

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE INFORMÁTICA  
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM REDES DE COMPUTADORES

ALBERTO GEMELLI

**IMPLEMENTAÇÃO E UTILIZAÇÃO DE TELEFONIA VOIP NA EMPRESA  
COMERCIAL PATO BRANCO LTDA**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

PATO BRANCO  
2018

ALBERTO GEMELLI

**IMPLEMENTAÇÃO E UTILIZAÇÃO DE TELEFONIA VOIP NA EMPRESA  
COMERCIAL PATO BRANCO LTDA**

Monografia de especialização apresentada ao III Curso de Especialização em Redes de Computadores – Configuração e Gerenciamento de Servidores e Equipamentos de Rede, do Departamento Acadêmico de Informática, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Pato Branco, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista.

Orientador: Prof. Olavo José Luiz Junior

PATO BRANCO  
2018

---

## TERMO DE APROVAÇÃO

### IMPLEMENTAÇÃO E UTILIZAÇÃO DA TELEFONIA VOIP NA EMPRESA COMERCIAL PATO BRANCO LTDA

por

**Alberto Gemelli**

Esta monografia foi apresentada às 08h00min do dia 24 de novembro de 2018, como requisito parcial para obtenção do título de ESPECIALISTA, no III Curso de Especialização em Redes de Computadores – Configuração e Gerenciamento de Servidores e Equipamentos de Redes, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Pato Branco. O acadêmico foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho **aprovado**.

---

Prof. Me. Olavo José Luiz Junior  
Orientador / IFPR-Assis Chateaubriand

---

Prof. Dr. Fábio Favarim  
UTFPR-PB

---

Prof. Dr. Eden Ricardo Dosciatti  
UTFPR-PB

---

Prof. Dr. Fábio Favarim  
Coordenador do III Curso de Especialização  
em Redes de Computadores

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho a pessoa que sempre incentivou e iluminou o meu caminho a qual não está mais presente, mas está em meu coração.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao meu orientador Prof. Olavo José Luiz Junior por todo o empenho que teve durante a confecção do trabalho. Também a minha família que sempre esteve ao meu lado incentivando a enfrentar esse desafio, e principalmente a DEUS por sempre iluminar o meu caminho.

## RESUMO

GEMELLI, Alberto. Implementação e Utilização de Telefonia VoIP na empresa Comercial Pato Branco Ltda. 2018. 46 f. Monografia (Especialização em Redes de Computadores) – Departamento Acadêmico de Informática, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Pato Branco. Pato Branco, 2018.

Como uma forma de comunicação o sistema de VoIP vem se mostrando uma forma eficaz e econômica no que se refere a telefonia em médias e grandes empresas. Este trabalho se refere ao estudo de implementação do sistema VoIP na matriz e filial da organização em questão. Com o resultado pode-se chegar à conclusão de que devido aos planos de telefonia fixa e móvel existentes em vigor o projeto não se tornou viável em sua totalidade, sendo implementado para o setor de suporte técnico. Com a ampliação da empresa espera-se a utilização maior com o uso de terminais IP e ligações entre matriz e filiais.

**Palavras-chave:** VoIP. IP. Telefonia. VPN.

## ABSTRACT

GEMELLI, Alberto. Implementation and Use of VoIP Telephony in the company Comercial Pato Branco Ltda. 2018. 46 f. Monografia (Especialização em Redes de Computadores) – Departamento Acadêmico de Informática, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Pato Branco. Pato Branco, 2018.

As a mean of communication the VoIP system has been showing itself as an effective and economic way when it comes to telephony in medium and large companies. This work refers to the study of the implementation of a VoIP system in the headquarters and branch at the referred organization. Considering the result, it's able to come to a conclusion which due to fixed and mobile telephony plans currently used, the project haven't become viable in its totality, being implemented only for the technical support department. With the expansion of the company, it's expected a larger usage with IP terminals and calls among the headquarters and the branches.

**Palavras-chave:** VoIP. IP. Telephony. VPN.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Modelo de arquitetura telefônica .....	17
<b>Figura 2</b> - Processo PCM .....	18
<b>Figura 3</b> - Pilha de protocolos associados ao SIP .....	20
<b>Figura 4</b> - Autenticação SIP .....	21
<b>Figura 5</b> - Fluxo de mensagens SIP entre dois agentes (ponto-a-ponto) .....	22
<b>Figura 6</b> - Organograma Comercial Pato Branco Ltda .....	31
<b>Figura 7</b> - Configuração VoIP PABX matriz .....	35
<b>Figura 8</b> - Configuração conta VoIP PABX matriz .....	36
<b>Figura 9</b> – Configuração SIP PABX matriz .....	36
<b>Figura 10</b> - Configuração <i>codec</i> PABX matriz .....	37
<b>Figura 11</b> – Ramal digital 3849 .....	38
<b>Figura 12</b> - Ramal digital 3850 .....	38
<b>Figura 13</b> - Ramal digital 3851 .....	39
<b>Figura 14</b> - Ramal digital 3852 .....	39
<b>Figura 15</b> - Ramal digital 3849 .....	40
<b>Figura 16</b> - Configuração VPN terminal <i>softphone</i> .....	41
<b>Figura 17</b> - Configuração VoIP filial .....	41



## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> - Características de alguns <i>Codecs</i> de Voz.....	23
<b>Quadro 2</b> - Alguns códigos de área brasileiros .....	26
<b>Quadro 3</b> - Alguns códigos internacionais.....	26
<b>Quadro 4</b> - Alguns códigos internacionais.....	27
<b>Quadro 5</b> – Numerações dos ramais DDR.....	33
<b>Quadro 6</b> - Ramais IP .....	34
<b>Quadro 7</b> – Ramais configurados na PABX filial .....	34
<b>Quadro 8</b> – Ramais utilizados .....	42
<b>Quadro 9</b> - Detalhamento dos valores .....	42
<b>Quadro 10</b> - Orçamento de planos de telefonia 1 .....	43
<b>Quadro 11</b> - Orçamento de planos de telefonia 2.....	43

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Comprimento de número no plano de numeração.....	25
<b>Tabela 2</b> - Orçamentos na empresa Ampernet.....	42
<b>Tabela 3</b> - Orçamento na empresa R2S.....	42
<b>Tabela 4</b> - Porcentagem dos valores pagos pelos serviços existentes.....	44

## LISTA DE SIGLAS

B2BUAWM	<i>Back to Back User Agent With Media</i>
CA	Código de ÁREA
CODEC	<i>Coder/Decoder</i>
CP	Código do País
DDD	Discagem Direta a Distância
DDR	Discagem Direta a Ramal
FDM	<i>Frequency Division Multiplexing</i>
HTTP	<i>Hypertext Transfer Protocol</i>
IAX2	<i>Inter-Asterisk Exchange Protocol</i>
ICE	<i>Interactive Connectivity Establishment</i>
IETF	<i>Internet Engineering Task Force</i>
IP	<i>Internet Protocol</i>
ITU	<i>International Telecommunication Union</i>
LDAP	<i>Lightweight Directory Access Protocol</i>
MOS	<i>Mean Opinion Score</i>
NAT	<i>Network Address Translation</i>
OpenSER	<i>Open SIP Express Router</i>
P2PP	<i>Peer-to-Peer Protocol</i>
PABX	<i>Private Automatic Branch Exchange</i>
PBX	<i>Private Branch Exchange</i>
PCM	<i>Pulse Code Modulation</i>
PSTN	<i>Public Switched Telephony Network</i>
QoE	<i>Quality of Experience</i>
QoS	<i>Quality of Service</i>
RADIUS	<i>Remote Authentication Dial In User Service</i>
RTCP	<i>Real-Time Transport Control Protocol</i>
RTP	<i>Real-Time Transport Protocol</i>
SIP	<i>Session Initiation Protocol</i>

SLAPD	<i>Stand-alone LDAP Daemon (server)</i>
STUN	<i>Session Traversal Utilities for NAT</i>
TCP	<i>Transmission Control Protocol</i>
TDM	<i>Time Division Multiplexing</i>
TLS	<i>Transport Layer Security</i>
TURN	<i>Traversal Using Relays around NAT</i>
UDP	<i>User Datagram Protocol</i>
VoIP	Voz sobre IP

