
Gabriel Thomáz Corrêa Moll

VOIP:

ANÁLISE COMPARATIVA USANDO PROTOCOLOS IPV4 E IPV6



São Paulo | 2026

Gabriel Thomáz Corrêa Moll

VOIP:

ANÁLISE COMPARATIVA USANDO PROTOCOLOS IPV4 E IPV6



São Paulo | 2026

1.^a edição

Autor

Gabriel Thomáz Corrêa Moll

**VOIP: ANÁLISE COMPARATIVA USANDO PROTOCOLOS IPV4 E
IPV6**

ISBN 978-65-6054-392-8



Autor
Gabriel Thomáz Corrêa Moll

VOIP: ANÁLISE COMPARATIVA USANDO PROTOCOLOS IPV4 E
IPV6

1.^a edição

SÃO PAULO
EDITORA ARCHÉ
2026

Copyright © dos autores e das autoras.

Todos os direitos garantidos. Este é um livro publicado em acesso aberto, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que sem fins comerciais e que o trabalho original seja corretamente citado. Este trabalho está licenciado com uma Licença *Creative Commons Internacional* (CC BY- NC 4.0).



**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

M726v Moll, Gabriel Thomáz Corrêa.
VOIP [livro eletrônico] : análise comparativa usando
protocolos IPV4 e IPV6 / Gabriel Thomáz Corrêa Moll. – 1. ed. –
São Paulo, SP: Editora Arché, 2026.
62 p. : il. color.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia.

ISBN 978-65-6054-392-8

1. VOIP. 2. IPV4. 3. IPV6. I. Título.

CDD 384

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Revista REASE chancelada pela Editora Arché.

São Paulo- SP

Telefone: +55 55(11) 5107-0941

<https://periodicorease.pro.br>

contato@periodicorease.pro.br

1ª Edição- *Copyright* © 2026 dos autores.

Direito de edição reservado à Revista REASE.

O conteúdo de cada capítulo é de inteira e exclusiva responsabilidade do (s) seu(s) respectivo (s) autor (es).

As normas ortográficas, questões gramaticais, sistema de citações e referenciais bibliográficos são prerrogativas de cada autor (es).

Endereço: Av. Brigadeiro Faria de Lima n.º 1.384 — Jardim Paulistano.

CEP: 01452 002 — São Paulo — SP.

Tel.: 55(11) 5107-0941

<https://periodicorease.pro.br/rease>

contato@periodicorease.pro.br

Editora: Dra. Patrícia Ribeiro

Produção gráfica e direção de arte: Ana Cláudia Néri Bastos

Assistente de produção editorial e gráfica: Talita Tainá Pereira Batista e José Rafael Santos da Silva.

Projeto gráfico: Ana Cláudia Néri Bastos,

Ilustrações: José Rafael Santos da Silva, Ana Cláudia Néri Bastos e Talita Tainá Pereira Batista.

Revisão: Ana Cláudia Néri Bastos, José Rafael Santos da Silva e Talita Tainá Pereira Batista.

Tratamento de imagens: Ana Cláudia Néri Bastos

EQUIPE DE EDITORES

EDITORA- CHEFE

Dra. Patrícia Ribeiro, Universidade de Coimbra- Portugal

CONSELHO EDITORIAL

Doutoranda Silvana Maria Aparecida Viana Santos- Facultad Interamericana de Ciencias Sociales - FICS

Doutorando Alberto da Silva Franqueira-Facultad Interamericana de Ciencias Sociales (FICS)

Me. Ubiraniilze Cunha Santos- Corporación Universitaria de Humanidades Y Ciencias Sociales de Chile

Doutorando Allysson Barbosa Fernandes- Facultad Interamericana de Ciencias Sociales (FICS)

Doutor. Avaeté de Lunetta e Rodrigues Guerra- Universidad del Sol do Paraguai- PY

Me. Victorino Correia Kinhamá- Instituto Superior Politécnico do Cuanza Sul-Angola

Me. Andrea Almeida Zamorano- SPSIG

Esp. Ana Cláudia N. Bastos- PUCRS

Dr. Alfredo Oliveira Neto, UERJ, RJ

PhD. Diogo Vianna, IEPA

Dr. José Fajardo- Fundação Getúlio Vargas

PhD. Jussara C. dos Santos, Universidade do Minho

Dra. María V. Albardonedo, Universidad Nacional del Comahue, Argentina

Dra. Uaiana Prates, Universidade de Lisboa, Portugal

Dr. José Benedito R. da Silva, UFSCar, SP

PhD. Pablo Guadarrama González, Universidad Central de Las Villas, Cuba

Dra. Maritza Montero, Universidad Central de Venezuela, Venezuela

Dra. Sandra Moitinho, Universidade de Aveiro-Portugal

Me. Eduardo José Santos, Universidade Federal do Ceará,

Dra. Maria do Socorro Bispo, Instituto Federal do Paraná, IFPR

Cristian Melo, MEC

Dra. Bartira B. Barros, Universidade de Aveiro-Portugal

Me. Roberto S. Maciel- UFBA

Dra. Francisne de Souza, Universidade de Aveiro-Portugal

Dr. Paulo de Andrada Bittencourt – MEC

PhD. Aparecida Ribeiro, UFG

Dra. Maria de Sandes Braga, UFTM

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores se responsabilizam publicamente pelo conteúdo desta obra, garantindo que o mesmo é de autoria própria, assumindo integral responsabilidade diante de terceiros, quer de natureza moral ou patrimonial, em razão de seu conteúdo, declarando que o trabalho é original, livre de plágio acadêmico e que não infringe quaisquer direitos de propriedade intelectual de terceiros. Os autores declaram não haver qualquer interesse comercial ou irregularidade que comprometa a integridade desta obra.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Editora Arché declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art.º 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, desta forma não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *ecommerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

RESUMO

Esta obra tem como objetivo apresentar uma análise de comparação quanto ao uso da tecnologia VOIP entre os protocolos IPV4 e IPV6, com o intuito de obter dados reais do desempenho em diferentes protocolos. Para tanto, demonstra, utilizando técnicas de medição de desempenho, as taxas de transferências, latência, largura de banda de tráfego e desempenho da qualidade da voz. A partir destas métricas, são geradas representações visuais como gráficos e dados numéricos que demonstram os resultados entre os protocolos.

