega escalabilidade, redundância e facilita o gerenciamento dos equipamentos.

Principais características dos switches de distribuição:

- *24 portas mini-GBIC SFP 1000Base-X;*
- *02 portas do tipo portas 10/100/1000 BaseT;*
- *02 portas 10Gigabit Ethernet SFP+/MSA para Uplink;*
- *Permite o uso simultâneo das 24 portas GbEthernet;*
- *Possui 2 portas dedicadas a função de empilhamento;*
- *Suporta fonte de alimentação redundante;*
- *Capacidade de 95 MPPS;*
- *Capacidade de comutação de 144 Gbps;*
- *Suporta até 4.000 VLANs ativas;*
- *Latência de até 12 micro-segundos;*
- *Permite o empilhamento;*
- *Identificação de aparelhos IP e capacidade de associação à VLAN de voz.;*
- *Controle de acesso baseado em endereço MAC;*
- *Suporte a autenticação tipo Radius;*
- *Suporta recursos de DHCP server.*

3.3.5. Camada de Acesso

Na camada de acesso são designados os equipamentos que realizam a interface com todos os dispositivos terminais da rede. Por meio destes switches é que são controlados os dispositivos que acessam a rede local. Os switches definidos também operam na camada 3 e permitem configurar as VLANs atribuídas a cada porta. Apesar do desempenho destes equipamentos ser inferior aos outros, ele pode atender todas as portas ao mesmo tempo nas suas máximas velocidades (1Gbps). Outra característica de grande importância destes dispositivos é o suporte às normas IEEE 802.3.af(t), que definem os parâmetros para trabalharem com PoE (Power Over Ethernet). O PoE permite alimentar dispositivos terminais da rede por meio dos cabos UTP, facilitando muito o projeto de implantação dos terminais telefônicos VOIP.

Principais características dos switches de acesso:

- 24 portas 10/100/1000 BaseT;
- 02portas do tipo portas 10/100/1000 BaseT ;
- Possui 2 portas dedicadas a função de empilhamento;
- Suporta fonte de alimentação redundante;
- Capacidade de 65 MPPS;
- Capacidade de comutação de 88Gbps;
- Suporta até 4.000 VLANs ativas;
- Latência de ate 12 micro-segundos;
- Permite o empilhamento;
- Identificação de aparelhos IP e capacidade de associação à VLAN de voz;
- Controle de acesso baseado em endereço MAC;
- Suporte a autenticação tipo Radius;
- Suporta recursos de DHCP server;
- Suporta as normas IEEE 802.3 af e IEEE 802.3 at (PoE).

3.3.6. Segmentação Lógica

A implantação de redes virtuais foi definida de acordo com grupos de trabalhos ou setores mesmo que estes grupos estejam em localizações físicas distintas, garantindo assim a segmentação lógica da rede.

A **Tabela 6** mostra o mapa lógico segmentado da rede. Por se tratar de uma implantação gradativa, nem toda a rede esta definida nas VLAN da tabela.

Tabela 6– Mapa de segmentação lógica da rede.

Serviço	VLAN	Subnet ID	Mascara	Intervalo Válido	hosts
Datacenter	10	192.168.10.0/26	255.255.255.10	192.168.10.1 - 192.168.10.62	62
VOIP	201	192.168.11.0/25	255.255.255.128	192.168.11.1 - 192.168.11.126	126
VOIP	202	192.168.11.128/25	255.255.255.128	192.168.11.129 - 192.168.11.254	126
VOIP	203	192.168.12.0/25	255.255.255.128	192.168.12.1 - 192.168.12.126	126
VOIP	204	192.168.12.128/25	255.255.255.128	192.168.12.129 - 192.168.12.254	126
DADOS	501	192.168.50.0/25	255.255.255.128	192.168.50.1 - 192.168.50.126	126
DADOS	502	192.168.50.128/25	255.255.255.128	192.168.50.129 - 192.168.50.254	126
DADOS	503	192.168.51.0/25	255.255.255.128	192.168.51.1 - 192.168.51.126	126
DADOS	504	192.168.51.128/25	255.255.255.128	192.168.51.129 - 192.168.51.254	126
DADOS	505	192.168.52.0/25	255.255.255.128	192.168.52.1 - 192.168.52.126	126
Gerencia	1000	192.168.52.0/25	255.255.255.128	192.168.52.129 - 192.168.52.254	126