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
1.1	OBJETIVOS.....	14
1.1.1	<i>Objetivo Geral.....</i>	<i>14</i>
1.1.2	<i>Objetivos Específicos.....</i>	<i>14</i>
1.2	JUSTIFICATIVA.....	15
1.3	ESTRUTURA DO TRABALHO.....	15
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>16</b>
2.1	MODULAÇÃO POR CÓDIGOS DE PULSO (PCM).....	18
2.2	VOZ SOBRE IP (VOIP).....	19
2.3	PROTOCOLOS VOIP.....	19
2.3.1	<i>SIP.....</i>	<i>20</i>
2.4	CONSIDERAÇÕES DA ESTRUTURA.....	22
2.5	CODIFICAÇÃO DE ÁUDIO E VÍDEO.....	23
2.6	QUALIDADE DO SERVIÇO (QoS).....	24
2.7	PLANEJAMENTO DE SISTEMA TELEFÔNICO.....	25
2.7.1	<i>Plano de numeração.....</i>	<i>25</i>
2.7.2	<i>Plano de tarifação.....</i>	<i>27</i>
2.7.3	<i>Plano de encaminhamento.....</i>	<i>28</i>
<b>3</b>	<b>MATERIAIS E METODOLOGIA.....</b>	<b>29</b>
3.1	MATERIAIS.....	29
3.2	METODOLOGIA.....	29
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>31</b>
4.1	APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA.....	31
4.2	DESCRIÇÃO DA PROPOSTA.....	32
4.2.1	<i>Plano de Numeração.....</i>	<i>32</i>

4.3 SIMULAÇÃO DA REDE .....	35
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>44</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>45</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Com toda a tecnologia presente, as empresas buscam formas de reduzir os seus custos e de agilizar a comunicação necessária. Uma das alternativas para alcançar isso é a realização de chamadas telefônicas pela rede IP (*Internet Protocol*), também conhecida por telefonia via Voz sobre IP (VoIP). Essa forma de realizar ligações telefônicas têm se mostrado mais econômica diante da telefonia fixa ou celular. Um dos meios que se dispõe para utilização desta tecnologia é permitir que os celulares dos colaboradores de uma empresa se tornem ramais telefônicos da mesma. Para isso basta os celulares estarem conectados à rede IP e ter um aplicativo que tenha suporte a fazer chamadas, qual simula um telefone IP. Com o uso dessa tecnologia, o ramal do colaborador não fica mais fixo em uma mesa, podendo ser levado a todo lugar.

Este trabalho visa analisar a viabilidade de implantação e utilização dessa tecnologia em um supermercado, já que a empresa vem tendo um crescimento ano a ano, e tem estudos de viabilidade para a abertura de nova filial.

### 1.1 OBJETIVOS

#### 1.1.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem por objetivo o estudo de viabilidade de implementação do serviço de voz sobre IP (VoIP) em um supermercado, com o intuito futuro de integrar filiais, compondo um plano de numeração.

#### 1.1.2 Objetivos Específicos

- Reduzir os custos com telefonia fixa e móvel;
- Proporcionar economia nas ligações entre filiais;
- Propor um plano de numeração;
- Propor a implantação de um serviço VoIP dentro da instituição e sua integração com a rede telefônica convencional;
- Utilizar *softphone* pelo suporte técnico da empresa usando ramal.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

Neste trabalho é proposto o estudo de viabilidade para utilização de VoIP em um supermercado com o objetivo de reduzir os custos com as ligações telefônicas, já que maioria dos fornecedores de serviços ou mercadorias são oriundas de outras cidades, tornando-se custoso o serviço utilizado hoje pela organização. Além disso, a é necessária a implantação de uma unidade de resposta audível (URA) para que sejam direcionadas as ligações de forma ágil e eficiente não sobrecarregando o setor responsável pelas transferências hoje em dia.

## 1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

Nesta dissertação no Capítulo 2 apresentam-se alguns conceitos sobre arquitetura de sistemas VoIP, protocolos, qualidade do serviço, codificações de áudio e vídeo e planejamento do sistema telefônico.

No Capítulo 3 encontram-se as metodologias utilizadas para a realização deste trabalho, e os materiais utilizados para que a pesquisa fosse realizada.

E por fim, no Capítulo 4 apresentam-se as conclusões deste trabalho.



## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo serão apresentados conceitos a respeito de telefonia convencional e VoIP, e outras informações para o entendimento do documento. Na primeira parte será feita a introdução ao assunto abordado, com ênfase desde o surgimento até a evolução de hoje. Para melhor entendimento sobre a telefonia IP, são apresentados conceitos referentes aos assuntos, tais como:

- Protocolos;
- Qualidade do serviço;
- Codificação de áudio e vídeo;
- Planejamento do Sistema telefônico.

A telefonia que utilizamos hoje é graças a testes que foram feitos por Alexander Graham Bell. Esta tecnologia vem sendo utilizada no mundo todo e tem sido inovada a todo momento com novas tecnologias (ALENCAR, 2001).

No Brasil, as telecomunicações iniciaram em 1877, quando D. Pedro II instalou a primeira linha telefônica no país, muito antes do telefone ser comercializado pelo mundo inteiro (ALENCAR, 2001).

Nos dias atuais, a utilização das redes de computadores e Internet se tornou indispensável, deixando lacunas em sua utilização por completo podendo aproveitar este fato para trafegar voz sobre esta tecnologia. Para se tornar o tráfego de voz possível é utilizado protocolo IP (*Internet Protocol*) que transformam a voz em pacotes que são trafegados juntamente com os dados da rede. Este avanço foi chamado de *Voice over IP* ou Voz sobre IP (VOIP) (ARNDT, 2009).

As operadoras de telefonia oferecem os serviços de: redes privadas; sistema móvel celular; rede pública de transmissão de dados; e, provedores de serviço de Internet (ALENCAR, 1998).

Um equipamento utilizado na telefonia que se deve destacar é o PABX (*Private Automatic Branch Exchange*), trocadores automáticos de ramais privados. Os PABX desempenham as funções de interligar os telefones existentes na mesma empresa, encaminhar chamadas para o ramal desejado e dar acesso à rede pública (FERRARI, 1998). A Figura 1 apresenta um exemplo de estrutura de telefonia em uma instituição qualquer, na qual os ramais estão ligados diretamente ao PABX e o mesmo a rede de telefonia pública.



**Figura 1 - Modelo de arquitetura telefônica**  
**Fonte: Aatoria Própria (2018).**

Segundo Tanenbaum (2003), as linhas de transmissão enfrentam 3 problemas principais:

- Atenuação: é a perda de energia, à medida que o sinal se propaga externamente;
- Distorção do sinal: é gerada pelos diversos componentes que se propagam em velocidades diferentes no fio;
- Ruído: consiste em energia indesejável proveniente de outras fontes que não o transmissor.

Um dos desafios primários ao se transmitir sinais analógicos é a interferência que pode ocorrer, ocasionando redução do volume, estática e todas as variações de defeitos indesejáveis, o que praticamente se elimina com a utilização de ramais digitais (MEQUELUSSI, 2012).

Segundo Jeszensky (2004), algumas das vantagens técnicas da introdução da tecnologia digital nas centrais telefônicas são:

- Melhor qualidade de transmissão;
- Maior dificuldade em interceptar uma conversação;
- Maior facilidade de codificação para ligações sigilosas;
- Maior capacidade de sinalização entre centrais;
- Menor tempo para estabelecimento de chamadas e maior compatibilidade com os meios de comunicação digital.

Já entre as vantagens econômicas estão:

- A redução de custo dos terminais de acesso à central pela eliminação dos circuitos conversores e unidade de canal;
- Possibilidade de integração de serviços;

- A simplificação da operação e dos procedimentos de pesquisa e correção de falhas.

Com o áudio digital, tem-se a possibilidade de analisar e corrigir problemas durante o percurso chegando ao destino com qualidade não importando mais a distância a ser percorrida.

## 2.1 MODULAÇÃO POR CÓDIGOS DE PULSO (PCM)

O princípio da *Pulse-Code Modulation* (PCM - Modulação Pulso-Código), ilustrado na Figura 2, é fazer com que um sinal analógico possa ser transmitido através de um meio físico com transmissão digital, de maneira que possa mais tarde ser reproduzido (MEGGELEN, SMITH e MADSEN, 2005).

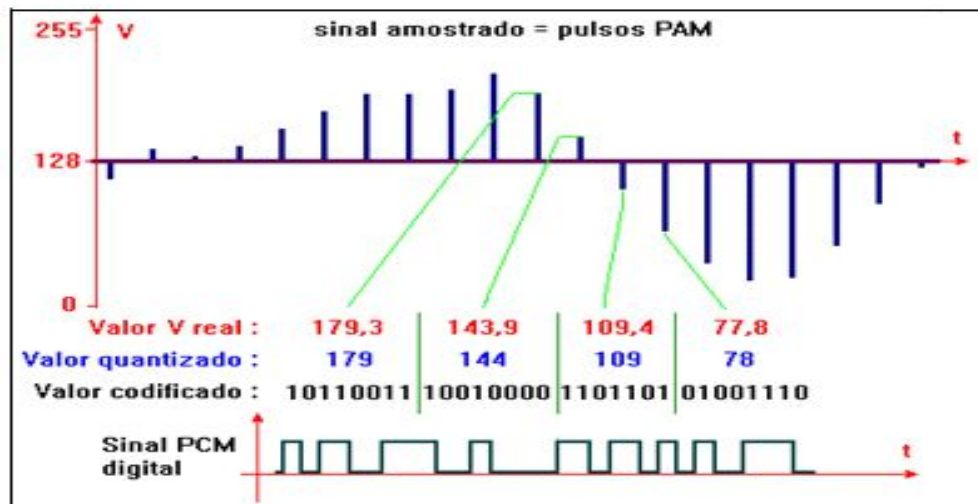


Figura 2 - Processo PCM  
Fonte: Portella (2012).