Palavras-Chave: VOIP. IPV4. IPV6.

ABSTRACT

This monograph aims to present a comparative analysis of VoIP technology usage between IPv4 and IPv6 protocols, in order to obtain real performance data for different protocols. To this end, it demonstrates, using performance measurement techniques, transfer rates, latency, traffic bandwidth, and voice quality performance. From these metrics, visual representations such as graphs and numerical data are generated to demonstrate the results between the protocols.

Keywords: VoIP. IPv4. IPv6.

RESUMEN

Esta monografía tiene como objetivo presentar un análisis comparativo del uso de la tecnología VoIP entre los protocolos IPv4 e IPv6, con el fin de obtener datos reales de rendimiento para cada protocolo. Para ello, se demuestran, mediante técnicas de medición del rendimiento, las tasas de transferencia, la latencia, el ancho de banda del tráfico y la calidad de la voz. A partir de estas métricas, se generan representaciones visuales, como gráficos y datos numéricos, para ilustrar los resultados entre los protocolos.

Palabras clave: VoIP. IPv4. IPv6.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Camadas, Protocolos e Interfaces	23
FIGURA 2 – Cabeçalho IPV4	26
FIGURA 3 – Cabeçalho IPV6	31
FIGURA 4 – Sistema VOIP.....	34
FIGURA 5 – Digitalização do sinal de voz	37
FIGURA 6 – Orion VOIP Monitor.....	45
FIGURA 7 – Wireshark.....	46

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ATA	Adaptador de Telefone Analógico
IANA	Internet Assigned Numbers Authority
IETF	Internet Engineering Task Force
IP	Internet Protocol
IPV4	Internet Protocol Version 4
IPV6	Internet Protocol Version 6
ISO	International Organization for Standardization
ITU-T	União Internacional de Telecomunicações
PAM	Modulação em Amplitude de Pulso
PCM	Modulação por Código de Pulso
RTCP	Controle do Transporte em Tempo Real
RTP	Transporte em Tempo Real
SIP	Session Initiation Protocol
TCP/IP	Transmission Control Protocol/Internet Protocol
VOIP	Voz sobre IP

SUMÁRIO

CAPÍTULO 01	18
INTRODUÇÃO	
CAPÍTULO 02	21
ARQUITETURA DE REDES	
CAPÍTULO 03	40
ESTADO DA ARTE	
CAPÍTULO 04	44
SOLUÇÃO PROPOSTA	
CONCLUSÃO	48
REFERÊNCIAS	51
ÍNDICE REMISSIVO	54



VOIP: ANÁLISE COMPARATIVA USANDO PROTOCOLOS IPV4 E IPV6



VOIP: A COMPARATIVE ANALYSIS USING IPV4 AND IPV6 PROTOCOLS



VOIP: UN ANÁLISIS COMPARATIVO UTILIZANDO LOS PROTOCOLOS IPV4 E IPV6

CAPÍTULO 01

INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

Devido às novas tecnologias e recursos oferecidos, o uso de voz sobre IP é um recurso inovador e em processo de expansão. Muitas empresas ainda desconhecem sua existência e não calculam o quanto ela poderia agilizar os serviços e reduzir os custos com telefonia. Hoje, muito utilizados no protocolo IPV4, e com a recente chegada do IPV6, os serviços de VOIP apresentam algumas mudanças.

Este trabalho visa apresentar uma análise comparativa sobre o uso da tecnologia VOIP, utilizando, especificamente, os protocolos IPV4 e IPV6. Através de simulações reais, pretende-se utilizar softwares de medição de VOIP como Wireshark e Orion VoIP Monitor para gerar gráficos de latência, largura de banda de tráfego e desempenho da qualidade da voz.

Como proposta, visa apresentar os resultados obtidos a partir da instalação dos ramais, testes de funcionalidade e análise com softwares de medições dos níveis de eficiência para análise final do seu uso. Todas estas pesquisas, instalações, testes, medições e

apresentação dos resultados envolvem o trabalho final.

CAPÍTULO 02

ARQUITETURA DE REDES

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Arquitetura de Redes

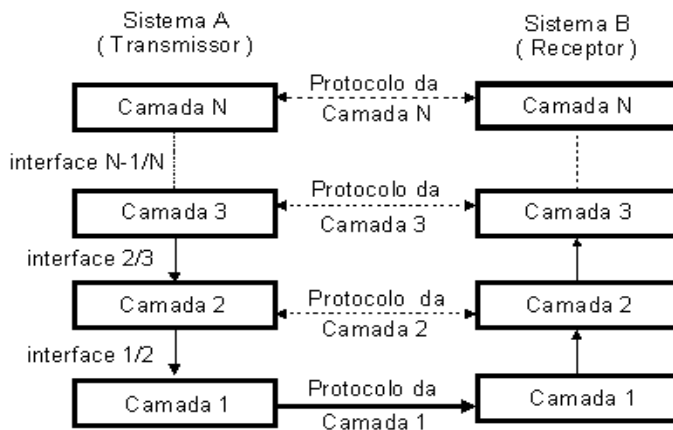
Define-se Arquitetura de Redes como um conjunto de camadas e protocolos. Essas camadas são hierárquicas, cada uma sendo dependente dos serviços oferecidos pelas camadas inferiores. Segundo (COLCHER; GOMES; SILVA; FILHO, SOARES, 2005), cada camada ou nível oferece um conjunto de serviços à camada superior, usando funções realizadas no próprio nível e serviços disponíveis nos níveis inferiores.

Já os protocolos servem para realizar as trocas de informações ou dados através de um conjunto de regras e formatos, realizando as funções que implementam os serviços dos níveis. As camadas funcionam comunicando-se com a outra máquina, de forma correspondente e organizada. Os dados são transferidos pelo nível 1 e, na máquina receptora, são recebidos também no nível 1 e assim sobem de nível em nível até chegar ao nível de destino.