Fonte: elaborada pelo autor

Para facilitar na identificação das redes as VLAN possuem numerações distintas. A VLAN do Datacenter é 10, as VLANs das redes de voz utilizam a centena dos 200, as VLANs de Dados utilizam a das centenas de 500 e a VLAN de gerência da rede é a 1000.

A **Tabela 7** mostra o mapa de endereçamento da VLAN 10. A VLAN 10 é a que comporta todos os servidores da plataforma VOIP.

Tabela 7– Mapa de endereçamento da plataforma VOIP.

Mapa IP - Datacenter (Servidores VOIP)					
Pabx DC	VLAN	Equipamento	IP	Mascara	Gateway
DADOS	10	Aplicação Principal	192.168.10.10	255.255.255.192	192.168.10.1
DADOS	10	SR A P 1	192.168.10.9	255.255.255.192	192.168.10.1
DADOS	10	SR A P 2	192.168.10.8	255.255.255.192	192.168.10.1
DADOS	10	SR INT-IP 1	192.168.10.11	255.255.255.192	192.168.10.1
DADOS	10	SR INT-IP 2	192.168.10.12	255.255.255.192	192.168.10.1
DADOS	10	SR INT-IP 3	192.168.10.13	255.255.255.192	192.168.10.1
DADOS	10	SR GD 1	192.168.10.14	255.255.255.192	192.168.10.1
DADOS	10	SR GD 2	192.168.10.15	255.255.255.192	192.168.10.1
DADOS	10	SR GD 3	192.168.10.16	255.255.255.192	192.168.10.1
DADOS	10	Gerencia de mensagens	192.168.10.20	255.255.255.192	192.168.10.1
DADOS	10	SR M 1	192.168.10.21	255.255.255.192	192.168.10.1
DADOS	10	SR M 2	192.168.10.22	255.255.255.192	192.168.10.1
DADOS	10	Gerencia correio	192.168.10.23	255.255.255.192	192.168.10.1
DADOS	10	SR C 1	192.168.10.24	255.255.255.192	192.168.10.1
DADOS	10	SR C 2	192.168.10.25	255.255.255.192	192.168.10.1
DADOS	10	Correio Voz Principal	192.168.10.26	255.255.255.192	192.168.10.1
DADOS	10	SR CV 1	192.168.10.27	255.255.255.192	192.168.10.1
DADOS	10	SR CV 2	192.168.10.28	255.255.255.192	192.168.10.1
DADOS	10	Omnivista	192.168.10.29	255.255.255.192	192.168.10.1

Fonte: elaborada pelo autor

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como principal resultado deste trabalho foi poder identificar na prática a necessidade e os benefícios enunciados por normas e padrões reconhecidos de “melhores práticas”.

O primeiro item evidenciado em nosso trabalho foi a questão da limitada infraestrutura anterior à reforma, resultado de um crescimento sem planejamento e com uma gestão deficiente. O simples levantamento efetuado em poucos dias já foi suficiente para obter mais informações sobre o estado da rede, na época, que nos anos de trabalho da equipe responsável pela gestão da rede. Atualmente, quando se fala em gestão de rede logo se pensa em um aplicativo de supervisão capaz de monitorar eventos e direcionar as ações para a manutenção da infraestrutura, similar a apresentada no trabalho de (FILHO e FERREIRA, 2013). Porém vale destacar que nenhuma plataforma pode ser criada ou gerida sem um bom e atualizado cadastro de todos os recursos das redes física e lógica. A reforma e readequação da infraestrutura de rede foram necessárias não apenas para atender a uma exigência da fornecedora da solução de VOIP, mas para possibilitar desenvolver um futuro trabalho na gestão dos novos recursos adquiridos. Assim, quanto ao item relativo à infraestrutura de rede, tivemos nosso objetivo alcançado neste trabalho.