Os sinais de áudio podem ser convertidos para forma digital, recebendo um sinal elétrico como entrada e gerando um número binário como saída (TANENBAUM, 2003). A conversão analógica para digital passa por três processos:

- **Amostragem:** a amostragem do sinal analógico é feita por intervalos de tempo periódicos. Quanto maior a quantidade de amostras, mais fiel será a reprodução do sinal analógico na decodificação, por outro lado a maior quantidade de amostras exigirá uma maior largura de banda para a transmissão do sinal codificado. Para chegar a uma quantidade de amostras que não afetasse a qualidade da voz e nem usasse muita largura de banda, foi utilizado o Teorema de Nyquist. Segundo Meggelen, Smith e Madsen (2005), esse teorema define que “ao amostrar um sinal, a frequência de amostragem deve ser maior que duas vezes a largura da banda do sinal de entrada, a fim de ser capaz de reconstruir o

original da versão amostrada perfeitamente”. Exemplificando: para codificar precisamente um sinal analógico, deve-se amostrá-lo duas vezes a frequência da largura da banda total que se quer reproduzir. Como a rede de telefonia não transporta frequências abaixo de 300 Hz nem acima de 4.000 Hz, uma frequência de amostragem de 8 mil amostras por segundo é o suficiente para reproduzir qualquer frequência dentro da largura de banda de um telefone analógico.

- **Quantização:** é a classificação das amplitudes das amostras em uma escala de valores inteiros. Neste processo são atribuídos valores discretos para um sinal, cuja amplitude varia entre infinitos valores.
- **Codificação:** é a transformação dos valores decimais criados pela quantização em valores binários para serem transmitidos em um canal digital.

Durante o processo de digitalização, para reduzir a banda do canal necessária para a transmissão de voz digitalizada, podem ser utilizadas técnicas de compressão de voz que devem acontecer em tempo real para possibilitar a comunicação e a interação. A compressão de sinais é baseada em técnicas de processamento que retiram informações redundantes, imprevisíveis e inúteis.

## 2.2 VOZ SOBRE IP (VOIP)

Também conhecida como telefonia IP, a Voz sobre IP (VoIP) segundo Sato(2013) surgiu em 1995 em Israel quando de pesquisadores utilizaram um computador domésticos para transmissão de voz pela Internet levando ao surgimento do primeiro *softphone* desenvolvido pela empresa Volcatec Inc.

Os terminais *gateways* surgiram em 1998 para fazer a interligação da rede de dados com a telefonia convencional (BEZERRA,2015).

Essa tecnologia pode ser interligada com a rede pública de telefonia podendo utilizar todas as funcionalidades do PABX.

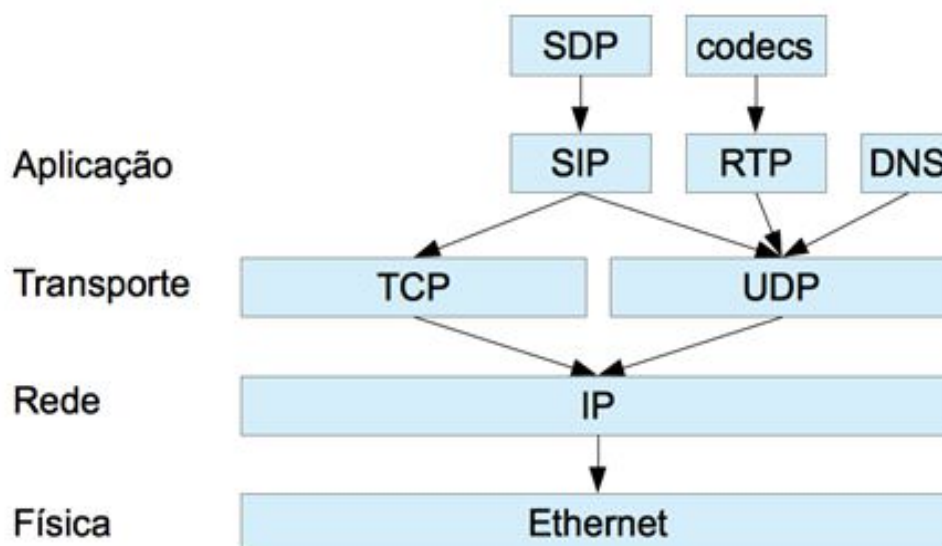
## 2.3 PROTOCOLOS VOIP

Sistema de comunicação IP pode fazer o transporte de vídeo, dados, imagens, utilizando tanto o protocolo TCP ou o protocolo UDP na camada de Transporte (KUROSE, ROSS, 2010).

No quesito de transmissão de dados multimídia o mais adequado é o protocolo UDP já que o mesmo permite a pequenas perdas não exigindo assim a retransmissão dos dados.

Ambos os protocolos possuem problemas que não permitem a garantia de banda, podendo ocorrer problemas com congestionamento. Assim protocolos de camadas superiores foram propostos: o RTP (*Real-Time Transport Protocol*) especificado na IETF RFC 3550 e o RTCP (*Real-Time Transport Control Protocol*).

Para este trabalho será considerado o protocolo SIP, por ser utilizado nos equipamentos abordados. O SIP utiliza os protocolos RTP – para o transporte do fluxo de áudio e o protocolo RTCP – para monitorar o tráfego RTP (SILVA,2007). A Figura 3 apresenta a pilha de protocolos associados ao SIP.



**Figura 3 - Pilha de protocolos associados ao SIP**  
 Fonte: Bianchini (2006).

### 2.3.1 SIP

Conforme Tanenbaum (2003), SIP utiliza uma URL (*Universal Resource Locator*) para identificar os recursos, podendo ser um e-mail, nome de usuário ou número de telefone.

O protocolo SIP define seis métodos:

- *Register*: permite que usuários ou terceiros se registrem no servidor SIP;
- *Invite*: solicita o início de uma seção;
- *Cancel*: cancela uma solicitação pendente;
- *Ack*: confirma que uma seção foi iniciada;
- *Bye*: termina a seção;

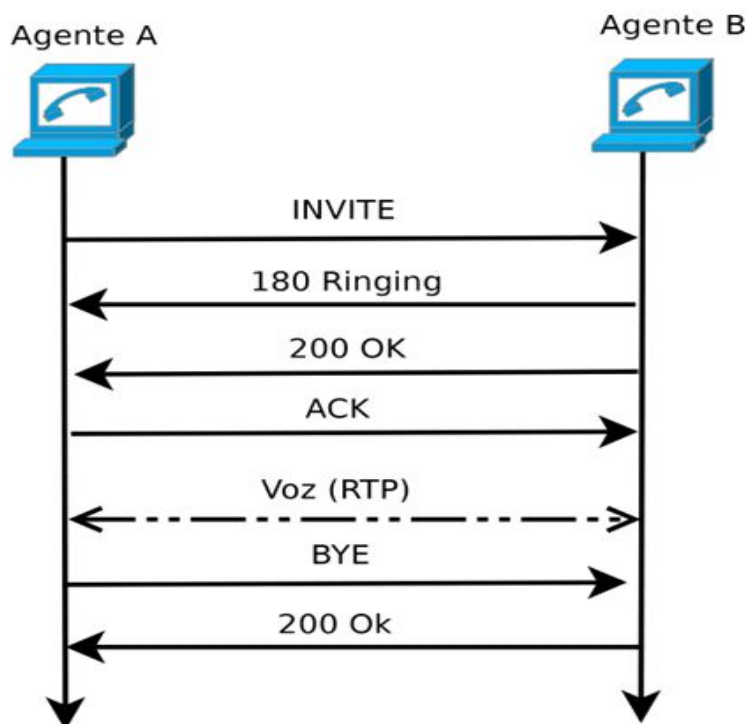
- *Options*: consulta um *host* sobre suas funções.