Entre cada um dos 7 níveis existentes, há as Interfaces as quais permitem que os dados subam e desçam entre níveis. Este método de

projetos de protocolos é a mais organizada para se estruturar uma rede. Alguns dados, funções e serviços e protocolo de nível mudam de uma arquitetura de rede para outra, além de que, se bem definida a interface entre níveis, pode haver alterações na implementação dos níveis sem haver problemas gerais.

FIGURA: 1 - Camadas, Protocolos e Interfaces



Devido à incompatibilidade de arquiteturas desenvolvidas por fabricantes, foi desenvolvida pela ISO uma arquitetura única. Esta chamada de OSI, é destinada a uma arquitetura de sete níveis. O modelo OSI tem como objetivo fornecer uma base comum que permita a interconexão de sistemas abertos, que podem ser interligados e operar com total conectividade.

Modelo de Referência OSI

7. Aplicação
6. Apresentação
5. Sessão
4. Transporte
3. Rede
2. Enlace
1. Físico

Física: transmissão dos bits

Enlace: controle de fluxo e controle de erros em cada enlace da rede.

Rede: fornece ao nível superior (transporte) independência para encaminhamento e roteamento, regulando a comunicação entre equipamentos com controle e encaminhamento de pacotes.

Transportes: possibilitam o fornecimento de uma comunicação fim a fim confiável, permitindo que dois ou mais programas, sendo processados, comuniquem-se, otimizando os recursos da rede.

Sessão: oferece sincronização e o gerenciamento de atividades.

Apresentação: funções como compressão, criptografia e conversão de formatos.

Aplicação: oferece meios para que os processos de aplicação utilizem o ambiente de comunicação; descreve as mensagens dos

programas de aplicação.

Além desse modelo de estrutura de rede OSI, existe ainda a arquitetura Internet, conhecida como TCP/IP. Possui equivalência à estrutura OSI ocupando apenas 3 camadas, cujas funcionalidades equivalem às sete camadas do OSI. Para entender melhor os protocolos de Internet, no próximo item, serão apresentados e descritos os protocolos IPV4 e IPV6.

2.1.1 IPV4

Os computadores necessitam de um meio para troca de informações, para isso existem alguns padrões. O meio mais comum é através de um protocolo, que nada mais é que especificações que permitem tais comunicações. O IP é aplicado no protocolo TCP/IP e para se tornar completo necessita de um endereço IP, composto de uma sequência de números a fim de identificar cada máquina com seu respectivo endereço.

O IPV4 é a versão atual, que conta com uma estrutura de endereçamento de 32 bits, usando a notação X.X.X.X, sendo cada um com 8 bits. Os 32 bits estão separados em dois blocos, endereço de rede

e endereço de host. Seu número de IP's já está se esgotando, sua estrutura limita o número de máquinas conectadas em torno de 4 bilhões. Prevê-se que o término de endereços IPV4 aconteça em Outubro de 2010.

O IPv4 permite que até 4.294.967.296 de endereços IP estejam em uso. O grande problema é que o número de sites e o número de usuários da internet cresce constantemente, no mundo todo. Como é impossível usar um mesmo IP simultaneamente na internet, é necessário que cada usuário, cada site ou cada serviço tenha um endereço IP exclusivo. Com o crescimento da necessidade de uso do IP, a internet chegará a um ponto onde não vai sobrar mais IP's. Todos estarão em uso. (Alecrim)

FIGURA: 2 - Cabeçalho IPV4

0	4	8	12	16	20	24	28	31
Version	IHL	Type of Service	Total Length					
Identification				Flags	Fragment Offset			
Time to Live		Protocol		Header Checksum				
Source Address								
Destination Address								

Os endereços IP's são controlados e distribuídos pela IANA que divide a utilização de endereços em 5 classes, sendo 3 principais e 2 secundárias

Classe A: para poucas redes, porém com grande número de máquinas. O primeiro byte é usado como identificador da rede e os

demais servem como identificador dos computadores. Permite até 16.777.216 de computadores em cada rede com no máximo 126 redes;

Classe B: quando a quantidade de redes é equivalente ou semelhante à quantidade de computadores. Os dois primeiros bytes do endereço IP identificam a rede e os restantes identificam os computadores. Permite até 65.536 computadores em uma rede com no máximo de 16.384 redes;

Classe C: para grande quantidade de redes, mas com poucas máquinas em cada rede. Os três primeiros bytes são usados para identificar a rede e o último é utilizado para identificar as máquinas. Permite até 256 computadores em uma rede com no máximo de 2.097.150 redes;

Classe D: para a propagação de pacotes especiais para a comunicação entre os computadores

Classe E: reservada para futuras aplicações ou experimentais.

Além dessas características, os endereços IP's possuem máscaras de sub-rede e IP's estáticos e dinâmicos. As máscaras de sub-rede servem para identificar a qual classe pertence o IP, sendo

identificadas através “255”. Como, 255.0.0.0 pertence à classe A; 255.255.0.0 à classe B e 255.255.255.0 à classe C, ou seja, um byte é usado para identificação da rede, este, na máscara de sub-rede será 255 e se um byte é usado para identificação de uma máquina, não de uma rede, o valor fica zero.

Nos IP’s estático e dinâmico, as suas diferenças estão no próprio nome, pois o estático é um IP fixo sem mudar ao realizar conexões e, no dinâmico, a cada conexão é atribuído um novo IP ao computador.

Com todas as funcionalidades do IPV4, ainda há problemas na questão de segurança e, principalmente, em relação à falta de números IP’s que logo deverão se esgotar. Para solucionar estes problemas, surgiu então o protocolo IPV6, que vem trazendo maior segurança com criptografia, e um número quase infinito de IP’s. O IPV6, algumas de suas funcionalidades e seus recursos são apresentados no próximo capítulo.

2.1.2 IPV6

Pode-se dizer que IPV6 é um protocolo que foi desenvolvido pela IETF, órgão que reúne empresas, universidades e profissionais para

discutir inovações e mudanças na estrutura da Internet. Foi desenvolvido para atender algumas necessidades e corrigir alguns problemas do IPV4. Desde 1999, o IPV6 começou a ser distribuído por órgãos responsáveis como o IANA, uma central de controle de distribuição de IP's para o mundo todo.

