

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ELETRÔNICA
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM REDES DE COMPUTADORES E
TELEINFORMÁTICA**

JOÃO PAULO SILVA

**VOIP (VOZ SOBRE IP): VANTAGENS EM RELAÇÃO A TELEFONIA
CONVENCIONAL NO BRASIL**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

CURITIBA

2017

JOÃO PAULO SILVA

**VOIP (VOZ SOBRE IP): VANTAGENS EM RELAÇÃO A TELEFONIA
CONVENCIONAL NO BRASIL**

Monografia de Especialização, apresentada ao Curso de Especialização em Redes de Computadores e Teleinformática, do Departamento Acadêmico de Eletrônica – DAELN, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista.

Orientador: Prof. Dr. Kleber Kendy Horikawa Nabas

CURITIBA

2017



TERMO DE APROVAÇÃO

VOIP (VOZ SOBRE IP): VANTAGENS EM RELAÇÃO A TELEFONIA CONVENCIONAL NO BRASIL

por

JOÃO PAULO SILVA

Esta monografia foi apresentada em 27 de Novembro de 2017 como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Redes de Computadores e Teleinformática. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr. Kleber Kendy Horikawa Nabas
Orientador

Prof. Dr. Ednilson José da Silva
Membro titular

Prof. M.Sc. Omero Francisco Bertol
Membro titular

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso -

Dedico este trabalho aos meus pais Tereza Olmo e Francisco Silva e a minha namorada Nayara Gouvêa por todo amor, carinho e paciência, nos momentos de trabalho e empenho, que me ajudaram a passar ao longo dessa jornada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida e pelas graças sempre recebidas, por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades.

A minha namorada Nayara Gouvêa, por sua incrível dedicação e amor durante toda a especialização, ajudando-me nos períodos mais difíceis que passei.

Aos meus pais Tereza Olmo e Francisco Silva, por incentivar-me, ajudando com todo carinho, atenção e amor.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Kleber, pela sabedoria com que me guiou nesta trajetória durante todo o curso de especialização em Redes.

A esta universidade, ao seu corpo docente, direção e administração que oportunizaram minha presença.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação complementar, o meu muito obrigado.

Termino estes agradecimentos dizendo: “Todos aqui presentes são muito especiais, espero que nossos laços de amizade, amor e carinho, nunca se acabem”.

“Tente uma, duas, três vezes e se possível tente a quarta, a quinta e quantas vezes for necessário. Só não desista nas primeiras tentativas, a persistência é amiga da conquista. Se você quiser chegar a onde a maioria não chega, faça aquilo que a maioria não faz.”

Bill Gates

RESUMO

SILVA, João Paulo. **VoIP (Voz sobre IP): vantagens em relação a telefonia convencional no Brasil**. 2017. 32 f. Monografia de Especialização em Redes de Computadores e Teleinformática, Departamento Acadêmico de Eletrônica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2017.

Este trabalho propõe uma visão do que é a tecnologia VoIP abreviatura de “Voz Sobre IP”, do inglês *Voice over Internet Protocol*, onde a voz trafega em pacotes de dados de redes IP via internet ou intranet. Tem o objetivo de relatar as principais vantagens da tecnologia VoIP em relação a telefonia convencional, bem como sua aplicabilidade e agregação por empresas de telecomunicações. Serão descritos protocolos de sinalização, meios de codificação/decodificação e mediadores de transporte da voz e um estudo de caso comparativo baseado em custo de ligações telefônicas de duas empresas de telefonia do Brasil.

Palavras-chave: VoIP. Protocolos. Rede de comunicação de computadores. Redução de custos de telefonia.

ABSTRACT

SILVA, João Paulo. **VoIP (Voice over IP): advantages over conventional telephony in Brazil**. 2017. 32 f. Monografia de Especialização em Redes de Computadores e Teleinformática, Departamento Acadêmico de Eletrônica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2017.

This paper proposes a vision of what is the VoIP technology abbreviation of "Voice over IP", of the English Voice over Internet Protocol, where the voice travels in data packets of IP networks via Internet or intranet. It aims to report the main advantages of VoIP technology in relation to conventional telephony, as well as its applicability and aggregation by telecommunications companies. Signaling protocols, encoding / decoding means and voice transport mediators will be described and a comparative case study based on cost of telephone calls from two Brazilian telephone companies.

Keywords: VoIP. Protocols. Computer communication networks. Telephony Cost Reduction.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Scores MOS para os CODECs	20
Tabela 2. Comparativo de custo de ligações	25
Tabela 3. Caso hipotético de telefonia convencional	25
Tabela 4. Caso hipotético de telefonia VoIP.....	25
Tabela 5. Embratel DDD	30
Tabela 6. Embratel DDI.....	31
Tabela 7. Embratel móvel	31
Tabela 8. NetJet tarifa	32

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Comparação dos protocolos H.323 e SIP	19
Quadro 2. Scores MOS	20

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ASCII	<i>American Standard Code for Information Interchange</i> (ou Código Padrão Americano para Intercâmbio de Informações)
CODEC	<i>COder / DECoder</i> (ou Codificador / Decodificador)
HTTP	<i>HyperText Transfer Protocol</i>
IETF	<i>Internet Engineering Task Force</i>
IP	<i>Internet Protocol</i>
ITU	<i>International Telecommunication Union</i>
ITU-T	<i>International Telecommunications Union - Telecommunications</i>
MCU	<i>Multipoint Control Unit</i>
MGCP	<i>Media Gateway Control Protocol</i>
MOS	<i>Mean Opinion Score</i>
PCM	<i>Pulse-Code Modulation</i> (ou Modulação de Código de Pulso)
PSTN	<i>Public Switched Telephone Network</i>
RTP	<i>Real-time Transport Protocol</i>
RTCP	<i>Real-time Transport Control Protocol</i>
RTPC	Rede Telefônica Pública Comutada
SIP	<i>Session Initiation Protocol</i>
SMTP	<i>Simple Mail Transfer Protocol</i>
TCP	<i>Transmission Control Protocol</i>
URI	<i>Uniform Resource Identifier</i>
URL	<i>Uniform Resource Locator</i>
VoIP	<i>Voice over Internet Protocol</i> (ou Voz sobre IP)