O terminal faz o pedido de registro no servidor SIP para entrar em funcionamento. Após isso o terminal encaminha ao servidor o pedido de autenticação com uma mensagem *Register* tendo como resposta do servidor uma mensagem “401 *Unauthorized*”. O sistema novamente solicita o pedido de autenticação com os dados de usuário e senha, onde o servidor confirma o registro com a mensagem “200 OK”. O funcionamento está representado na Figura 4.



**Figura 4 - Autenticação SIP**  
**Fonte: Autoria Própria (2018).**

O *Invite* contém informações necessárias para o protocolo RTP (como *codecs*, endereço IP e número de porta). Para realizar uma ligação o usuário SIP encaminha a mensagem *Invite* por UDP na porta 5060, podendo ser elas encaminhadas por TCP também. Esta mensagem contém informações identificando o destino e origem, como os dados são codificados e para qual porta devem ser enviados. Após o recebimento, o destinatário envia uma resposta SIP que inclui “200 OK”. Ambos os usuários vão codificar e empacotar os dados de áudio (pacotes RTP) e enviar para as portas definidas no início da sessão. Esse processo é mostrado na Figura 5.



**Figura 5 - Fluxo de mensagens SIP entre dois agentes (ponto-a-ponto)**  
**Fonte: Arndt (2009).**

Para Bianchini (2006) a vantagem da URL SIP é por ser flexível, podendo redirecionar uma chamada para servidores diferentes. Isso ajuda a integração de novas aplicações multimídias.

Conforme Goode (2002) esta tecnologia se tornou comum, surgindo preocupações a respeito da segurança do serviço tais como: proteção da confidencialidade, integridade das mensagens, ataques de negação de serviço DOS (*Deny of Service*). A primeira solução encontrada é a criptografia.

Os servidores ProxySIP devem estar alojados em uma rede segura, pois falso usuário pode se passar por alguém que não é. Para resolver isso o protocolo SIP fornece uma autenticação criptografada. Outra situação é os ataques DOS que devem ter políticas de bloqueios para tráfegos mal-intencionados.

#### 2.4 CONSIDERAÇÕES DA ESTRUTURA

É preciso lidar com o sigilo das informações que trafegam neste sistema de telefonia, pois as informações são confidenciais. De acordo com Bianchini (2006), é possível proteger o sistema com o uso de tecnologias de autenticação, *Firewall*, VPN (*Virtual Private Network*), antivírus, prevenção e detecção de intrusos interna e externa e filtragem de conteúdo. Todavia,

Barreto (2011a) comenta a respeito do RTP e SIP a respeito de tais protocolos não serem totalmente suportados por *Firewall* e NAT, podendo tornar impraticável a implantação de um sistema VoIP. Com solução, várias abordagens existem para tentar solucionar o problema: *Session Traversal Utilities for NAT* (STUN), *Traversal Using Relays around NAT* (TURN), *Interactive Connectivity Establishment* (ICE), *Peer-to-Peer Protocol* (P2PP), *Universal Plug and Play* (UPnP) e *B2BUA With Media* (B2BUAWM).

## 2.5 CODIFICAÇÃO DE ÁUDIO E VÍDEO

Áudio e vídeo não comprimidos consomem uma quantidade de banda relativamente alta. Com a compreensão, consegue-se obter áudio de boa qualidade com uma banda menor. A codificação PCM é otimizada para a fala e ocupa 64Kbps de banda. Outros algoritmos chegam a utilizar uma banda de 16 a 8Kbps. Há também padrões do ITU que conseguem taxas mais baixas como os *codecs* G.729 e G.723(8Kbps) e o G.723.1, que atingem taxas de 5,3 a 6Kbps (BIANCHINI, 2006). Esses e os principais *codecs* são apresentados no Quadro 1.

**Quadro 1 - Características de alguns Codecs de Voz**

Codec	Taxa usual	OS	Comentários
G.711	64 Kb/s	4,1	Uso universal
G.722	48,56 ou 64 Kb/s		Codificador de banda larga
G.726	32 Kb/s	3,85	Alta qualidade, baixa complexidade
G.728	16 Kb/s	3,61	Alta qualidade e também recomendado para uso com cabo
G.729(A)	8 Kb/s	3,9	Uso disseminado
G.729e	11,8 Kb/s		Alta qualidade e complexidade; recomendado para uso com cabo
G.723.1(6.3)	6,3 Kb/s		Original de vídeo conferência
G.723.1(5.3)	5,3 Kb/s		Original de vídeo conferência
IS-127	4,2 Kb/s em média.		
AMR	4,75-12,2 Kb/s		Compatível com celulares digitais norte-americanos e japoneses WCDMA (não CDMA 2000); Nokia IPR

Fonte: Monografia Tarlis Portella.

A compreensão de áudio e escolha de *codec* são fatores que determinam a qualidade do serviço.



## 2.6 QUALIDADE DO SERVIÇO (QOS)

Tem-se uma certa dificuldade de transmitir voz em redes IP, já que utilizam comutação de pacotes para transmissão diferentemente da telefonia convencional que utiliza a comutação de circuitos. Na rede IP os dados de voz e vídeo são tratados por igual ocasionando dificuldades na hora de transmitir. Dentro dos fatores estão: atrasos, perda de pacotes e largura de banda Bianchini (2006).

A qualidade do serviço deve ser garantida para manter o mínimo de perda de pacote e atraso. Para Goode (2002) o TCP/IP não é apropriado para aplicações de tempo real, sendo que o VoIP deve usar o conjunto RTP/UDP/IP. O protocolo RTCP permite monitorar o *link*, entretanto a maioria das aplicações VoIP oferecem um fluxo contínuo de dados ignorando atrasos e perdas de pacotes.

O conceito de QoS na criação do IPV4 foi ignorado já que este protocolo não foi desenvolvido para tecnologias que utilizam áudio e vídeo. Com a evolução da demanda as redes passaram a suportar demandas em tempo real, sendo de extrema importância o gerenciamento da variação do atraso(*jitter*) para se ter qualidade no serviço.

Também são fatores que determinam a qualidade do serviço: *codec*, remoção do silêncio, controle do eco, perda de pacotes (KUROSE; ROSS, 2010; GOODE, 2002). Esses termos são explicados a seguir:

- *Codec*: é codificador e decodificador de áudio e vídeo;
- Remoção do Silêncio: geralmente fluxos de áudio possuem trechos de silêncio. Nesses instantes o fluxo de áudio não é transmitido, levando a uma redução no tráfego de rede;
- Controle de eco: técnica que remove o eco da comunicação de voz. Geralmente é causado devido ao atraso e pelas técnicas de compressão;
- Perda de Pacotes: alguns pacotes podem ser perdidos durante a transmissão e nem se pode garantir a chegada na mesma ordem de envio. O RTP arranja os pacotes na ordem que foram enviados e usa a técnica de interpolação de pacotes quando algum pacote é perdido. Essa técnica consiste em encaixar os pacotes recebidos para que o fluxo de áudio não pare e os pacotes atrasados ou perdidos não são entregues.

A QoS está sendo tratada como algo em que o usuário define a qualidade do serviço, surgindo assim a variável *Quality of Experience* (QoE). Ela compreende os aspectos seguintes: confiabilidade do serviço, demora para realizar a ligação e a qualidade de áudio e vídeo da mesma. A avaliação de *QoE* é subjetiva, pode consumir mais tempo e ser mais cara, mas provê

melhores resultados. Esta avaliação depende da percepção do usuário, é chamada de MOS (*Mean Opinion Score*) com a utilização de alguns *codecs*. Portella(2012).

## 2.7 PLANEJAMENTO DE SISTEMA TELEFÔNICO

O primeiro passo é planejar o funcionamento da rede de telecomunicações. FERRARI (1998) define que alguns planos fundamentais para que seja definida a base de implantação, desenvolvimento, expansão e o dimensionamento da rede:

- Plano de Numeração;
- Plano de Tarifação;
- Plano de Encaminhamento;
- Plano de Transmissão e Sincronização.

As informações seguintes são adaptações baseadas nas recomendações da ITU.

### 2.7.1 Plano de numeração

O plano de numeração é a identificação do assinante através de um número Ferrari (1998). A escolha da quantidade de algarismos nos números telefônicos representa a quantidade de possíveis usuários do sistema. A ITU recomenda que qualquer número de assinante não seja iniciado por zero ou um, sendo reservados para outras finalidades. Na Tabela 1 temos o número possível de assinantes de quatro a oito dígitos, desconsiderando os iniciados por zero ou um. Ainda conforme Ferrari (1998): “o zero se presta a separação do fluxo de tráfego que se destina para fora da área numérica (tráfego nacional e internacional) e o um identifica os serviços especiais”. Números iniciados por um, geralmente compostos por três algarismos, por exemplo 190 (polícia), 193 (bombeiros), 192 (SAMU).