O IPV6 é fruto da necessidade de mudanças na internet. O IPV4 permite que até 4.294.967.296 de endereços IP estejam em uso. O grande problema é que o número de sites e o número de usuários da internet cresce constantemente, no mundo todo. Como é impossível usar um mesmo IP simultaneamente na internet, é necessário que cada usuário, cada site ou cada serviço tenha um endereço IP exclusivo. Com o crescimento da necessidade de uso do IP, a internet chegará a um ponto onde não vai sobrar mais IP's. Todos estarão em uso. (Alecrim)

Possui uma estrutura de endereços, usando a notação X:X:X:X:X:X:X:X, onde cada X representa um número hexadecimal de 16 bits, totalizando 128 bits para endereçamento. O IPV6 conta com um recurso que permite transportar pacotes maiores que 64Kb, funcionalidade fundamental para o sistema VOIP. Além de recursos novos e quantidade maior de números IP's, o sistema veio acrescentar maior segurança e integridade com encriptação dos dados e auto-configuração de endereço.

Além dos números de 0 a 9 o IPV6, conta com caracteres

A,B,C,D,E e F que representam 10,11,12,13,14 e 15. Para facilitar esse endereçamento e não o tornar muito extenso, o IPV6 permite ser comprimido ou abreviado. Se o endereço contiver o número “0245”, esse pode ser escrito apenas “245” sem constar o “0”; escrever “0” ao invés de “0000” e escrever somente “1” ao invés de “0001”.

O IPV6 pode omitir os zeros sem alterar o significado de endereçamento e diminuir o seu tamanho, podendo conter somente 2 ou 1 dígitos em seu endereçamento. Outro exemplo, o endereço “2001:bce4:0:0:0:0:0:1” pode ser abreviado para “2001:bce4::1”, omitindo todo o trecho “0:0:0:0:0:0”. O sistema entende que, no intervalo entre o “2001:bce4:” e o “:1”, existem apenas zeros e realiza a conversão.

Seu endereçamento, portanto, continua semelhante ao IPV4, porém dividido em 2 blocos. Os primeiros 4 primeiros quartetos identificam a rede, e os últimos identificam o host. O IPV6 conta ainda com suporte ao IPV4, permitindo tornar ou migrar para um endereço IPV6 apenas adicionando “::FFFF:” seguido do endereço IPV4. Como exemplo: “::FFFF:192.168.1.2”, assim tornando-o em um endereço

IPV6.

Além desses recursos oferecidos, um computador pode receber um ou mais endereços IPV6, podendo ser acessado por qualquer um desses endereços, não havendo mais a necessidade de duas placas de redes e podendo também manter o endereço IPV4, pois o sistema permite adicionar a um computador um novo endereço IPV6. Este é um dos objetivos: manter a compatibilidade com o antigo.

Entre essas mudanças no IPV6, há uma simplificação do formato do cabeçalho, com alguns campos descartados ou tornados opcionais com suporte maior que possui menos restrições quanto ao seu tamanho, que agora passa a ter 320 bits, o dobro do IPV4. Isso o tornou mais simples e como principal função permite que os roteadores não tenham que processar demais informações do cabeçalho, tornando a transmissão mais eficiente.

FIGURA: 3 - Cabeçalho IPV6



Todas essas mudanças e diferenças vêm a acrescentar e muito

para novas redes e novas tecnologias, pois é o que promete este novo protocolo: soluções a alguns problemas da internet, principalmente, quanto à falta de IP's e segurança. Hoje, a maioria dos sistemas operacionais e máquinas já suportam o novo protocolo e, apesar de não ser muito comentado, a cada dia que passa, vem sendo mais explorado.

Acredita-se que, em pouco tempo, o IPV6 seja mais utilizado não só pela falta de IP's como pelas vantagens que traz com a segurança e a quantidade maior de transferências de pacotes. Essa mudança se dará gradualmente mediante as necessidades e, mesmo com a chegada do IPV6, o IPV4 não será substituído de vez, mas facilitará muito por ser um protocolo de auto-configurações e outros meios que facilitarão a montagem de rede.

2.2 VOIP

Neste capítulo, pretende-se explicar o que é o sistema VOIP, quais suas características, vantagens, seu funcionamento e como é feita a digitalização e transmissão da voz.

2.2.1 Digitalização da Voz

A voz humana é um sinal analógico e, porque o sistema VOIP

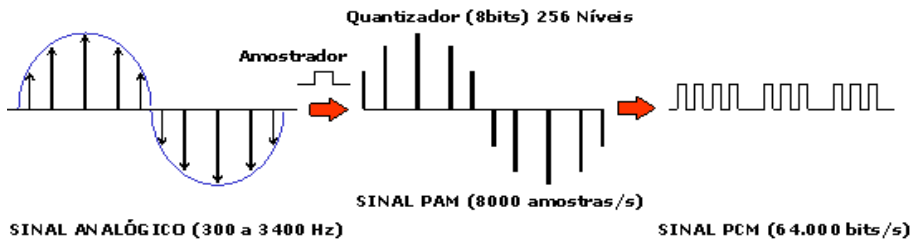
opera com códigos binários, há a necessidade de transformação de sinais analógicos para códigos binários. Essa transformação ocorre através da técnica PCM, na qual ocorre uma amostragem do sinal analógico, seguido da quantização denominada PAM, gerando um código binário do sinal amostrado. Essas transformações permitem que o sistema VOIP possa operar.

Para que uma voz seja transmitida em um sistema de comunicação digital, deve sofrer um processo de digitalização pelo qual a voz é transformada inicialmente em amostragem do sinal analógico, e posteriormente cada amostragem é processada e convertida em um conjunto de bits codificados a serem transmitidos até o destino. (Bernal, 2007, p.99)

Essa conversão é realizada através de amostragens, medindo, periodicamente, partes de um sinal contínuo, no qual essas partes tornam-se pulsos e possuem um intervalo de tempo limitado. Através deste sinal contínuo, que se transformou em um sinal pulsado é que se pode medir a amplitude de cada um dos pulsos (intervalos). Com a medida de cada pulso, é possível, então, codificá-lo para torná-lo em um código binário.