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 PROBLEMA	13
1.2 OBJETIVOS	13
1.2.1 Objetivo Geral	13
1.2.2 Objetivos Específicos	13
1.3 JUSTIFICATIVA	13
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO	14
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
2.1 VOIP (VOZ SOBRE IP)	15
2.2 TIPOS DE SINALIZAÇÃO	16
2.2.1 Padrão H.323	16
2.2.2 Componentes do H.323	17
2.2.3 SIP	18
2.2.4 Elementos SIP	18
2.3 CODIFICADORES/ DECODIFICADORES (CODECS)	19
2.4 PROTOCOLOS DE TRANSPORTE	21
2.4.1 RTP	21
2.5 ASTERISK	22
2.6 TELEFONIA CONVENCIONAL	23
3 VANTAGENS DO VOIP EM RELAÇÃO A TELEFONIA CONVENCIONAL	24
4 CONCLUSÃO	27
REFERÊNCIAS	28
ANEXO A – TARIFAS EMBRATEL	30
ANEXO B – TARIFAS NETJET	32

1 INTRODUÇÃO

VoIP abreviatura de Voz sobre IP, do inglês *Voice over Internet Protocol*, consiste em uma tecnologia de comunicação onde a voz trafega em pacotes de dados de redes IP via internet ou intranet (CRISTOFOLI; LAGO JUNIOR; FEITERA, 2006). Esse sistema possibilita que a voz seja transmitida através de uma rede de computadores, realizada através do protocolo TCP/IP, tornando-o assim em sinal digital (SITOLINO, 2001).

Surgiu em meados de 1995, com um grupo em Israel que conseguiu desenvolver uma maneira de realizar chamadas de voz entre dois computadores domésticos. Apesar dessa primeira experiência não resultar em uma ligação de boa qualidade, foi o suficiente para despertar o interesse de diversos pesquisadores sobre a nova tecnologia. Após alguns anos surgiram as primeiras empresas oferecendo software exclusivo para a comunicação VoIP e operadoras com uma maior qualidade de transmissão, realizando dessa forma a integração do sistema de comunicação VoIP com o sistema de telefonia comutada convencional (HARFF, 2008).

Nessa tecnologia a voz passa por protocolos de codificação e decodificação, denominados Codecs sendo transformado a versão analógica em digital e encaminhada a rede IP, posteriormente a sua compactação. Estando na rede IP, por meio de pacote de dados é necessário um carreador do tipo UDP e/ou RTP, conhecidos por protocolos de transporte para chegar ao destino final, passando novamente por um processo de conversão de digital/analógico (CRISTOFOLI; LAGO JUNIOR; FEITERA, 2006).

O sistema pode ocorrer internamente através de rede privada ou externamente se realizado através de uma operadora VoIP (OLIVEIRA, 2005c). A integração através de operadoras tem se mostrado uma solução muito atraente para empresas comerciais frente as altas taxas cobradas pela telefonia convencional analógica, relacionada a uma infraestrutura de comunicação através de circuitos (ANTONIAZZI, 2008).

Com tudo, neste trabalho será apresentado as possíveis vantagens de utilização da telefonia digital VoIP em relação a tecnologia analógica, demonstrando a economia gerada com o uso hardwares, por meio de protocolos de sinalização H.323 e SIP, bem como suas características e aplicações. Salienta-se ainda, os

tipos de Codecs e protocolos de transporte, sua importância dentro da tecnologia VoIP na redução do áudio, preservando a qualidade e suas funções para a transmissão e sincronismo da chamada (ANTONIAZZI, 2008; HARFF, 2008).

1.1 PROBLEMA

O presente trabalho visa verificar as principais vantagens de se utilizar a tecnologia VoIP, por meio de referências bibliográficas pré-existentes e análises textuais de protocolos afim de relatar o custo/benefício e a viabilidade de sua utilização em empresas.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Verificar as principais vantagens do Protocolo VoIP (voz sobre IP) em relação a telefonia convencional no Brasil.

1.2.2 Objetivos Específicos

Para atender ao objetivo geral neste trabalho de conclusão de curso os seguintes objetivos específicos serão abordados:

- Caracterizar a tecnologia VoIP, seus protocolos de sinalização H.323 e SIP, bem como codificadores/ decodificadores e mediadores de transporte;
- Descrever o sistema Asterix;
- Definir telefonia convencional;
- Apresentar o custo/benefício da utilização da tecnologia VoIP em relação ao custo da telefonia convencional.

1.3 JUSTIFICATIVA

A tecnologia VoIP é uma tendência mundial, o mundo está evoluindo e com ele a comunicação anda a passos largos rumo ao mundo digital. Um exemplo dessa mudança presente em nosso dia-dia são os softwares de comunicação como Skype

e WhatsApp que realiza chamada de áudio e vídeo através da Internet. Nesse modelo de comunicação, a transmissão é realizada por uma rede de dados diferente, o que não ocorreria se fosse realizada através da comunicação convencional.

Frente a isso, este trabalho busca mostrar as diversas vantagens e impactos positivos em utilizar a comunicação VoIP. Dentre as principais vantagens pode-se ressaltar a diminuição dos gastos com ligação, por meio de redução de custos operacionais, pois a tecnologia VoIP permite que uma ou mais filiais, que esteja sobre a mesma rede privada consiga realizar ligações a custo zero. Essas vantagens podem ser estendidas para empresas parceiras que compartilham a mesma tecnologia mantendo ainda uma boa qualidade em suas ligações.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho terá a estrutura abaixo apresentada:

- Capítulo 1 - Introdução: serão apresentados a tecnologia VoIP, seu histórico e protocolos de sinalização.
- Capítulo 2 - Fundamentação Teórica: será abordado o conceito VoIP, seus protocolos de sinalização (H.323 e SIP), codificadores/decodificadores de voz, mediadores de transporte bem como sua aplicabilidade, Asterix e Telefonia Convencional.
- Capítulo 3 - Vantagens do VoIP em Relação a Telefonia Convencional: tendo como base as principais vantagens do VoIP, justifica-se sua utilização em relação a telefonia convencional por meio de seu custo/benefício.
- Capítulo 4 - Conclusão: apresentam-se as conclusões justificando o porquê e a finalidade do trabalho.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 VOIP (VOZ SOBRE IP)

A tecnologia *Voice over Internet Protocol* (VoIP) - Voz sobre IP, está em expansão frente a infra-estrutura mundial onde a comunicação entre ligações é realizada através de circuitos comutados. Pode-se dizer, que o mundo de voz e o mundo de dados estavam separados.