**Tabela 1 - Comprimento de número no plano de numeração**

Quantidade de algarismos nos números	Número típico*	Quantidade de números
4	YXXX	8.000
5	YXXXX	80.000
6	YXXXXX	800.000
7	YXXXXXX	8.000.000
8	YXXXXXXXX	80.000.000

Y - intervalo de 2 a 9.

X - intervalo de 0 a 9.

Fonte: Tarlis Portela (2012).

Os usuários da telefonia pública brasileira estão organizados em áreas, sendo que cada uma delas possui um código de área (CA), conforme mostra o Quadro 2. Não é diferente para os telefones IP. Além disso, os países ligados a rede mundial possuem um código internacional, chamado CP (código do País), sendo o do Brasil o código 55 conforme Quadro 3.

**Quadro 2 - Alguns códigos de área brasileiros**

<b>CÓDIGO DE ÁREA</b>	<b>REGIÃO</b>
049	Região Chapecó
051	Região metropolitana do Rio Grande do Sul
041	Região metropolitana do Paraná
046	Sudoeste do Paraná
021	Região metropolitana Rio de Janeiro

Fonte: Autoria Própria (2018).

**Quadro 3 - Alguns códigos internacionais**

<b>CÓDIGO DO PAÍS</b>	<b>PAÍS</b>
56	Chile
54	Argentina
55	Brasil
591	Bolívia
57	Colômbia
593	Equador
595	Paraguai

Fonte: Autoria Própria (2018).

Os números de usuários podem se apresentar das seguintes formas:

- Ramal: trata-se de um número que identifica o usuário quando a chamada é destinada para dentro da própria organização.
- Prefixo-Ramal: formato de número para ligações destinadas dentro do mesmo código de área;
- Discagem Direta à Distância (DDD): ligações destinadas a outra área numérica, mas em um mesmo país;
- Discagem Direta Internacional (DDI): formato numérico para ligações com destino internacional;

Pode-se observar no Quadro 4 que existe um padrão de grafia para cada formato numérico. Em casos de numeração DDD o CA é representado entre parênteses e no DDI é representado pelo sinal de + seguido do CP.

**Quadro 4 - Alguns códigos internacionais**

	<b>FORMATO</b>	<b>GRAFIA</b>	<b>TIPO</b>
A	X X X X	9999	RAMAL
B	Y X X X X X X X	9999 9999	PREFIXO-RAMAL
C	0AA Y X X X X X X X	(46) 9999 9999	DDD
D	00 II AA Y X X X X X X X	+55 (46) 9999 9999	DDI
0 – Prefixo Nacional 00 – Prefixo Internacional I – Código Internacional do País A – Código de Área Y – Dígitos de 2 a 9 X – Dígitos de 0 a 9			

Fonte: Bianchini (2016).

### 2.7.2 Plano de tarifação

Para Ferrari (1998), o plano de tarifação é de importância para a empresa operadora providenciar recursos para aquisição de equipamentos, funcionários e despesas gerais, caracterizando a forma de cobrança de taxas e tarifas. As formas de cobrança podem ocorrer das seguintes formas:

- Tarifa Fixa: cobrança fixa por um período de assinatura, independente de quantidade, duração ou distância das chamadas;
- Tarifa por Chamada Completada: é a contagem das chamadas de um assinante que foram completadas não importando a duração ou distância;
- Multimediação: considera a duração de qualquer chamada completada;
- Multimediação por Tempo e Distância: considera tempo e distância das chamadas completadas.

Os planos VoIP proporcionam a possibilidade de planos com tarifações que independem do local ou distância entre os usuários, já que utiliza-se da rede IP para transmissão seja ela de voz ou vídeo, e sim a qualidade do meio de transmissão.

### **2.7.3 Plano de encaminhamento**

O encaminhamento das chamadas normalmente segue uma hierarquia, desde a central local até a central internacional Ferrari (1998). O planejamento deve ser feito de forma a evitar *looping* de encaminhamento.

### **2.7.4 Plano de Transmissão**

Tem por finalidade garantir qualidade para que as ligações sejam interpretadas pelos usuários tendo alguns fatores que podem influenciar nessa percepção Ferrari (1998).

- Reprodução da voz não demasiadamente fraca ou forte;
- A voz deve ser reproduzida com fidelidade;
- O eco das ligações esteja em níveis toleráveis;
- Interferência entre dois canais de transmissão sejam limitadas para sigilo das ligações.

### 3 MATERIAIS E METODOLOGIA

Esta seção apresenta os materiais, isto é, os equipamentos e softwares utilizados neste trabalho, assim como as etapas realizadas.

#### 3.1 MATERIAIS

Foi utilizada a estrutura existente na empresa Comercial Pato Branco Ltda, a qual possui uma central PABX Impacta 140 – da Intelbras, terminais ATA configurados e servidor *Firewall* gerenciado por uma aplicação da empresa OSTEC na matriz. Na filial possui uma central PABX Impacta 68 – da Intelbras e um servidor Firewall gerenciado por uma aplicação da empresa OSTEC.

Neste caso o Firewall somente é utilizado para fazer a interligação da matriz com a filial através de uma conexão VPN, com objetivo de conseguir fazer com que as duas centrais se enxerguem para então configurar devidamente a conta VoIP e se utilizar de ligações entre ambas com custo zero.

O PABX da matriz possui duas placas de ramais totalizando a capacidade para trinta e dois ramais, placa ICIP com 3 *slots* de placa *codecs* podendo totalizar trinta ramais IP. Também se utiliza a placa ICIP para configuração da conta VoIP entre matriz e filial, e placa GSM com quatro entradas para *chip* de operadoras móveis.

São liberadas dez licenças para ramal IP pois existe uma placa *codec* instalada na PABX da matriz. Na filial o PABX possui 2 placas de ramais analógicos e placa VoIP que faz comunicação com a central da matriz.

#### 3.2 METODOLOGIA

O desenvolvimento do trabalho foi realizado em duas etapas: primeiramente com estudos teóricos, levantamento da estrutura existente levando em consideração a estrutura necessária para o crescimento gradativo da rede. Depois disso foi feito a implementação da tecnologia.

No primeiro momento foi necessário fazer um levantamento da estrutura existente e o que é necessário para que possa ser implementada a proposta de trabalho da melhor forma possível. Essa etapa foi realizada buscando-se informações em bibliografias sobre o assunto abordado e

fazendo um levantamento da estrutura existente e o que é necessário para ampliá-la juntamente com orçamentos de hardware e software.

Na segunda fase a Proc Soluções em Informática juntamente com o suporte técnico da empresa Comercial Pato Branco Ltda fez configuração do PABX e terminais ATA para o total funcionamento dos equipamentos, aproveitando todo o plano de numeração já existente.

Feito implementação e testes com *softphone IsMobile* da Intelbras em celulares do suporte técnico e equipamento ATA em um ramal IP existente no setor da empresa, conseguindo qualidade considerável pois não houve nenhum problema quanto a perda e não entendimento durante a ligação.

No caso de utilização de terminal ATA o mesmo é conectado ao equipamento gerencial da rede através de um cabo par trançado CAT 6 e configurado um IP e feito as devidas configurações necessárias do ATA para poder fazer as ligações com o ramal em questão utilizando neste caso um telefone convencional. Quando utiliza um telefone IP as configurações que antes eram feitas no terminal ATA agora são feitas no equipamento a ser utilizado, sendo ele configurado da mesma forma que ATA. No caso dos celulares utilizados foi instalado o aplicativo *IS mobile* e configurado a conta SIP para o ramal IP em questão.

Ambos os casos foram configurados e utilizados não havendo quaisquer diferenças em suas utilizações.