O método para tornar um sinal analógico em digital não é nada mais que atribuir um valor em código binário a cada pulso amostrado e medido. Abaixo, ver-se-á uma figura de uma amostragem de sinal.

FIGURA: 4 - Digitalização do sinal de voz



Para o sistema de telefonia, o sinal analógico está padronizado em uma faixa de frequências de 300 Hz a 3400 Hz. Para o sinal PAM foram estruturadas frequências de amostragem de 8KHz, ou seja, no telefone, a voz é medida 8.000 vezes por segundo. O valor obtido em cada medição ou amostragem é codificado em 8 bits, suportando até 256 níveis de quantização de sinal. Estes se tornam em números binários e assim são transmitidos a uma taxa de 64.000 bits por segundo.

O PCM é definido pela ITU-T como padrão G.711. Esse sistema de digitalização é usado como padrão e é utilizado, até hoje, nos sistemas de telefonia fixa. Além do padrão PCM, foram desenvolvidas outras técnicas de digitalização como os CODECs que servem para determinar a banda mínima requerida para o tráfego de um canal VOIP. São instalados nas interfaces de linhas para tratamento por meio de uma central de comutação digital.

Essas transformações para digitalização de voz ocorrem, basicamente, pela técnica da PCM, entre um sinal analógico e o tornando em números binários. Assim, esses códigos binários com dados (voz) podem trafegar pela rede até o respectivo destino. Além da digitalização da voz, a qual opera o sistema, o VOIP possui outros recursos e vantagens que serão abordados no capítulo seguinte.

2.2.2 Voz sobre IP

Voz sobre IP é uma tecnologia que permite fazer ligações telefônicas interurbanas ou internacionais sobre IP, ou seja, utilizando a Internet ou uma rede como uma Intranet. O VOIP vem se tornando cada vez mais conhecido e comentado, possui várias características, mas a principal que atrai cada vez mais empresas e a todos é o custo relativamente baixo ou zero em comparação as empresas de telefonia comum.

Além da melhoria, o sistema conta ainda com a integração de vídeo e tudo isso com seu custo baixo ou até mesmo zero. O sistema permite também uma conversação não só entre usuários com Internet, mas também com um usuário de telefonia convencional e um usuário

de Internet.

O objetivo da telefonia em redes IP é prover uma forma alternativa aos sistemas tradicionais, mantendo as mesmas funcionalidades e qualidade aproximada da rede pública telefônica, mas permitindo novas aplicações com a integração de processamento de dados e melhor aproveitamento dos recursos das redes de transportes. (Bernal, 2007, p.67)

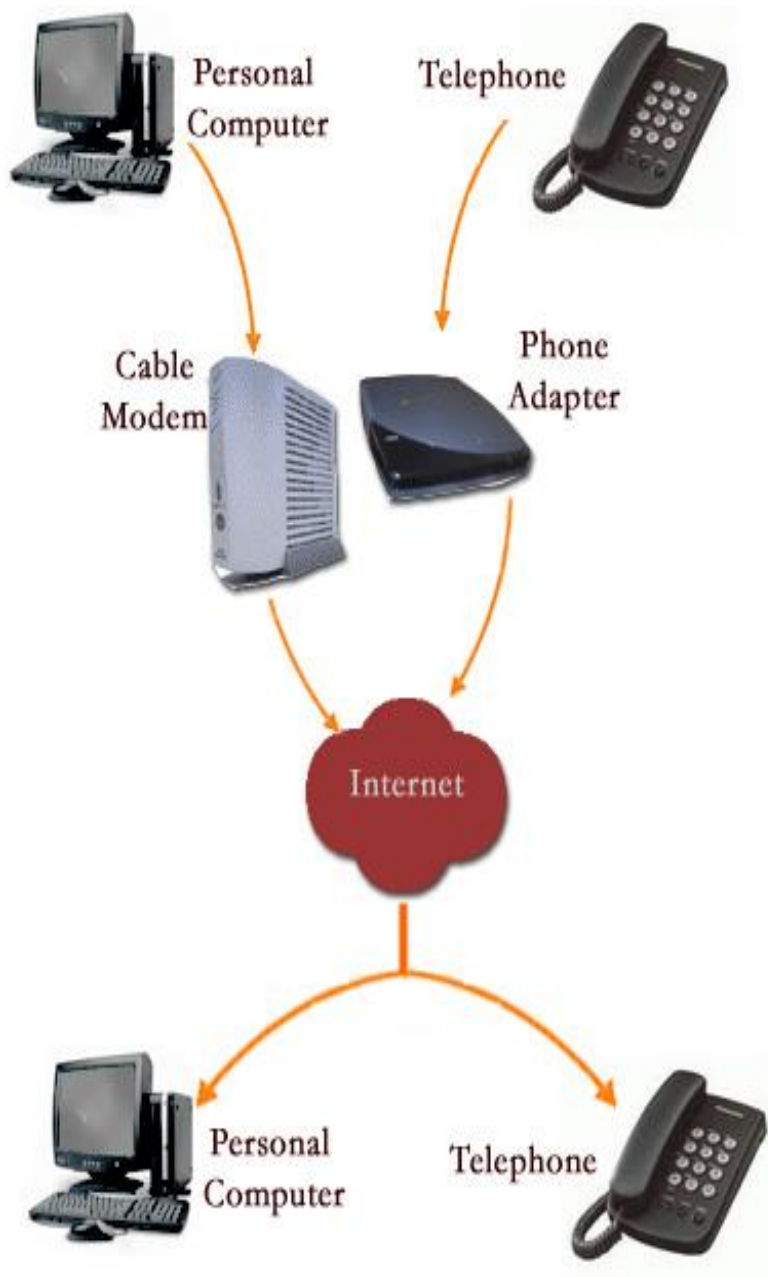
O sistema já está acessível a todos que possuem Internet, e muitos já dizem que é o futuro da telefonia no mundo. Cada vez mais empresas e usuários domésticos adotam esse método de telefonia que, além de custo baixo ou zero, permite, com o uso de computador e uma webcam, a visualização de imagem simultânea durante as ligações. Essas e outras facilidades do sistema são itens que atraem cada vez mais as empresas e a todos.