A transmissão de voz através da comutação de circuitos, é realizada sempre por um caminho estabelecido em sua rota até o destino. Na tecnologia VoIP, a comunicação é realizada através da comutação de pacotes na rede. Dessa forma a voz é convertida de sinal analógico para sinal digital, para então ser divididas em pacotes de dados para ser enviada até o destino. Antes de ser enviados os pacotes precisam ser identificados por meio do seu cabeçalho contendo o destino e outros dados. O caminho que todos esses pacotes vão realizar dificilmente serão os mesmos, podendo passar por roteadores e switches diferentes.

Segundo Bates (2002, p. 493), o processo para a criação de um pacote de voz ocorre da seguinte forma:

1. A voz é convertida em sinal digital em uma transmissão digital de modulação de código de pulso linear (PCM).
2. Retira-se o eco da linha para o fluxo do PCM. É verificado o silêncio supressão e detecção de tons.
3. Os resultantes dos PCM serão convertidos em quadros de voz e um vocoder reduz o tamanho dos quadros. G.729A gera um quadro maior de 10 ms de 10 bytes de voz. Reprimindo o fluxo de PCM linear de 128 Kbps para 8 Kbps.
4. Os quadros são incorporados em pacotes de dados com voz. Começa a se criar um pacote RTP com o cabeçalho do tamanho de 12 bytes, o próximo passo, um pacote UDP de 8 bytes com o endereço de origem e destino é criado. Por fim é criado um cabeçalho IP com 20 bytes contendo o IP do gateway de origem e de destino é criado.
5. O pacote é transmitido através da internet, a partir desse momento os pacotes podem passar por vários Switch e roteadores, em muitos dos casos cada pacote passar por equipamentos diferentes até chegar ao mesmo destino

6. Assim que os pacotes chegam ao destino, é realizado pelo processo inverso para possibilitar a sua reprodução. Quando os pacotes são enviados pelo remetente, eles são numerados. Dessa forma do destino deve montar ordem correta os pacotes a antes reproduzir a ligação.

Dentro do sistema de telefonia convencional é preciso realizar diversos procedimentos em uma ligação, como iniciar, estabelecer, controlar e encerrar a ligação entre os envolvidos. Esse controle realizado na ligação é chamado de sinalização. Na tecnologia VoIP os protocolos de sinalização usados são o SIP e H.323 e TCP (LINS; BARBOSA; NASCIMENTO, 2011, p. 45-46).

2.2 TIPOS DE SINALIZAÇÃO

2.2.1 Padrão H.323

O padrão H.323 foi desenvolvido pela *International Telecommunications Union - Telecommunications* (ITU-T) em 1996 recebendo diversas melhorias até 2006. Surgiu perante a necessidade dos serviços de comunicação que utilizam a comutação por pacotes em seu meio de transporte, com pacotes de mensagens mais compactos tornando sua sinalização mais eficiente quando comparado ao SIP.

Baseado no sistema de telefonia convencional *Public Switched Telephone Network* (PSTN) com objetivo de brevidade e disponibilidade do sistema, fazendo que os sinais do H.323 seja mais curto possível para o transporte de sinalização de chamadas e o máximo para o uso de transmissão de voz.

Em uma rede de telefonia são necessários diversos protocolos para viabilizar o seu funcionamento e para o H.323 isso não é diferente. Considerado um padrão “guarda-chuva” fazendo referência a grande quantidade de protocolos necessários para o seu funcionamento seja para a codificação de voz, realização e configuração da chamada, sinalização, transporte.

Segundo Lins, Barbosa e Nascimento (2011, p. 46-47), os principais protocolos que fazem parte do H.323 são:

- H.225: Exerce funções de sincronização dos dados, estabelecimento e controle de chamadas através do RAS (Registro, Autenticação e Status).

- Q.931: Trata dos aspectos de sinalização, estabelecimento e encerramento de conexões, geração de tons de chamada e de discagem para a interoperabilidade com o sistema de telefonia padrão PSTN.
- H.245: Responsável pela negociação dos sistemas de codificação utilizados e da taxa de transmissão da comunicação.
- G.7xx: Responsável pela codificação utilizada na mídia.
- RTP: Realiza o transporte de mídia em tempo real.
- RTCP: Controla o protocolo de transporte de mídia (RTP).

Ainda de acordo com Lins, Barbosa e Nascimento (2011, p. 47), o H.323 também possui alguns protocolos para serviços auxiliares:

- T.12x: Oferece serviços interativos de comunicação de dados para multiconferências, tais como white-boarding.
- H.450: Oferece serviços suplementares como chamada em espera, transferência de chamadas e outros.
- H.26x: Protocolos utilizados para codificação de vídeo.
- H.246: Protocolo utilizado para interoperação com sistemas de comunicação de circuitos (RTPC).
- H.235: Protocolo que confere aspectos segurança ao sistema (autenticação, integridade e privacidade).