Outro ponto a ser destacado no projeto foi a definição pelo desenho em camadas hierárquicas similar aos modelos apresentados em (FILHO e FERREIRA, 2013), (ODOM, 2008) e (JOHNSON, 2008). Esta topologia demonstra ser a mais adequada ao projeto analisado, pois suas características a definem como “modular” (JOHNSON, 2008), o que se adequa com a estratégia da instituição em implantar a plataforma VOIP de forma gradativa. Devido à extensão física e diversidade de setores do local o desenho em camadas hierárquicas permite de modo flexível ampliar as velocidades dos setores conforme a demanda, com a adição de links agregados entre os switches de acesso e de distribuição. De acordo com o novo desenho sugerido, há maior separação de responsabilidade entre os switches de cada camada. Nota-se inclusive que na camada do Núcleo há ainda uma sub-divisão de atividades. Este esquema beneficia na especificação dos equipamentos e

na rastreabilidade dos problemas já que há limitação de domínio na atuação destes recursos (ANGELESCU e SWERCZEK, 2010).

A segmentação física e lógica proposta no projeto atende as expectativas de segurança e gerencia da rede. Mesmo sendo uma rede ampla, com inúmeros setores envolvidos, a metodologia de segmentação aplicada permite implantar a rede de modo escalar e com grande flexibilidade. Por exemplo, se em uma necessidade, uma pessoa do setor 1 com acesso à rede da VLAN correspondente a este setor, precisar temporariamente ficar fisicamente em outro setor de outro departamento. Com uma simples configuração da porta do switch a pessoa terá o mesmo acesso que teria se estivesse fisicamente no Setor 1. E o que é melhor, com segurança aos dados acessados por seu computador. No item relativo à segmentação física e lógica, este trabalho alcançou o objetivo proposto.

Nas especificações dos equipamentos (switches), foram apresentadas as principais características, conforme a camada de trabalho. Porém, cada marca pode apresentar características, acessórios e compatibilidades que beneficiam mais ou menos a topologia e os aplicativos que irão rodar na rede. Dentre as características principais para o caso apresentado destacam-se: o número de portas, interface física das portas, suporte a VLANs, formas de empilhamento, a velocidade de encaminhamento (*throughput*), velocidade das portas, suporte a QoS, suporte a PoE e suporte aos protocolos VOIP. Observou-se que para cada camada as características exigidas variaram e exigiram especificidades para compatibilizarem com suas funções dentro da topologia adotada. Com isso o objetivo quanto a caracterização dos equipamentos foi alcançado parcialmente pelo trabalho.

A última questão a comentar é sobre o gerenciamento do sistema de informação do órgão analisado. Dentro do que foi exposto em nossa referência teórica, observa-se que a instituição deve abraçar a causa da segurança o mais breve possível. Nota-se que nas três camadas (física, lógica e pessoal) existem grandes falhas (RICO e OLIVEIRA, 2010). A infraestrutura física local carece de um maior cuidado em relação à guarda e conservação dos equipamentos da rede. Os racks, onde são acomodados os switches, não possuem climatização e a grande maioria permanece aberta. Quanto à proteção

lógica, as ferramentas disponíveis ainda estão muito incipientes. Mas cabe à instituição, desde já, buscar definir novos processos e procedimentos, como por exemplo: de acesso à rede, back-up, atualização de antivírus, monitoramento de eventos, etc., inexistentes até o momento. Finalmente a questão de pessoal, observou-se que a falta de interesse e motivação dos funcionários em participar das definições sobre os procedimentos e processos que envolvem a segurança seja talvez o fator mais crítico. Considera-se que neste item o objetivo foi alcançado parcialmente devido a ausência de informações disponíveis.