Basicamente, o sistema funciona transformando o sinal de voz analógico em pacotes digitais para a possível transmissão por IP, seja pela Internet ou pela Intranet. Essas transformações são realizadas por equipamentos como o ATA ou por servidores. Estes pacotes são compactados novamente e enviados para seu IP de destino e assim descompactados e revertidos para sinais analógicos e enviados ao receptor.

Abaixo, uma simples imagem de como pode haver a

comunicação VOIP entre equipamentos:

FIGURA: 5 - Sistema VOIP



Para essas transições de envio e recebimento, apenas o protocolo IP não é suficiente. Para isso, necessita de outras tecnologias, como complemento de outros protocolos para o estabelecimento, manutenção e controle de conexão. Para solucionar isso, os protocolos VOIP são divididos em Protocolos de controle do meio físico e Protocolos de sinalização de conexão.

Segundo Bernal (2007), os protocolos de controle de meio físico pertencem ao nível de aplicação. Este então controla a entrega de dados em tempo real, que são divididos no controle de enquadramento dos bits de voz, realizando o controle do sincronismo para recuperação dos bits após a passagem pela rede de pacotes. O mais usado é o protocolo RTP e que é complementado pelo RTCP.

Já no protocolo de sinalização de conexão, segundo Bernal (2007), estes devem prover o que for necessário para que as comunicações VOIP sejam estabelecidas, mantidas e controlados de forma a serem transferidas ou desconectadas, quando for necessário. O mais usado, nesse caso, é o protocolo SIP, que tem como finalidade

estabelecer, modificar e finalizar chamadas VOIP.

Esses são os principais protocolos para estabelecimento, controle e desconexão de chamadas VOIP. De um modo sucinto, são os principais requisitos para entender o que é, e o que é necessário para o funcionamento de um sistema VOIP. Dentro de alguns anos, o sistema já estará mais reconhecido e com novos recursos.

Hoje, diversas empresas já o utilizam buscando baixar custos e oferecer novos serviços como transmissão de imagem e maior segurança. Além de empresas privadas, o sistema já se encontra até mesmo dentro das casas, pois muitos não têm o conhecimento, mas o VOIP é utilizado por empresas de telefonia buscando qualidade e menores custos. Com a constante procura e crescimento, o sistema promete ser o futuro em transmissão de voz.

CAPÍTULO 03

ESTADO DA ARTE

3 ESTADO DA ARTE

Conforme pesquisas realizadas em Centros Universitários e na Internet, foram encontrados poucos trabalhos relacionados ao tema VOIP com IPV6.

Entre estes, cito o trabalho de conclusão do Bacharel Hugo Alexandre de Oliveira (2006), onde desenvolveu seu trabalho explorando o uso do VOIP com IPV6, porém com equipamentos CISCO, sendo um trabalho mais restrito. Menciona que a empresa Cisco Systems utiliza outro protocolo de sinalização proprietário chamado Skinny Client Control Protocol (SCCP). O trabalho concluído em 2006 menciona que existem poucas soluções de voz em IPv6 comerciais sendo que presentemente, a Cisco ainda não suporta IPv6 nas suas soluções de voz. Ele conclui que no decorrer do trabalho verificou-se que as soluções disponibilizadas pela Cisco Systems não suportam IPv6, assim

procurou-se encontrar soluções para implementar voz IPv4 sobre uma rede IPv6, recorrendo a mecanismos de transição IPv4 para IPv6.

No artigo de Bur Goode (2002), ele relata o funcionamento do VOIP. O trabalho trata os aspectos técnicos da aplicação da voz sobre protocolo internet (VOIP). Primeiro, o documento analisa os fatores envolvidos em relação a qualidade da chamada VoIP e do uso eficiente da largura de banda. O trabalho discute várias técnicas para a realização de rede de qualidade do serviço, menciona também um resumo dos vários protocolos de sinalização.

Como conclusão o documento cita alguns problemas com a tradução de endereço de rede e firewalls e explica que enquanto ainda colocam desafios complexos, o VoIP continua sendo um tópico extenso e de intenso desenvolvimento. Concluindo-se que podemos esperar mais soluções para o VoIP, com protocolos

mais desenvolvidos em um futuro próximo, assim como uma aumento do volume do tráfego telefônico utilizando esta tecnologia.

Outro artigo escrito por Jaber (2008), descreve e demonstra a aplicação logística da tecnologia VOIP, mais preciso ao uso do Asterisk, um software de PBX que serve para realizar o gerenciamento de VOIP. No desenvolvimento do seu artigo ele explica como funciona o Asterisk, como surgiu o VOIP e por final expõe as vantagens e benefícios que a união de VOIP com o Asterisk podem trazer. O artigo procurou apresentar um novo meio revolucionário de realizar ligações, que é o Asterisk e VoIP.

Já em meu trabalho, pretendo mostrar resultados obtidos através de instalações e medições de VOIP. O diferencial neste trabalho encontra-se em comparar o uso do VOIP com diferentes protocolos, no caso o IPV4 e IPV6.

CAPÍTULO 04

SOLUÇÃO PROPOSTA

SOLUÇÃO PROPOSTA

Com o trabalho pretende-se realizar uma análise do sistema VOIP utilizado em uma empresa a partir de uma instalação de ramais e um estudo de funcionalidade. Pretende-se comparar medições de parâmetros entre IPV4 e IPV6; em seguida demonstra-se medidas de latência, largura de banda de tráfego, desempenho da qualidade da voz e taxas de transferências.

Para isso, pretende-se utilizar os seguintes softwares:

Orion VOIP Monitor

O Orion VOIP Monitor é um programa que permite a análise de qualidade VoIP através de ligações. O software realiza uma coleta e análise de estatísticas de desempenho de VoIP, latência da rede e perda de pacote.