2.2.2 Componentes do H.323

Além de realizar chamadas entre dois terminais, o padrão H.323 (Quadro 1) disponibiliza funções de conferência multiponto e interligação com redes de comunicações. Para isso utiliza quatro elementos fundamentais:

1. Terminal: responsável por realizar interface com o usuário de forma bidirecional, podendo ser um computador equipado com microfone e caixas de som ou um telefone IP. Os terminais do tipo TX iniciam a sequência de protocolos que compõem o padrão H.323 e implementa os protocolos de compactação de áudio (G.711 e G.728), sinalização, ajuste e autocontrole da ligação (Q.931, H.245, H.225 - RAS) e transmissão em tempo real (RTP e RTCP).
2. Gateway H.323: é o dispositivo responsável por demarcar o limite da rede H.323 de seus terminais. Com ele é possível realizar serviço de interface de forma bidirecional com outros *gateways*, até mesmo com uma rede que pertença a comutação por circuitos. Por ser localizado entre uma rede IP e uma rede de telecomunicação é capaz estabelecer a compatibilidade da comunicação dos protocolos de sinalização, compactação de áudio entre as diferentes redes.

3. Gatekeeper H.323: realiza o controle de acesso para os terminais, *gateways*, MCUs e a resolução de endereço de forma centralizada. O local em que um único *gatekeeper* realiza seu gerenciamento é chamado de zona de controle, podendo ser de pequenas distancias como alguns metros ou de grandes distancias de um continente a outro. Quando um *gateway* deseja comunicar-se em uma zona controlada por um *gatekeeper*, é necessário autenticar para realização da troca de mídia na zona de controle.
4. Unidade de Controle Multiponto H.323: atua na viabilização de três ou mais dispositivo (terminais, *gateway*), capaz de realizar uma conferência multiponto na rede. A Unidade de Controle Multiponto (MCU – *Multipoint Control Unit*) é composto por dois elementos, o controlador de multiponto, incumbido de controlar toda a sinalização multiponto da conferencia e o processador multiponto responsável por processar todos os dados da conferencia (áudio, vídeos e demais informações) (LINS; BARBOSA; NASCIMENTO, 2011, p. 47-49).

2.2.3 SIP

O protocolo SIP (*Session Initiation Protocol*) garante a sinalização de comunicação multimídia utilizado para iniciar, alterar e encerrar sessões entre os usuários.

Por se tratar um protocolo simples quando comparado ao H.323, o SIP é o módulo responsável por interoperar aplicações multimídias na internet com interface textual amigável usando protocolos como HTTP (*HyperText Transfer Protocol*) e SMTP (*Simple Mail Transfer Protocol*) (LINS; BARBOSA; NASCIMENTO, 2011, p. 100).

2.2.4 Elementos SIP

Os elementos SIP (Quadro 1) são compostos basicamente por dois elementos:

- a. Agente Usuário SIP: É o dispositivo responsável pela interface com o utilizador. O dispositivo pode ser um aparelho IP, computador, tablete ou celular que esteja conectado a uma rede e que atua como agente finalizador de uma ligação recebendo uma URI (*Uniform Resource Identifier*) SIP para identificação do usuário no domínio SIP (LINS; BARBOSA; NASCIMENTO, 2011, p. 101).

- b. Servidor de Rede SIP: A principal função do servidor de rede SIP é realizar a sinalização das chamadas vinculadas a ele identificar o local que os clientes se encontram rede.

Quadro 1. Comparação dos protocolos H.323 e SIP

ASSUNTO	H.323	SIP
Desenvolvedores	ITU-T	IETF
Compatibilidade com RTPC	Grande	Maior
Compatibilidade com Internet	Não	Sim
Sinalização	Sim	Sim
Formato mensagem	Binário	ASCII
Transporte de mídia	RTP/RTCP	RTP/RTCP
Chamadas multiparticipante	Sim	Sim
Conferências multimídia (c/ dados)*	Sim	Não
Endereçamento	Máquina ou nº. do telefone	URL
Terminação da chamada	Explícita ou por terminação TCP	Explícita ou por timeout
Criptografia	Sim	Sim

Fonte: Sengès, Almeida e Gonzaga (2011).

2.3 CODIFICADORES/ DECODIFICADORES (CODECS)

Presente em equipamentos de interface com usuário, os Codecs (codificadores/decodificadores) são mecanismos que transforma a voz humana originalmente de sinal analógico em sinal digital, permitindo a transmissão da voz por pacotes em uma rede.

Além da conversão, possuem outro papel fundamental que é fazer a compressão de áudio e/ou vídeo antes de inseri-lo em pacotes de dados para enfim transmitir na rede. A compressão faz com que o seu conteúdo diminua o tamanho original o tornando sua transmissão mais eficiente reduzindo o tamanho necessário da banda de rede para sua transmissão através de um número mínimo de bits.

Isso se faz necessário, pois a rede como em qualquer outro canal de comunicação também possui limitações em seu meio de transmissão e dessa forma a compressão diminui o tempo de ocupação do canal (LINS; BARBOSA; NASCIMENTO, 2011, p. 55).

Substancialmente os Codecs são divididos em duas classes: os de forma de onda e os paramétricos. Os de onda a qualidade da voz fica muito próxima a telefonia analógica convencional, já os paramétricos modelam o sinal e envia apenas o parâmetro do sinal original. Esse modelo requer maior custo de

processamento e necessita de maior capacidade de armazenamento. Cada Codec possui sua característica específica como taxa de compactação e qualidade de voz. A Tabela 1, demonstra as características dos Codecs mais utilizados no mercado atual (PINHEIRO FILHO, 2012).

Tabela 1. Scores MOS para os CODECs

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 to 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: Oliveira (2005a).

Dependendo do nível de compressão o Codecs pode extrair dados previsíveis quando não ocorre perda ou informações inúteis quando ocorre perda do sinal (LINS; BARBOSA; NASCIMENTO, 2011, p. 55)

Para medir e avaliar a qualidade da chamada com um Codecs o termo MOS (*Mean Opinion Score*) onde para essa avaliação 5 é uma qualidade excelente e 1 uma qualidade ruim. Na Quadro 2 tem-se a descrição de cada nível de pontuação (OLIVEIRA, 2005a).

Quadro 2. Scores MOS

Score	Definição	Descrição
5	Excelente	Um sinal de voz perfeito gravado em um local silencioso
4	Bom	Qualidade de uma chamada telefônica de longa distância (PSTN)
3	Razoável	Requer algum esforço na escuta
2	Pobre	Fala de baixa qualidade e difícil de entender
1	Ruim	Fala não clara, quebrada

Fonte: Oliveira (2005a).

