

ESTUDO DE CASO: Implementação do Uso de Telefonia VoIP e Viabilidade de Redução de Gastos Públicos

Lorena Mayumi Guerreiro Kamitami¹, André Ricardo Zavan¹

¹Curso Superior em Engenharia de Elétrica
Instituto Federal do Paraná (IFPR)
Paranavaí, PR – Brasil

andre.zavan@ifpr.edu.br, kamitamilorena@gmail.com

Abstract. *This work is a case study on the implementation of VoIP telephony in the municipality of Paiçandu, PR, aimed at reducing public communication costs. The research explored the evolution of telecommunications, highlighting VoIP and its advantages over traditional telephony. The main focus was to evaluate the use of VoIP as an alternative to conventional administration, analyzing cost reduction and improved efficiency. A numbering plan integrated with the existing infrastructure was proposed. The theoretical foundation discussed the evolution of telecommunications, from the invention of the telephone to the emergence of VoIP, detailing technologies like Asterisk. The implementation used Asterisk and VirtualBox, with a survey conducted among employees. There was a significant cost reduction, from R198,000 per year to R 40,000, along with improved internal communication. It was concluded that VoIP was a viable solution for modernizing communications in public institutions, and the continuation and expansion of the system were recommended.*

Resumo. *Este trabalho é um estudo de caso sobre a implementação de telefonia VoIP na prefeitura de Paiçandu, PR, visando reduzir custos públicos de comunicação. A pesquisa explorou a evolução das telecomunicações, destacando o VoIP e suas vantagens em comparação à telefonia tradicional. O foco foi avaliar o uso do VoIP como alternativa à administração convencional, analisando a redução de custos e a melhoria da eficiência. Foi proposto um plano de numeração integrado à infraestrutura existente. A fundamentação discutiu a evolução das telecomunicações, desde a invenção do telefone até o VoIP, explicando tecnologias como o Asterisk. A implementação utilizou o Asterisk e o VirtualBox, com aplicação de questionários aos funcionários. Houve uma redução significativa nos custos, de R\$ 198 mil anuais para R\$ 40 mil, e uma melhoria na comunicação interna. Concluiu-se que o VoIP foi uma solução viável para modernizar as comunicações em instituições públicas, sendo recomendada a continuidade e expansão do sistema.*

1. INTRODUÇÃO

O sistema de telefonia deu-se início com a patente criada no ano de 1876 por Alexander Graham Bell, tornando possível uma grande transformação nos sistemas de comunicação em todo mundo, essa invenção levou a grandes avanços na tecnologia de

telecomunicações. Não demorou muito para que a invenção de *Graham Bell* fosse muito procurada, o que levou ao surgimento de companhias telefônicas, que ganharam na venda e na implantação dos serviços telefônicos. Se um usuário pretende se comunicar com outro usuário por telefone, um fio deve ser conectado à casa desse usuário, ou seja, cada casa recebe uma linha telefônica, que é um fio que se estende da central telefônica local até o ponto de uso. Com esse meio de comunicação, em um ano, as ruas estavam ocupadas, com fios por toda parte; ou seja, o caos. Era evidente que o padrão de comunicação de um telefone a outro iria causar problemas e, pensando nesse contexto desafiador, em 1878, *Alexander Graham Bell* construiu a *Bell Telephone Company*, marcando o início da primeira central de comutação telefônica.

Com o aumento da demanda pelo serviço, as estações de comutação rapidamente se espalharam para novas localidades. A crescente necessidade de conexões de longa distância levou a empresa de *Graham Bell* a iniciar a interligação entre diferentes estações de comutação. E, acompanhando esse cenário mundial, em 1877, o Brasil testemunhou a chegada da invenção das linhas telefônicas por iniciativa de D. Pedro II. As primeiras instalações conectavam o Palácio Imperial de São Cristóvão, situado na Quinta da Boa Vista, às residências dos ministros. Em 1881, a *Telephone Company* do Brasil recebeu autorização para estabelecer linhas telefônicas na cidade do Rio de Janeiro com objetivos comerciais [Teixeira and Toyoshima 2003].