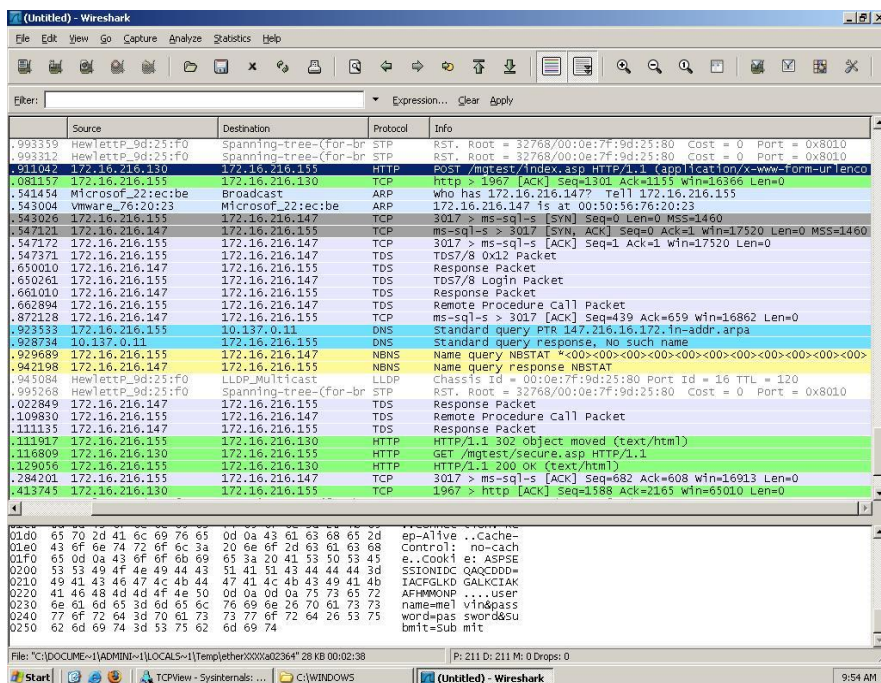
FIGURA 6 – Orion VOIP Monitor



WIRESHARK

O Wireshark é um programa que verifica os pacotes transmitidos pelo dispositivo de comunicação do computador. O programa analisa o tráfego de pacotes recebidos e organiza-os por protocolo. Todo o tráfego de entrada e saída é analisado e mostrado em uma lista. Também é possível controlar o tráfego de um determinado dispositivo de rede numa máquina que pode ter um ou mais desses dispositivos.

FIGURA 7 – Wireshark



Como objetivos específicos para este trabalho propõem-se:

1. Pesquisa e estudo sobre os protocolos e serviços: IPV4, IPV6, Digitalização da Voz.
2. Pesquisa de equipamentos necessários para instalação do sistema VOIP.
3. Implantação de um servidor VOIP e ramais.
4. Testes para gerar gráficos de latência, largura de banda de tráfego e desempenho da qualidade da voz e demais taxas de transferências.
5. Análise quanto ao uso do sistema, suas vantagens e desvantagens.

A instalação do sistema VOIP em uma empresa onde até hoje não possui um servidor VOIP. Pretende-se instalar um servidor com a seguinte configuração: Pentium 4 Dual Core 3.0 GHz, 2 Gb de RAM e 80 Gb de HD com sistema operacional Linux e com sistema de gerenciamento VOIP Asterisk. Não contará com equipamentos ATA, e sim apenas com headphones, pois os testes serão diretos de ramais configurados em computadores.

CONCLUSÃO

CONCLUSÃO

Durante o desenvolvimento do trabalho, foi realizado um estudo teórico sobre os seguintes itens:

- Estrutura de redes
- IPV4
- IPV6
- VOIP
- Digitalização da Voz
- Voz sobre IP

Destes itens, obtive uma pequena dificuldade para encontrar material e referências disponíveis sobre IPV6 e VOIP. A maioria dos materiais sobre VOIP mencionam apenas maneiras e tutoriais de como instalar um sistema, mas não comentando como é seu funcionamento e características, assim com no item IPV6. Artigos mais específicos foram encontrados em sites de artigos, com materiais na língua estrangeira.

Para o TCC II, pretende-se seguir o seguinte cronograma:

1. Pesquisa de equipamentos necessários para instalação do sistema VOIP.
2. Implantação de um servidor VOIP e ramais.

3. Testes para gerar gráficos de latência, largura de banda de tráfego e desempenho da qualidade da voz e demais taxas de transferências.
4. Análise quanto ao uso do sistema, suas vantagens e desvantagens.

Entre os equipamentos pretende-se utilizar apenas headphones, devido à idéia de realizar os testes diretamente dos computadores. Quanto à instalação do servidor VOIP pretende-se utilizar sistema operacional Linux para posteriormente instalação dos softwares de medições. Realizado as instalações e demais ramais, realizam-se então os testes para obter os resultados já mencionados.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALECRIM, Emerson. **Protocolo IPV6**. Disponível em: <<http://www.infowester.com/ipv6.php>>. Acessado em 09 out. 2008.

BUR Goode, **Voice Over Internet Protocol (VoIP)**. 2002. 23f. Disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/freeabs_all.jsp?arnumber=1041060>. Acessado em 04 dez. 2008.

BERNAL, Paulo Sérgio M. **Voz sobre protocolo IP: a nova realidade da telefonia**. 1. ed. São Paulo: Érica, 2007. 198 p.

CASAGRANDE, Vinícius. **Revista PC MASTER**. São Paulo: Europa. v.11, n121, ago. 2007.

COLCHER, Sérgio (Et al.). **Voip: voz sobre IP**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005. 288 p.

KNABBEN, Jaber. **PBX Open Source - VOIP/ASTERISK**. 2008. Disponível em: <<http://jaberk.wordpress.com/category/artigos-cientificos/>>. Acessado em 05 dez. 2008.

MIROMOTO, Carlos E. **IPV6 Termos Técnicos Gdh**. Disponível em: <<http://www.guiadohardware.net/termos/ipv6>>. Acessado em 10 out. 2008.