5. CONCLUSÃO

Buscou-se com este trabalho, apresentar os conceitos de um projeto de atualização de rede para adequação às novas tecnologias convergentes, em nosso caso, o VOIP. No trabalho foi analisado o estado da rede antes das reformas, salientando-se as limitações e problemas da rede. Em seguida foram apresentados os projetos e desenhos da nova rede assim como os equipamentos definidos para atender à plataforma VOIP. Com a análise das duas situações pudemos discutir os aspectos relevantes de um projeto de infraestrutura de rede para atendimento às novas tecnologias convergentes. Devido à limitação de tempo para explorar com maior profundidade todos os aspectos aqui discutidos, os assuntos foram colocados de maneira ampla. Como expectativa de trabalho futuro, pode-se abordar os resultados econômicos trazidos pela troca de tecnologia ou verificar o comportamento da rede na aplicação de vídeo streaming.

REFERÊNCIAS

RIBEIRO, Rodiney A., Qualidade de Serviço (QoS): Estudo de Caso de Otimização de Recursos na Rede. 2011. Disponível em: <http://www.teleco.com.br/tutoriais.asp>, acesso em: 10/10/2013.

RIBEIRO, G. S. Voz sobre IP I: A convergência de dados e voz. 2011. Disponível em: <http://www.teleco.com.br/tutoriais.asp>, acesso em: 10/10/2013.

BARROS, O. S. Segurança de redes locais com a implementação de VLANs. Cidade da Praia: Universidade da Cidade da Praia, 2007.

TANENBAUM, Andrew S., WETHERALL, David J. Computer Networks. 5ª.ed. Boston: Pearson, 2011.

DA SILVA, S. L. M. Cabeamento e infraestrutura de redes. 2005. Disponível em: <http://www.teleco.com.br/tutoriais.asp>, acesso em: 15/10/2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO/IEC 27001: Requisitos. Rio de Janeiro, 2006. 34p.

FILHO, F. L. C. e FERREIRA, P. E. B. Projeto e implantação de uma nova topologia de rede de computadores para o Laboratório de Informática LINF/CIC/UnB. Brasília, 2013. Disponível em:

ODOM, W. CCENT/CCNA ICND1:Guia Oficial de Certificação do Exame, 2ª. Ed. Rio de Janeiro: Alta Books, 2011.

ANGELESCU, S. e SWERCZEK, A. CCNA® Certification All-in-One For Dummies®. Hoboken, NJ: Wiley Publishing, Inc. 2010.

JOHNSON, A. LAN Switching and Wireless CCNA Exploration Labs and Study Guide. Indianapolis, IN: Cisco Press. 2008.

BRUSCATO, A. C.; RATTMANN, A. C.; PINHO, A. C.; MUNCINELLI, G. Medição de Desempenho de Redes WAN: Conceitos e Técnicas. 2005. Disponível em: <http://www.teleco.com.br/tutoriais.asp>, acesso em: 15/10/2013.

NETO, J. A.; GRAEML A. R. VOIP: Inovação disruptiva no mercado de telefonia corporativa. Revista Alcance - Eletrônica, Vol. 17 - n. 1 - p. 07-21 / jan-mar 2010.

MESQUITA, L. A. G. Estudo de convergência de redes, *nextgeneration network e IP multimídia subsystem*. Monografia do curso de graduação em engenharia elétrica. Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo, 2011.

RIGO, J. M.; OLIVEIRA, W. P. Redes de computadores I: estudo da gestão de segurança da informação com base no framework ITIL V2. 2010. Disponível em: <http://www.teleco.com.br/tutoriais.asp>, acesso em: 15/10/2013.

DA SILVA, S. L. M. Cabeamento e infraestrutura de redes. 2005. Disponível em: <http://www.teleco.com.br/tutoriais.asp>, acesso em: 15/10/2013.

YIN, R. Estudo de Caso. Porto Alegre: Bookman, 2005.