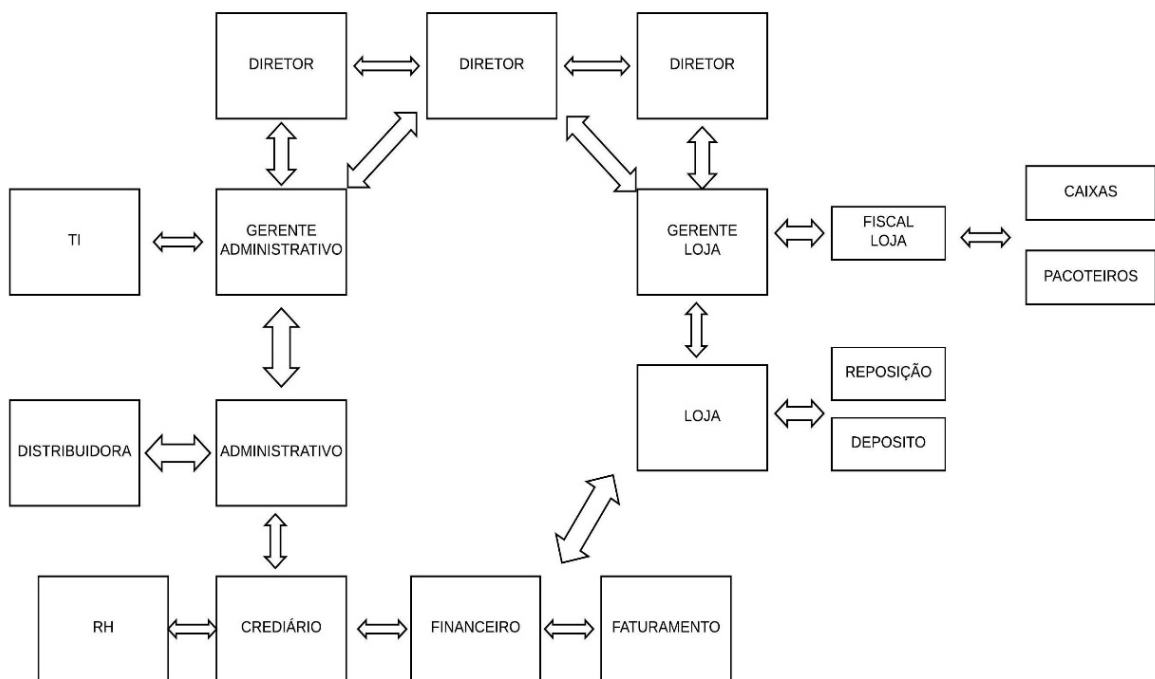
## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo são apresentados os tópicos referentes a: estrutura telefônica; plano de numeração; implantação da proposta e por fim demonstrado os resultados alcançados.

### 4.1 APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA

O trabalho foi construído na empresa Comercial Pato Branco Ltda localizada na Av. Tupi 3233, juntamente com a filial situada na Rua Araucária 533. O objetivo foi realizar a interligação das centrais entre matriz e filial, utilização de ramal em celulares para suporte técnico e utilização de licenças VoIP para ligações externas as quais se tornaram inviável devido a proposta em vigor com a operadora de telefonia vigente.

A empresa Comercial Pato Branco Ltda está organizada hierarquicamente com seus setores definidos conforme Figura 6:



**Figura 6 - Organograma Comercial Pato Branco Ltda**  
**Fonte: Autoria Própria (2018).**



## 4.2 DESCRIÇÃO DA PROPOSTA

A rede existente na empresa é composta de um DDR (Discagem Direta a Ramal), uma central telefônica Intelbras Impacta 140 com duas placas de 16 ramais analógicos, uma placa E1 que faz a ligação da central com o DDR da operadora, placa ICIP que faz a interligação com a filial e liberação de dez licenças de ramais digitais, uma placa GSM com quatro entradas para *chip* de operadoras celulares e alguns equipamentos ATA já em funcionamento para a utilização dos ramais IP. Toda configuração da central telefônica e equipamentos de posse da empresa, foi realizada pela Proc Soluções em Informática, e a interligação da rede interna com a PSTN é de responsabilidade da empresa de telefonia Oi.

Estudos teóricos englobando tecnologias existentes, estudos de gastos com infraestrutura, planos de tarifação e orçamentos de operadoras de Internet juntamente com telefonia IP e convencional foram realizados, definindo-se que os gastos com licenças VoIP para a utilização em 100% da telefonia da empresa se tornou inviável já que os planos tanto de telefonia fixa como móvel que a organização possui em vigor são mais compensatórios do que a utilização VoIP.

Ainda na estrutura da matriz ligações para aparelhos móveis são feitas através da placa GSM a qual possui dois *chips* configurados com plano empresarial existente com a operadora Vivo. Devido ao contrato de telefonia móvel ter sido renovado a pouco tempo não foi feito nenhum tipo de orçamento para mudança de plano já que empresas de telefonia IP orçadas apresentaram valores maiores que foram apresentados nos resultados do trabalho e devido multa por rescisão do contrato vigente.

No setor de suporte técnico, ligações entre matriz e filial e ligações internas são utilizados *softphone* para comunicação, rotas de interligação dos PABX e equipamentos ATA respectivamente.

### 4.2.1 Plano de Numeração

Está implantado na estrutura da matriz um DDR com 32 ramais, no qual o prefixo é 3220 e o ramal piloto é 3800. O plano de numeração é apresentado no Quadro 5:

**Quadro 5 – Numerações dos ramais DDR**

<b>SETOR</b>	<b>RAMAL</b>
Linha principal	3800
Fiscal de caixa	3801
Financeiro	3802
Crediário	3803
Padaria	3804
Açougue	3805
Diretora financeira	3806
Depósito	3807
Linha direta terminal cartão	3808
Rh	3809
Depósito	3810
Compras Pedro	3811
Padaria produção	3812
Produtos manipulados	3813
Financeiro Aluani	3814
Crediário	3815
Marketing	3816
Faturamento Vania	3817
Vago	3818
Gerente informática	3819
Linha direta terminal cartão	3820
Cozinha	3821
Gerente administrativo	3822
Compras Franciane	3823
Alarme	3824
Financeiro Sidiane	3825
Diretor comercial	3826
Auditoria	3827
Impressão etiquetas	3828
Faturamento Robson	3829
Deposito flv	3830
Rotisseria	3831

Fonte: Autoria Própria (2018).

Na mesma estrutura existem 10 ramais IP licenciados com as seguintes numerações apresentadas no Quadro 6:

**Quadro 6 - Ramais IP**

<b>SETOR</b>	<b>RAMAL</b>
Nutricionista	3848
Gerente – Luiz Fernando	3849
Suporte Técnico - Beto	3850
Gerente - Juliano	3851
Suporte RP Gefersom	3852
Suporte RP Carlos	3853
Vago	3854
Vago	3855
Vago	3856
Vago	3857

**Fonte: Autoria Própria (2018).**

A vantagem de se utilizar ramal IP é a mobilidade de poder usar em um terminal celular com internet onde estiverem. As empresas vêm utilizando essa tecnologia cada vez mais para colaboradores que são primordiais para o funcionamento da organização, conseguindo contato a qualquer momento. Outra é a ligação custo zero, já que utiliza de um ramal IP existente na central para a realização do serviço.

No PABX filial existem os seguintes ramais já configurados e funcionando corretamente. O Quadro 7 mostra quais são esses ramais.

**Quadro 7 – Ramais configurados na PABX filial**

<b>SETOR</b>	<b>RAMAL</b>
Faturamento	4801
Financeiro	4800
Gerente Comercial	4805
Licitações	4806

**Fonte: Autoria Própria (2018).**

### 4.3 SIMULAÇÃO DA REDE

Ambas as centrais estão interligadas por meio de uma placa ICIP na matriz e uma placa VoIP na filial, da qual utiliza-se de uma conexão VPN (matriz – servidor, filial – cliente), gerenciada pela aplicação da OSTEC presente em ambas as estruturas através de um servidor Linux FreeBSD.

A aplicação da Ostec gerencia toda a parte de VPN, QoS, *Firewall* entre outras tecnologias utilizadas para um melhor funcionamento do VoIP.

Segue na Figura 7 a configuração da placa ICIP da matriz para interligar ambas.

The screenshot shows the Intelbras ICIP web interface. The browser address bar indicates the URL is https://192.168.1.220. The interface is divided into a sidebar on the left and a main configuration area on the right.

**Sidebar (Left):**

- Programação
- Arquivo
- Calendário
- Portas
- Roteamento
- Usuários
- Sistema
- Mensagens SMS
- Interfaces
- Rede
  - VoIP - Placa 2 e 4 canais
  - VoIP - Placa ICIP 30 canais
    - Geral
    - Ponto a ponto (highlighted)
    - Proxy
    - Ramais IP - Global
    - Autoconfiguração Ramais IP
- Manutenção
- Ajuda
- Encerrar

**Main Configuration Area (Right):**

**Codecs**

Codecs	Tempo empacotamento (ms)
1. G729	20
2. PCMA	20
3. PCMU	20
4. GSM FR 6.10	20
5. G726-32	20

**VoIP Ponto a ponto - Avançado**

Porta de escuta SIP: 5060

Porta do servidor: 5060

Porta RTP Mín: 10000

Porta RTP Máx: 64000

Enviar eventos DTMF: SIP Info

Formatação para envio de eventos SIP Info: DTMF-Relay

Valor do payload se RFC2833: 101

Interface: Padrão

Tempo de pausa entre dígitos (ms): 3500

Cancelamento de eco:

FEC - (Apenas para Placa Codec ICIP 30 - B):

ANS - (Apenas para Placa Codec ICIP 30 - B):

VAD/CNG:

**Figura 7 - Configuração VoIP PABX matriz**  
**Fonte: Autoria Própria (2018).**

O ramal IP utilizado na matriz estão configurado em uma ATA, o qual possibilita a utilização de até dois ramais por possuir duas saídas de telefonia como mostra a Figura 8 e Figura 9.