2.4 PROTOCOLOS DE TRANSPORTE

2.4.1 RTP

Em meados da década de 80, surgiu o RTP (*Real-time Transport Protocol*) mediante a necessidade de transporte de informações em tempo real de voz, ou seja, uma aplicação de tempo real quando o principal requisito do sistema é a entrega do tempo da informação a tempo no destino.

O VoIP é um exemplo de aplicação de tempo real, pois durante uma conversa não pode ocorrer atraso na entrega da dialogo ao seu destino final (PETERSON; DAVIE, 2013, p. 274).

De acordo com Peterson e Davie (2013), o protocolo de transporte em tempo real necessita gerenciar os seguintes itens:

- **Ordenação:** Os pacotes transmitidos devem estar devidamente identificados e a sequência de transmissão, para que o destino possa ordena-los e realizar a reprodução.
- **Estratégia mediante perdas:** Pode-se dizer que sistemas multimídia em seu modo geral necessita-se que as informações estejam chegando a todo instante. Pacotes que foram perdidos durante a transmissão não podem ser simplesmente retransmitido por um motivo simples, na maioria dos casos o pacote transmitido vai chegar no momento em que ele não o seja mais útil. Diante a isso a melhor estratégia para minimizar essa perca é aproximar o valor perdido, utilizando a interpolarização, dessa forma a descontinuidade gerada pelo capote causará menor insatisfação aos usuários do que esperar a retransmissão do pacote perdido.
- **Identificação de conteúdo:** Identificar o tipo de mídia transmitida pode ser uma alternativa para se ajustar uma transmissão, supondo que uma conferência está próxima ao limite da banda disponível, com a entrada de um novo usuário na conferência o sistema solicita que modifique a codificação utilizada 64 Kbps para 16 Kbps, alterando para uma codificação baixa de modo que a conferência continue suportando os membros.
- **Reconhecimento de quadro:** Em casos de aplicações multmídia a transmissão é realizada em forma de quadros, com tamanhos fixos. É de extrema importância

a identificação do quadro de início e fim para que camadas superiores possa reproduzir a informação desejada.

- Multidifusão: Sistema fim-a-fim que precisa dar suporte a tanto a um destino quanto, todos os usuários ou vários destinos. Isso porque aplicações multimídia precisa trocar várias informações entre usuários e sistemas ao mesmo tempo.
- Sincronismo: O sistema deve montar novamente o fluxo tal qual como foram gerados. Devido a isso necessitam de um mecanismo que gerencie essa sincronização.

Portanto, uma transmissão confiável utilizando o TCP não é prioridade quando uma aplicação for sensível a atraso. Assim a melhor opção é a utilização do protocolo de transporte UDP implementando medidas de correções para o tráfego multimídia.

2.5 ASTERISK

Asterisk é um software de código aberto do inglês “open source software” desenvolvido pela Digium atualmente uma das principais fornecedoras de placas telefônica para Asterisk. Tem a função de uma central telefônica IP que contempla todas as funcionalidades de uma central telefônica convencional.

Por se tratar de um software de código aberto, é uma das principais opções para as empresas que buscam modernizar seu meio de comunicação por um custo baixo. Uma das opções que o PABX oferece para a redução de custo é permitir utilização de uma operadora VoIP, utilizar uma base de dados que consulte a operadora pertencente ao número discado e a partir daí o Asterisk direciona a saída de ligação por uma rota de menor custo podendo ser através de uma interface GSM (equipamento com vários chips de operadoras) ou a saída por uma outra unidade de outro estado permitindo a ligação saía com o custo de ligação local, interligar filiais e parceiros de negócios. Em todos esses casos o objetivo é reduzir o preço da ligação conseguindo até em alguns deles chegar a custo zero.

Por ser um PABX digital, o Asterisk oferece diversas formas de utilização dos ramais, podendo ser configurado em um aparelho telefônico IP, Laptop, Desktop e até mesmo em dispositivos Mobile como Smartphones e Tablets. Em ambos os

casos podem estar conectados a uma rede local, wireless ou a uma rede externa como 3G e 4G (COELHO, 2012).

2.6 TELEFONIA CONVENCIONAL

A telefonia convencional denominada Rede Telefônica Pública Comutada (RTPC), é composta por linhas de par metálico que interliga o usuário A a uma central telefônica que por sua vez comuta por meio de circuitos eletrônicos a ligação para o usuário B, podendo ser analógica ou digital (ANDREOLLA, 2015). O termo comutação é denominado quando se estabelece uma comunicação do usuário A com o elemento B.

Com o objetivo de fazer o que as antigas telefonistas faziam, foi criada a central telefônica que comuta linhas telefônicas de maneira automatizada formando o caminho para completar o circuito telefônico entre o ligante e o recebedor da chamada (OLIVEIRA, 2005b).

3 VANTAGENS DO VOIP EM RELAÇÃO A TELEFONIA CONVENCIONAL

A adesão de tecnologias telefônicas inovadoras em empresas tem se tornado muito atrativa na última década no ambiente das telecomunicações, devido à redução de custo de ligações proporcionada via tecnologia digital. Dentre as principais vantagens da tecnologia VoIP em relação a analógica, observa-se além do baixo custo de ligação a facilidade de manutenção de ramais e a flexibilidade, com a presença de um serviço de qualidade e seguro com redução do custo em DDD e DDI, gerando também uma diminuição no número de manutenções, equipamentos e ociosidade da rede (CARDOSO, 2004; CRISTOFOLI; LAGO JUNIOR; FEITERA, 2006; PINHEIRO, 2006).

Um exemplo de grande corporação que adotou este tipo de tecnologia é a General Motors do Brasil (GM), garantindo economia em suas ligações internas e externas (CRISTOFOLI; LAGO JUNIOR; FEITERA, 2006).

Com a possibilidade de entroncamento SIP entre suas unidades e parceiros, a tecnologia VoIP proporcionou grande expansão ao mercado das telefonias.