Com toda a tecnologia em constante evolução, as empresas buscam formas de reduzir custos e simplificar a comunicação necessária. A telecomunicação sofreu ao longo dos anos altos ajustes em suas tarifas, e uma das formas alternativas de trocar a telefonia convencional é fazer chamadas telefônicas em uma rede IP (*Internet Protocol*), também conhecida como chamada de voz via IP (Telefonia pela Internet). Este método de fazer chamadas provou ser mais econômico do que um telefone fixo ou celular; uma forma possível de usar essa tecnologia é transformar o celular de um funcionário da empresa em um ramal da empresa [Gemelli 2019].

Para [Carvalho 2024], o VoIP (*Voice over IP*), é um meio do qual se pode comunicar com qualquer pessoa em qualquer lugar do mundo como se fosse um sistema de telecomunicações tradicional a um custo muito menor. De acordo com [Silva 2021], VoIP é uma tecnologia de comunicação, e a voz é transmitida através da rede IP por meio da Internet ou Intranet na forma de pacotes de dados. O sistema transmite voz por uma rede de computadores utilizando o protocolo TCP/IP (TCP (*Transmission Control Protocol*) e o IP (*Internet Protocol*), que a converte em sinal digital.

Essa tecnologia surgiu em meados de 1995, quando um grupo em Israel conseguiu desenvolver uma forma de fazer chamadas de voz entre dois computadores domésticos. Embora essa primeira experiência não tenha levado a uma boa qualidade de conexão, foi o suficiente para despertar vários pesquisadores para a nova tecnologia [Carvalho 2024]. Um relatório da *Global Market Insights* sobre o mercado de VoIP estimou que o uso desta tecnologia pode gerar economias de até 90% nos custos de chamadas de longa distância e internacionais em comparação com os sistemas telefônicos convencionais. A empresa de consultoria Frost & Sullivan publicou um relatório sobre os benefícios do VoIP para as empresas. O relatório destacou que o VoIP permite a convergência de serviços de voz e dados em uma única rede, resultando em economias significativas de custos operacionais e de infraestrutura [Oliveira et al. 2001]. Com as variadas opções oferecidas pelo

mercado de telecomunicações, surge a dúvida sobre qual seria a solução mais vantajosa financeiramente para uma empresa. Seguindo a linha de raciocínio apresentada pelos autores, a resposta a essa questão é que a acentuada expansão dos serviços de banda larga na internet, acompanhada pela fabricação de equipamentos especializados em tecnologia VoIP a preços competitivos, resultou em um substancial aprimoramento na qualidade da comunicação proporcionada por essa inovação.

As chamadas VoIP são mais econômicas que as convencionais, especialmente para chamadas internacionais, pois utilizam a infraestrutura da internet, que possui custo menor. Outra vantagem é a flexibilidade: é possível realizar chamadas de qualquer lugar com acesso à internet e há maior controle, incluindo gravação e relatórios detalhados das ligações, recursos inacessíveis na telefonia tradicional. No âmbito municipal, facilita a adição ou remoção de linhas sem instalações extras e integra-se a sistemas de gerenciamento de chamadas, permitindo números locais em diversas regiões. Isso melhora o atendimento e a proximidade com os cidadãos. A adoção do VoIP deve considerar segurança e confiabilidade para proteger dados e garantir a continuidade do serviço.

Esta proposta buscou avaliar a viabilidade da implementação de telefonia digital (VoIP) em uma cidade do noroeste do Paraná, visando reduzir custos da telefonia convencional. Os objetivos incluem melhorar a eficiência financeira, reduzir despesas nas ligações, criar um plano de numeração integrado, implementar o sistema e integrá-lo à infraestrutura atual, facilitar a comunicação interna e com os cidadãos, aumentar a flexibilidade dos funcionários e integrar a telefonia a outras ferramentas de comunicação, assegurando segurança, confiabilidade e controle das ligações.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Telefonia

Desde a chegada do telefone, desenvolveu-se um vocabulário técnico específico nas telecomunicações. Inicialmente restrito a profissionais do setor, esse vocabulário tornou-se essencial para consumidores, especialmente para entender faturas. [Barradas 1995] em “Você e as Telecomunicações”, apresenta alguns termos: Chamada, o ato de ligar para a central; Duração da chamada, tempo desde o atendimento até o término; Tempo de conversação, período entre atendimento e desconexão; Tempo até o atendimento, intervalo até a chamada ser atendida; Duração da conexão, período de ligação ativa; Central telefônica, local de comutação das chamadas; e Linhas de assinatura, fios que conectam o cliente ao sistema. As centrais telefônicas têm funções de cobrança, consolidação, administração, distribuição e interligação das chamadas.