The screenshot shows the configuration page for 'Usuário 1'. The left sidebar contains a menu with options: Status, Rede, Usuários (selected), Sistema, Atualizações, Restaurar, and Reiniciar. Under 'Usuários', 'Usuário 1' is selected. The main content area is titled 'Usuário 1' and has tabs for VoIP, Telefone, Plano, Tons, Ring, Fac, and Agenda. The 'VoIP' tab is active, showing two sections: 'Servidor SIP' and 'Conta VoIP'. The 'Servidor SIP' section includes fields for: Servidor SIP (Primário), Endereço (192.168.1.220), Porta (5060), Nome de domínio (192.168.1.220), Enviar registro de Requisição (checked), Tempo de expiração (90 segundos), IP do Servidor Proxy Outbound, and Porta do Servidor Proxy Outbound (5060). The 'Conta VoIP' section includes fields for: Número de telefone (3848), Identificador de chamada (3848), Porta (5060), Nome do Usuário (3848), and Senha (masked with \*\*\*\*). At the bottom, there is a 'Portas RTP' section with a range of 5000 to 65535.

**Figura 8 - Configuração conta VoIP PABX matriz**  
**Fonte: Autoria Própria (2018).**

The screenshot shows the 'Configurações' (Configurations) page. The left sidebar has a menu with options: Status, Rede (selected), WAN, LAN, Configuração, Redirecionamento, Usuários, Sistema, Atualizações, Restaurar, and Reiniciar. The main content area is titled 'Configurações' and has tabs for Extensões, Codecs, DTMF, QoS, and VLAN. The 'Extensões' tab is active, showing two sections: 'Extensões SIP' and 'Temporizadores SIP'. The 'Extensões SIP' section includes a list of checkboxes: Suporte ao método PRACK (unchecked), Codificar SIP URI com os parâmetros do usuário (unchecked), Temporizador de sessão utiliza método UPDATE (checked), Chamada em espera usar c=0.0.0.0 (RFC 2543) no SDP (unchecked), Habilitar suporte a Número Global (E.164) (unchecked), Enviar NOTIFY para requisições REFER (checked), Enviar comando "Message Waiting Indicator (MWI)" (checked), Cabeçalho com No Authorization em re-REGISTER (unchecked), Verificar a existência da tag To em resposta do INVITE 2xx (checked), Habilitar Rport (checked), Transferência com envio da mensagem BYE (unchecked), and Enviar registro na metade do tempo especificado (unchecked). The 'Temporizadores SIP' section includes: Enviar INVITE com cabeçalho de temporizador: 90 segundos (checked), Tempo da Sessão SIP: [ ] segundos (unchecked), SIP Keep Alive: [ ] segundos (unchecked), Tempo para Transferência de chamada condicional: 15 segundos (checked), and Tempo de pausa interdígital: 4 segundos. At the bottom, there is a note: '\* Os itens de configuração em cinza estão desabilitados!! Estas são configurações que o ATA captura da central e não devem ser alteradas!!'

**Figura 9 – Configuração SIP PABX matriz**  
**Fonte: Autoria Própria (2018).**

Configurações de *codecs* também são necessárias para o correto funcionamento dos ramais IP, conforme apresentado na Figura 10.



**Figura 10 - Configuração *codec* PABX matriz**  
**Fonte: Autoria Própria (2018).**

Para as configurações do *codec* na central da matriz foi deixado as configurações padrões que são indicadas pelo próprio fabricante do equipamento.

O funcionamento dos ramais nos celulares quando se encontram fora da rede ethernet da empresa, é feito através de um certificado VPN pois a configuração feita no equipamento PABX somente do acesso a ligações pela central se conectado internamente na rede onde encontra-se o equipamento em questão.

Para o devido funcionamento do certificado nos celulares, existe um servidor Firewall com uma aplicação da empresa Ostec, o qual é baseado em sistema operacional Linux FreeBSD. Este servidor gerencia os certificados VPN, criados e configurados nos celulares dos colaboradores que se utilizam de Ramal IP para realizarem ligações. Futuramente será proposto e implementado uma numeração de IP válido na central, dando acesso total, para que não haja mais a necessidade de se ter os certificados nos celulares para utilizar os ramais IP. As figuras 11, 12, 13, 14 e 15 representam a sequência desta configuração.



**Figura 11 – Ramal digital 3849**  
**Fonte: Autoria Própria (2018).**



**Figura 12 - Ramal digital 3850**  
**Fonte: Autoria Própria (2018).**



**Figura 13 - Ramal digital 3851**  
**Fonte: Autoria Própria (2018).**



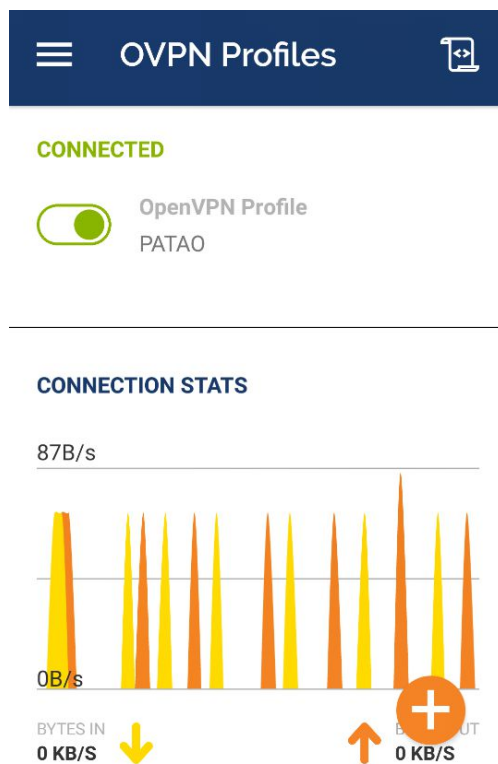
**Figura 14 - Ramal digital 3852**  
**Fonte: Autoria Própria (2018).**





**Figura 15 - Ramal digital 3849**  
**Fonte: Aatoria Própria (2018).**

Como pode-se ver nas figuras acima, a configuração da conta SIP está feita de forma interna utilizando-se de um IP restrito a rede em que se encontra. Mudando-se a numeração do IP da conta SIP para um IP público se alcançará acesso ao ramal IP sem a configuração do certificado VPN, podendo usá-lo em qualquer lugar do país desde que se tenha sinal de internet no equipamento, valendo para todos os ramos IP configurados. A Figura 16 apresenta a configuração VPN.



**Figura 16 - Configuração VPN terminal *softphone***  
**Fonte: Autoria Própria (2018).**

Na estrutura da Global Distribuidora existe um PABX Intelbras impacta 68 o qual possui uma placa *VoIP* que está configurada e interligada a placa ICIP do PABX de sua matriz com a seguinte configuração conforme mostra a Figura 17.

VOIP	
Endereço IP	192 . 168 . 100 . 253
Máscara de rede WAN	255 . 255 . 255 . 0
Default gateway	192 . 168 . 100 . 1
DNS VOIP primário	192 . 168 . 100 . 1
DNS VOIP secundário	8 . 8 . 8 . 8
IP NAT	. . .
Faixa RTP mínimo	10000
Faixa RTP máximo	64000
Número de canais VOIP	4
Slot VOIP	14
Porta de sinalização SIP	5060
DTMF	SIP Info

**Figura 17 - Configuração VoIP filial**  
**Fonte: Autoria Própria (2018).**

Na mesma estrutura da filial existem 4 ramais já sendo utilizados com o seguinte plano de numeração conforme Quadro 8.

**Quadro 8 – Ramais utilizados**

SETOR	RAMAL
Faturamento	4801
Financeiro	4800
Gerente Comercial	4805
Licitações	4806

Fonte: Autoria Própria (2018).

Todos os ramais configurados são ramais IP.

Foram feitos orçamentos nas empresas com as seguintes propostas, as quais são apresentadas nas Tabela 2 e Tabela 3:

**Tabela 2 - Orçamentos na empresa Ampernet**

AMPERNET	
Serviço	
Telefonia fixa	Valor: R\$ 650,00
Internet 50 mb fibra ip válido	

Fonte: Autoria Própria (2018).

**Tabela 3 - Orçamento na empresa R2S**

R2S – saída por VoIP	
Serviço	
Telefonia fixa 50.000 min	Valor: R\$ 2050,00
Internet 10 mb fibra dedicado	

Fonte: Autoria Própria (2018).