Várias são as facilidades que se tornaram úteis no dia-dia das equipes de Tecnologia da Informação (TI), como criação, manutenção e configuração de novos ramais em qualquer setor sem ter que se preocupar com infraestrutura necessária de uma central analógica. Tudo isso porque um PABX digital como Asterisk permite que o seu meio de comunicação seja a própria rede existente, compartilhando um recurso já presente e evitando maiores gastos como cabeamento ou contratar serviços para a instalação de um novo ramal na corporação.

Dentre todas as vantagens presentes no PABX digital como Asterisk observa-se a economia gerada utilizando o serviço de uma operadora VoIP reduzindo assim, o custo de ligações DDD e DDI (CARDOSO, 2004; CRISTOFOLI; LAGO JUNIOR; FEITERA, 2006; PINHEIRO, 2006).

Para comparação dos valores de uma operadora convencional e uma VoIP, neste trabalho será utilizado como exemplos as empresas Embratel e NetJet para fins de análise de dados extraídos do site das respectivas empresas.

Foi selecionado as tarifas disponibilizadas no site da empresa Embratel com os custos de ligações DDD, móvel e DDI disponibilizadas no Anexo A, assim como da operadora NetJet seguindo as informações de custos no Anexo B.

Com base nos valores da Embratel apresentados na Tabela 5, Tabela 6 e Tabela 7 no Anexo A, e da NetJet relatados na Tabela 8 no Anexo B chegam-se as médias das ligações DDD, DDI e Móvel de cada operadora (Tabela 2).

Tabela 2. Comparativo de custo de ligações

COMPARATIVO DE CUSTO			
TIPO LIGAÇÃO	Médias Embratel	Médias Netjet	Redução de Custo por Minuto (VoIP)
DDD	R\$ 0,33	R\$ 0,08	312,50 %
DDI	R\$ 0,89	R\$ 0,09	888,89 %
Móvel	R\$ 1,50	R\$ 0,31	383,87 %

Fonte: Autoria própria.

Sendo possível identificar a economia gerada por uma operadora VoIP, que é de grande expressão com relação a telefonia convencional.

Analisando um caso hipotético de uma empresa X que mensalmente usa-se 15.000 minutos com ligações de longa distância (DDD), 1.000 minutos com ligações internacionais (DDI) e 3.000 minutos com ligações para celulares (Móvel) e seguindo a média de valores obtidos com a telefonia convencional. A Tabela 3, mostra o valor total gasto em ligações.

Tabela 3. Caso hipotético de telefonia convencional

TELEFONIA CONVENCIONAL			
Tipo Ligação	Minutos	Convencional	Total
DDD	15.000	R\$ 4.950,00	R\$ 10.340,00
DDI	1.000	R\$ 890,00	
Móvel	3.000	R\$ 4.500,00	

Fonte: Autoria própria.

Já utilizando uma operadora VoIP com base no mesmo tempo de ligação do caso anterior, mas com os custos da operadora VoIP, pode-se observar (Tabela 4) a economia expressiva que se consegue gerar mensalmente na organização.

Tabela 4. Caso hipotético de telefonia VoIP

DEMONSTRAÇÃO					
Tipo Ligação	Minutos	VoIP	Economia	Total - VoIP	Economia gerada utilizando uma operadora VoIP
DDD	15000	R\$ 1.200,00	R\$ 3.750,00	R\$ 2.220,00	R\$ 8.120,00
DDI	1000	R\$ 90,00	R\$ 800,00		
Móvel	3000	R\$ 930,00	R\$ 3.570,00		

Fonte: Autoria própria.

Pode-se observar que a economia gerada por uma operadora VoIP pode-se chegar a 365,77% com relação as operadoras convencionais. Essa economia pode-se tornar o divisor de águas para a organização quando o seu canal de comunicação principal é através da telefonia.

Usando uma PABX digital como Asterisk consegue-se alcançar o custo zero de ligação quando realizando o entroncamento via SIP como exemplo entre clientes, parceiros ou unidades. Isso se torna possível pois a ligação é transmitida através da rede de dados fechando a conexão com o outro PABX.

4 CONCLUSÃO

A utilização da tecnologia VoIP (Voz sobre IP) ganhou o mundo na última década, fazendo-se tendência inclusive no Brasil. Esta nova solução de telefonia, tem como principal vantagem oferecer serviços que reduza o custo da chamada telefônica para operadoras de telefonia, ou seja, o VoIP é uma alternativa muito viável que muitas vezes, chega a reduzir em até 75% o custo da ligação comparada a outras tecnologias.

Com isso, a partir do processo de mercantilização dos sistemas de serviço, a aquisição deste tipo de tecnologia digital tornou-se também viável a empresas de médio e pequeno porte que antes utilizavam-se de sinais analógicos garantindo altos custos de ligação. Porém, no mercado atual ainda há certas restrições por parte de empresas que insistem em tecnologias analógica com medo de experimentar o novo.

Mas, já é certo que este tipo de tecnologia é nossa realidade e vem ganhando espaço entre grandes mercados empreendedores do país mediante seu custo/benefício nas ligações em geral.

Contudo, é possível concluir que os baixos custos e imensos benefícios promovidos pelo VoIP está fazendo cada dia mais empresas de telecomunicação tornar-se adeptas a esse tipo de tecnologia inovadora, agregando diversas vantagens em sua aquisição.

REFERÊNCIAS

ANDREOLLA, Diego Darcy. **Telefonia convencional e telefonia IP: comparativo de tecnologias**. 2015. 68 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Redes de Computadores e Segurança de Redes), Universidade Tuiuti do Paraná, Curitiba, 2015.

ANTONIAZZI, André Scomazzon. **Segurança em VoIP: ameaças, vulnerabilidade e as melhorias práticas de segurança**. 2008. 55 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em tecnologias, gerência e segurança de redes de computadores), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

BATES, Regis J. **Broadband Telecommunications Handbook**. 2. ed. McGraw-Hill Telecommunications, 2002.