OLIVEIRA, Hugo Alexandre de. **VOIP em IPV6**. 2006. 218f. Monografia (Curso de Especialização de Engenharia Informática e Comunicações) – Instituto Politécnico de Leiria. Disponível em: <http://www.ipv6.estg.ipleiria.pt/voip/>. Acessado em 18 de nov. 2008.

ÍNDICE REMISSIVO

ÍNDICE REMISSIVO

31

A

Adaptador de Telefone

Analógico (ATA), 13, 36, 47

Alecrim, Emerson, 27, 30, 52

Amostragem (sinal de voz), 33,
34

Análise comparativa, 1, 2, 3, 4,
9, 10, 11, 15, 16, 17, 19, 44

Arquitetura de redes, 14, 21, 22,
23

Asterisk, 43, 47, 52

B

Banda mínima, 34

Bernal, Paulo Sérgio M., 33, 35,
38, 52

Bits de endereçamento, 25, 29,

C

Cabeçalho

IPv4, 12, 27

IPv6, 12, 31

Camadas (redes), 12, 22, 23, 24

Centros universitários, 41

Cisco Systems, 41

Classes de endereços, 27

CODECs, 34

Colcher, Sérgio, 22, 52

Compressão de formatos, 24, 30

Conectividade, 23

Criptografia, 24, 28

Cronograma (TCC II), 49

Custos (redução de), 19, 35, 36,
39

	49, 50
D	Esgotamento de endereços, 26,
Dados numéricos, 9, 10, 11	28
Declaração	Estado da arte, 14, 40, 41
da editora, 8	Estrutura de endereçamento, 25,
dos autores, 7	29
Desempenho da qualidade da	
voz, 9, 10, 11, 19, 44, 47, 50	F
Digitalização da voz, 12, 32, 33,	Faixa de frequências, 34
34, 47, 49	Figuras (lista de), 12
Direitos autorais, 5, 6, 8	Formatos de cabeçalho, 31
E	G
Endereço IP	Goode, Bur, 42, 52
dinâmico, 28	Gráficos, 9, 10, 11, 19, 47, 50
estático, 28	
exclusivo, 26, 29	H
Equipamentos, 24, 36, 41, 47,	Headphones, 47, 50

Hexadecimal, 29	IPv6 (Internet Protocol Version
	6), 9, 10, 11, 12, 13, 19, 25, 28,
I	29, 30, 31, 32, 41, 42, 43, 44, 47,
IANA (Internet Assigned	49, 53
Numbers Authority), 13, 27, 29	ISO (International Organization
IETF (Internet Engineering Task	for Standardization), 13, 23
Force), 13, 28	ITU-T (União Internacional de
Incompatibilidade de	Telecomunicações), 13, 34
arquiteturas, 23	
Índice remissivo, 14, 54	J
Intranet, 35, 36	Jaber, Knabben, 43, 52
Introdução, 14, 18, 19	
IP (Internet Protocol), 13, 25, 35,	L
36, 38	Largura de banda de tráfego, 9,
IPv4 (Internet Protocol Version	10, 11, 19, 42, 44, 47, 50
4), 9, 10, 11, 12, 13, 19, 25, 26,	Latência, 9, 10, 11, 19, 44, 45,
27, 28, 29, 30, 31, 42, 43, 44, 47,	47, 50
49	Licença Creative Commons, 5

Linux, 47, 50

M

Máquina receptora, 22

Máscaras de sub-rede, 27, 28

Medição de desempenho, 9, 10, 11, 19, 43, 44, 45, 50

Migração de protocolos, 30

Modelo OSI, 23, 24, 25

aplicação, 24

apresentação, 24

enlace, 24

físico, 24

rede, 24

sessão, 24

transporte, 24

Modulação

em amplitude de pulso (PAM),

13, 33, 34

por código de pulso (PCM), 13,

33, 34

N

Notação de endereços, 25, 29

O

Oliveira, Hugo Alexandre de, 41, 53

Open access, 5, 8

Orion VoIP Monitor, 12, 19, 44, 45

P

Pacotes digitais, 24, 29, 32, 36, 45

Palavras-chave, 9, 10, 11

PBX Open Source, 43, 52	Referencial teórico, 22
Propriedade intelectual, 7	Referências bibliográficas, 6, 14,
Protocolos	49, 51, 52
de controle do meio físico, 38	Resumen, 11
de sinalização de conexão, 38,	Resumo, 9
41, 42	Roteamento, 24, 31
Proposta de trabalho, 9, 14, 19,	RTCP (Controle do Transporte
44	em Tempo Real), 13, 38
	RTP (Transporte em Tempo
Q	Real), 13, 38
Qualidade da voz, 9, 10, 11, 19,	
39, 42, 44, 45, 47, 50	S
Quantização, 33, 34	Segurança de dados, 28, 29, 31,
	32, 39
R	Servidor VoIP, 47, 50
Ramais (instalação de), 19, 44,	Sinal analógico, 32, 33, 34, 36
47, 50	SIP (Session Initiation Protocol),
Rede pública telefônica, 36	13, 38

Sistemas abertos, 23

Sistemas operacionais, 32, 47,
50

Skinny Client Control Protocol
(SCCP), 41

Solução proposta, 14, 44

Sumário, 14

T

Taxas de transferências, 9, 10,
11, 32, 44, 47, 50

TCP/IP, 13, 25

Tecnologia VoIP, 9, 10, 11, 19,
35, 43

Transmissão de dados, 22, 24,
31, 32, 33, 36

V

Vídeo (integração de), 35

VoIP (Voz sobre IP), 9, 10, 11,
12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 29, 32,
33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 41, 42,
43, 44, 45, 47, 49, 50, 52, 53

W

Wireshark, 12, 19, 46

VOIP: ANÁLISE COMPARATIVA USANDO PROTOCOLOS IPV4 E IPV6

Revista REASE chancelada pela Editora Arché.

São Paulo- SP.

Telefone: +55(11) 5107- 0941

<https://periodicorease.pro.br>

contato@periodicorease.pro.br

VOIP: ANÁLISE COMPARATIVA USANDO PROTOCOLOS IPV4 E IPV6