Os planos de telefonia móvel e fixa vigente na organização envolve valores detalhados, os quais são apresentados no Quadro 9. Na matriz um plano DDR 32 canais com a operadora Oi, e móvel plano empresarial com a Vivo.

**Quadro 9 - Detalhamento dos valores**

Produto	Valor do minuto		
Fixo	Local	Longa distância 46	Longa distância nacional
	-----	R\$ 0,05	R\$ 0,10
Móvel Vivo	Local outras operadoras	Longa distância 46 outras operadoras	Longa distância nacional outras operadoras
	-----	R\$ 0,17	R\$ 0,15

Fonte: Autoria Própria (2018).

Para estudo detalhado de valores referentes a planos de telefonia fixa foi feito orçamento com empresas do ramo. O Quadro 10 e o Quadro 11 detalham essas informações.

**Quadro 10 - Orçamento de planos de telefonia 1**

Produto	Valor do minuto	
	Fixo	Local
R\$ 0,07		R\$ 0,17

Fonte: Autoria Própria (2018).

**Quadro 11 - Orçamento de planos de telefonia 2**

Produto	Valor total de minuto dentro da franquia de R\$ 650,00	
	Fixo	Local
9.285		3823

Fonte: Autoria Própria (2018).

Na empresa R2S como a saída é por VoIP então qualquer ligação tem a mesma tarifação totalizando cinquenta mil minutos da franquia do plano.

Os valores levantados referem-se a orçamentos feitos com empresas do ramo e quando comparados com os contratos que estão em vigor torna-se inviável a sua contratação. Esses valores vigentes foram levantados junto a empresa gestora e chegou-se nos seguintes valores: Telefonia móvel matriz e filial totalizou o valor gasto de aproximadamente R\$ 2.400,00, telefonia fixa um gasto de R\$ 400,00 e Internet R\$ 1.200,00. Na contratação de uma empresa que disponibilize VoIP teria um gasto maior que o já pago, sendo que a empresa optou por não contratar o serviço na sua totalidade, porque no setor de suporte técnico foi implementado ramal IP já que se consegue custo zero com a implementação do mesmo e um *software softphone* em celulares.

## 5 CONCLUSÃO

Com o intuito de fornecer as condições para implementação de um serviço VoIP na empresa Comercial Pato Branco LTDA, este estudo abordou referencial teórico sobre o assunto, aproveitou o plano de numeração existente agora utilizando os ramais IP e implementou um ambiente de Voz sobre IP com ligação a telefonia convencional utilizado pela empresa.

Foram encontrados alguns detalhes que tornaram o trabalho não viável em sua totalidade quando comparados com o valor de aproximadamente R\$ 4.000,00 que são pagos pelos serviços existentes tais como apresentado na Tabela 4.

**Tabela 4 - Porcentagem dos valores pagos pelos serviços existentes**

<b>SERVIÇO</b>	<b>VALOR</b>
Telefonia convencional	10%
Telefonia móvel	60%
Internet	30%

**Fonte: Aatoria Própria (2018).**

Uma proposta viável foi a utilização de *softphones* para implementação de ramais em celulares para suporte técnico com custo zero.

## REFERÊNCIAS

ALENCAR, M. S. de. **Telefonia Digital**. 3. ed. São Paulo: Érica, 1998. ALENCAR, M. S. de. **Sistemas de Comunicações**. São Paulo: Érica, 2001.

ANATEL – Agência Nacional de Telecomunicações. **Anatel esclarece uso de VoIP para oferta de serviço de voz**. Disponível em: <[http://www.anatel.gov.br/biblioteca/Releases/2005/release\\_09\\_11\\_2005ad\(1\).pdf](http://www.anatel.gov.br/biblioteca/Releases/2005/release_09_11_2005ad(1).pdf)> Acesso em: 5 out. 2018.

BARRETO, F. **An improved b2buawm approach for voip infrastructure**. In: Network Operations and Management Symposium (LANOMS), 2011 7th Latin American. [S.l.: s.n.], 2011a. p. 1–4.

BARRETO, F. Proxysip bridge: an approach to implement a facilitated voip infrastructure. **In: International Information and Telecommunication Technologies Conference**. [S.l.: s.n.], 2011b.

BEZERRA, F. S.; LUQUINI, K. E. F. W. **Estudos de tecnologia VoIP**. 2015. 37 p. Trabalho Técnico (Técnico em Manutenção e Suporte em Informática)- Instituto Federal do Paraná, Assis Chateaubriand - PR, 2015.

BIANCHINI, R. L. **Implantação de Sistema VoIP na Universidade Federal de Lavras Utilizando Softwares Livres**. Monografia (Departamento de Ciência da Computação) — Universidade Federal de Lavras, 2006.

CISCO PRESS. **Voice over IP Fundamentals**. Indianapolis, USA, 2000. 238p.

FERRARI, A. M. **Telecomunicações: Evolução e revolução**. 3. ed. São Paulo: Érica, 1998.

GOKHALE, S.; LU, J. Signaling performance of sip based voip: a measurement-based approach. In: **Global Telecommunications Conference, 2005. GLOBECOM '05. IEEE**. [S.l.: s.n.], 2005. v. 2, p. 5 pp. –765.

GOODE, B. Voice over internet protocol (voip). **Proceedings of the IEEE**, v. 90, n. 9, p. 1495–1517, sep 2002. ISSN 0018-9219.

JELASSI, S. et al. Quality of experience of voip service: A survey of assessment approaches and open issues. **Communications Surveys Tutorials**, IEEE, v. 14, n. 2, p. 491–513, quarter 2012. ISSN 1553-877X.

JESZENSKY, Paul Jean Etienne. **Sistemas Telefônicos**. 1. ed. Barueri: Manole, 2004. 643p.

KUROSE, J. F.; ROSS, K. W. **Redes de Computadores e a Internet: Uma abordagem Top-Down**. 5. ed. São Paulo: Addison Wesley, 2010.

KUROSE, J. F.; ROSS, K. W. **Redes de Computadores e a Internet**. Traduzido por Arlete Simille Marques. São Paulo: Addison Wesley, 2001. 548p. Título original: Computer networking: a top-down approach featuring the Internet.

MEGGELEN, J. F; SMITH, J; MADSEN, L. **Asterisk The Future of Telephony**. 1 ed. United States of America: O'Reilly Media, 2005. 358p.

MICROSOFT CORPORATION. **Modelo TCP/IP**. Disponível em: <<http://www.microsoft.com/technet/prodtechnol/windowsserver2003/ptpt/library/ServerHelp/d1e53415-9a93-4407-87d2-3967d62182dc.msp?mfr=true>>. Acesso em: 15 out. 18.

PORTELLA, Tarlis T. **Estudo, projeto e implantação de telefonia VOIP na UTFPR**. 2012. 66 f. Monografia (Especialização) – Redes de Computadores, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR. Pato Branco, 2012.

QUIEROZ, Diego Vêras. **Um Estudo de Protocolos e Soluções para Transmissões de Voz em Redes IP**. 2005. 80 f. Monografia (Graduação) - Curso de Ciência da Computação, Centro Universitário de João Pessoa - UNIPÊ, João Pessoa, 2005.

RIGNEY, C. et al. **Remote Authentication Dial In User Service (RADIUS)**. Ietf rfc 2865. [S.l.], 2000. Disponível em: <<http://www.ietf.org/rfc/rfc2865.txt>>. Acesso em: 20 ago. 2018.

ROSENBERG, J. et al. **SIP: Session Initiation Protocol**. Ietf rfc 3261. [S.l.], 2002. Disponível em: <<http://www.ietf.org/rfc/rfc3261.txt>>. Acesso em: 07 set. 2018.

SILVA, Mauro C. M. da. **Analisando o impacto da adoção de QOS em uma implementação VoIP com software livre**. 2007. 81 p. Monografia (Bacharel em Ciência da Computação)-Faculdade de Ciências Aplicadas de Cascavel, Cascavel - PR, 2007.

TANENBAUM, A. S. **Redes de Computadores**. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

TANENBAUM, A. S. **Redes de Computadores**. Traduzido por Vandenberg D. de Souza. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003. 945p. Título original: Computer Networks.

TERRA. **Quantização e Codificação**. Disponível em: <<http://paginas.terra.com.br/lazer/py4zbz/teoria/quantiz.htm>>. Acesso em: 23 set. 18.

ZEILENGA, K. D. **Lightweight Directory Access Protocol (LDAP)**. Ietf rfc 4510. [S.l.], 2006. Disponível em: <<http://www.ietf.org/rfc/rfc3550.txt>>. Acesso em: 07 set. 2018.