CARDOSO, Rômulo Mendes. (2004) **Voz sobre IP (VoIP)**. Disponível em: <https://www.gta.ufrj.br/grad/04_2/VoIP/>. Acesso em: 12 nov. 2017.

COELHO, Márcio Fernandes. **Comunicação VoIP entre dois servidores Asterisk usando o proxy SIP**. 2012. 88 f. Trabalho de Conclusão de Curso de Sistemas de Informação, Centro Universitário Luterano de Palmas - ULBRA, Palmas/TO, 2012.

CRISTOFOLI, Fulvio; LAGO JUNIOR, Antônio Carlos; FEITERA, Carlos Henrique. **Benefícios do uso do VoIP: um estudo de caso na GM**. Ver. Bras. de Gestão de Negócios, v. 8, n. 21, maio-agosto, 2006, p. 55-69.

HARFF, Simone. **Requisitos e propostas para a implementação de um servidor VoIP**. 2008. 80 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em tecnologias, gerência e segurança de redes de computadores), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

LINS, Rafael Dueire; BARBOSA, Douglas Contente Pimentel; NASCIMENTO, Vitor Carlos de Oliveira. **VOIP conceitos e aplicações**. Rio de Janeiro, Brasport, 2011.

OLIVEIRA, Sérgio Ricardo de Freitas. **Caso prático VoIP: codificação de voz**. Teleco copyright© 2018, publicado em: 22 ago. 2005a. Disponível em: <http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialcorpvoip2/pagina_3.asp>. Acesso em: 24 set. 2017.

OLIVEIRA, Sérgio Ricardo de Freitas. **Telefonia IP: comparação com a telefonia convencional**. Teleco copyright© 2018, publicado em: 22 ago. 2005b. Disponível em: <http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialtelefoniaip/pagina_3.asp>. Acesso em: 17 nov. 2017.

OLIVEIRA, Sérgio Ricardo de Freitas. **VoIP/ telefonia IP**. Teleco copyright© 2018, publicado em: 22 ago. 2005c. Disponível em: <<http://www.teleco.com.br/voip.asp>>. Acesso em: 04 nov. 2017.

PETERSON, Larry L.; DAVIE, Bruce S. **Redes de computadores: uma abordagem de sistemas**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

PINHEIRO FILHO, Siderlei Tarcizo. **Comunicação VoIP utilizando redes wireless**. 2012. 54 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização Software Livre Aplicado a Telemática), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

PINHEIRO, José Mauricio dos Santos. (2006) **Redes de telefonia IP: 2ª parte**. Disponível em: <http://www.projetoderedes.com.br/tutoriais/tutorial_redes_telefonia_ip_02.php>. Acesso em: 13 nov. 2017.

SENGÈS, Guilherme S.; ALMEIDA, Kayan T.; GONZAGA, Rodrigo S. **Protocolo de iniciação de sessão: benefícios do SIP**. UFRJ, 2011. Disponível em: <https://www.gta.ufrj.br/grad/11_1/sip/BenefciosdoSIP.html>. Acesso em: 12 nov. 2017.

SITOLINO, Claudio Luis. **VoIP: um estudo experimental**. 2001. 74 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Programa de Pós-graduação em Computação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

ANEXO A – TARIFAS EMBRATEL

Tabela 5. Embratel DDD

Plano Básico DDD 21 - Ligações de Longa Distância Nacional, usando o 21 de Fixo-Fixo.								
VALOR POR MINUTO COM TRIBUTOS (R\$)								
HORÁRIO	DEGRAU	DISTÂNCIA	AC, ES, PI, RR, SC, SP	MA, MT, MG	BA, DF	AP, GO, MS, PR, TO	AL, AM, CE, PA, PB, PE, RJ, RN, RS, SE	RO
Diferenciado	D1	Até 50 KM	R\$ 0,24	R\$ 0,25	R\$ 0,25	R\$ 0,25	R\$ 0,26	R\$ 0,28
	D2	Acima de 50 Até 100 KM	R\$ 0,55	R\$ 0,57	R\$ 0,57	R\$ 0,58	R\$ 0,59	R\$ 0,64
	D3	Acima de 100 Até 300 KM	R\$ 0,62	R\$ 0,63	R\$ 0,64	R\$ 0,65	R\$ 0,66	R\$ 0,72
	D4	Acima de 300 KM	R\$ 0,77	R\$ 0,79	R\$ 0,81	R\$ 0,82	R\$ 0,83	R\$ 0,90
Normal	D1	Até 50 KM	R\$ 0,17	R\$ 0,17	R\$ 0,18	R\$ 0,18	R\$ 0,18	R\$ 0,20
	D2	Acima de 50 Até 100 KM	R\$ 0,30	R\$ 0,31	R\$ 0,32	R\$ 0,32	R\$ 0,33	R\$ 0,35
	D3	Acima de 100 Até 300 KM	R\$ 0,46	R\$ 0,47	R\$ 0,48	R\$ 0,49	R\$ 0,49	R\$ 0,53
	D4	Acima de 300 KM	R\$ 0,56	R\$ 0,58	R\$ 0,58	R\$ 0,59	R\$ 0,60	R\$ 0,65
Reduzido	D1	Até 50 KM	R\$ 0,10	R\$ 0,10	R\$ 0,10	R\$ 0,10	R\$ 0,10	R\$ 0,11
	D2	Acima de 50 Até 100 KM	R\$ 0,16	R\$ 0,17	R\$ 0,17	R\$ 0,17	R\$ 0,18	R\$ 0,19
	D3	Acima de 100 Até 300 KM	R\$ 0,26	R\$ 0,27	R\$ 0,27	R\$ 0,28	R\$ 0,28	R\$ 0,30
	D4	Acima de 300 KM	R\$ 0,35	R\$ 0,36	R\$ 0,36	R\$ 0,37	R\$ 0,37	R\$ 0,40
Super Reduzido	D1	Até 50 KM	R\$ 0,05	R\$ 0,05	R\$ 0,05	R\$ 0,05	R\$ 0,05	R\$ 0,06
	D2	Acima de 50 Até 100 KM	R\$ 0,08	R\$ 0,08	R\$ 0,08	R\$ 0,09	R\$ 0,09	R\$ 0,09
	D3	Acima de 100 Até 300 KM	R\$ 0,13	R\$ 0,13	R\$ 0,13	R\$ 0,13	R\$ 0,14	R\$ 0,15
	D4	Acima de 300 KM	R\$ 0,17	R\$ 0,17	R\$ 0,18	R\$ 0,18	R\$ 0,18	R\$ 0,20

Fonte: Embratel (2016). Disponível em: <http://portal.embratel.com.br/fazum21/outros-servicos/planos-de-servicos-em-vigor/tarifa-iframe/telnac_sem_tributos.jsp>. Acesso em: 19 nov. 2017.

Tabela 6. Embratel DDI

Ligações originadas por telefones fixos e destinadas a telefones fixos ou móveis						
GRUPO DE TARIFAÇÃO	AC, ES, PI, RR, SC, SP	CE, MA, MT, MG	BA, DF	AP, GO, MS, PR, RJ, TO	AL, AM, PA, PB, PE, RN, RS, SE	RO
EUA , Havaí , Alasca - Horário Normal	R\$ 0,56	R\$ 0,58	R\$ 0,59	R\$ 0,59	R\$ 0,60	R\$ 0,65
EUA , Havaí , Alasca - Horário Reduzido	R\$ 0,56	R\$ 0,58	R\$ 0,59	R\$ 0,59	R\$ 0,60	R\$ 0,65
Demais Países - Horário Normal	R\$ 1,12	R\$ 1,15	R\$ 1,17	R\$ 1,19	R\$ 1,21	R\$ 1,30
Demais Países - Horário Reduzido	R\$ 1,12	R\$ 1,15	R\$ 1,17	R\$ 1,19	R\$ 1,21	R\$ 1,30

Fonte: Embratel (2016). Disponível em: <<http://www.embratel.com.br/documento/091.pdf>>. Acesso em: 19 nov. 2017.

Tabela 7. Embratel móvel

DESTINO DAS CHAMADAS	HORÁRIO	VALOR EM R\$ POR MINUTO COM TRIBUTOS					
		AC, ES, PI, RR, SC, SP	MA, MT, MG	BA, DF	AP, GO, MS, PR, TO	AL, AM, CE, PA, PB, PE, RJ, RN, RS, SE	RO
Chamadas Destinadas à Terminais Fixos	Normal	R\$ 0,91	R\$ 0,93	R\$ 0,95	R\$ 0,96	R\$ 0,98	R\$ 1,06
	Reduzido	R\$ 0,85	R\$ 0,87	R\$ 0,88	R\$ 0,90	R\$ 0,91	R\$ 0,99
	Normal	R\$ 1,61	R\$ 1,66	R\$ 1,69	R\$ 1,71	R\$ 1,74	R\$ 1,88
	Reduzido	R\$ 1,57	R\$ 1,62	R\$ 1,64	R\$ 1,67	R\$ 1,69	R\$ 1,83
Chamadas Destinadas à Terminais Móveis de outras Operadoras	Normal	R\$ 1,61	R\$ 1,66	R\$ 1,69	R\$ 1,71	R\$ 1,74	R\$ 1,88
	Reduzido	R\$ 1,57	R\$ 1,62	R\$ 1,64	R\$ 1,67	R\$ 1,69	R\$ 1,83
	Normal	R\$ 1,61	R\$ 1,66	R\$ 1,69	R\$ 1,71	R\$ 1,74	R\$ 1,88
	Reduzido	R\$ 1,57	R\$ 1,62	R\$ 1,64	R\$ 1,67	R\$ 1,69	R\$ 1,83
Chamadas Destinadas à Terminais Móveis da Mesma Operadora Situados em Termos de Autorização Distintos	Normal	R\$ 1,61	R\$ 1,66	R\$ 1,69	R\$ 1,71	R\$ 1,74	R\$ 1,88
	Reduzido	R\$ 1,57	R\$ 1,62	R\$ 1,64	R\$ 1,67	R\$ 1,69	R\$ 1,83
	Normal	R\$ 1,61	R\$ 1,66	R\$ 1,69	R\$ 1,71	R\$ 1,74	R\$ 1,88
	Reduzido	R\$ 1,57	R\$ 1,62	R\$ 1,64	R\$ 1,67	R\$ 1,69	R\$ 1,83
Chamadas Destinadas à Terminais Móveis da Mesma Operadora Situados Dentro de um Mesmo Termo de Autorização	Normal	R\$ 0,91	R\$ 0,93	R\$ 0,95	R\$ 0,96	R\$ 0,98	R\$ 1,06
	Reduzido	R\$ 0,85	R\$ 0,87	R\$ 0,88	R\$ 0,90	R\$ 0,91	R\$ 0,99
	Normal	R\$ 1,61	R\$ 1,66	R\$ 1,69	R\$ 1,71	R\$ 1,74	R\$ 1,88
	Reduzido	R\$ 1,57	R\$ 1,62	R\$ 1,64	R\$ 1,67	R\$ 1,69	R\$ 1,83

Fonte: Embratel (2016). Disponível em: <<http://portal.embratel.com.br/fazum21/outros-servicos/planos-de-servicos-em-vigor/tarifa-iframe/176.jsp>>. Acesso em: 19 nov. 2017.

ANEXO B – TARIFAS NETJET

Tabela 8. NetJet tarifa

VALORES NETJET					
TIPO DE LIGAÇÃO	PLANO 1000	PLANO 550	PLANO 300	PLANO 169	CRÉDITO
Fixo Brasil	0,05	0,06	0,08	0,09	0,10
Celular Brasil	0,19	0,24	0,29	0,35	0,49
DDI	0,08	0,08	0,08	0,09	0,10
Entre cliente Netjet	Grátis	Grátis	Grátis	Grátis	Grátis

Fonte: NetJet (2016). Disponível em: <<http://www.netjetvoip.com.br/planos.php>>. Acesso em: 19 nov. 2017.