2.2. Equipamento Telefônico

Conforme [Alencar 2002], o equipamento telefônico tem a função de iniciar e receber chamadas. Embora seja de fácil manuseio e de tamanho compacto, ele é capaz de executar várias operações importantes, incluindo acionar o sistema telefônico ao levantar o monofone; sinalizar a disponibilidade do sistema através do tom de discagem; transmitir ao sistema o número do destinatário da chamada; fornecer feedback sobre o status da chamada por meio de sinais sonoros; anunciar uma chamada recebida com o toque da campainha; converter a voz humana em sinais elétricos para a transmissão; e notificar o sistema sobre a conclusão de uma chamada. Os telefones operam com uma tensão

de -48Volts em corrente contínua; uma corrente de funcionamento que varia de 20 a 80 mA (Miliampére), uma perda de enlace típica de 8 decibéis e um nível de ruído de -50 decibéis.

2.3. VoIP

VoIP é uma tecnologia que permite realizar chamadas de voz por meio de uma conexão com a internet. Isso difere das chamadas tradicionais, que utilizam redes de telefonia fixa ou móvel. Ao usar VoIP, as chamadas são transmitidas por pacotes de dados, o que torna o processo mais eficiente e acessível. Assim, a voz é transmitida pela rede juntamente com os pacotes de dados. As redes que adotam esse protocolo podem ser públicas, como a própria internet (idealmente por meio de uma conexão de banda larga), ou privadas, como as redes empresariais, que variam desde redes locais até grandes redes corporativas que conectam diversos locais da empresa [Carvalho 2024]. A proposta da telefonia em redes IP (*Internet Protocol*) é fornecer uma alternativa eficaz aos sistemas convencionais de comunicação, mantendo, no mínimo, as mesmas funcionalidades e garantindo qualidade similar, aproveitando a sinergia da rede para o transporte de voz e dados. Além disso, a telefonia IP atua como uma plataforma de integração de serviços, possibilitando a extensão do serviço de comunicação de voz proporcionado pela tecnologia VoIP até o equipamento do usuário final, assim como a integração com outros serviços típicos da internet, como correio eletrônico e web [Silveira 2017].

2.4. Funcionamento da Tecnologia VoIP

Trata-se de uma tecnologia que possibilita a transmissão de voz por meio do protocolo IP, permitindo chamadas telefônicas pela internet. Basicamente, o funcionamento da telefonia IP ocorre da seguinte maneira: o sinal analógico da voz, capturado por um microfone, é convertido em formato digital por um dispositivo de amostragem. Esse sinal digitalizado é então dividido em pacotes e transmitido pela rede utilizando o protocolo TCP/IP.



Figura 1. Funcionamento de uma ligação VoIP

Uma vez que os pacotes chegam ao destino, são convertidos de volta para o formato analógico original, possibilitando a reprodução do áudio, conforme pode ser observado na figura 1, onde: Na Casa 1, um telefone convencional está conectado a um adaptador *Analog Telephone Adaptor* (ATA), que, por sua vez, está conectado a um roteador para acessar a internet. Quando o telefone faz uma chamada, o sinal analógico é convertido pelo ATA em dados digitais, que são enviados pela rede de internet. A chamada é transmitida pela internet, atravessando a rede de dados entre os dois pontos (Casa 1 e Casa 2). Os dados digitais da chamada chegam ao roteador, e o adaptador ATA converte o sinal digital de volta para analógico, permitindo que a voz seja ouvida pelo telefone convencional.

2.5. Asterisk

O Asterisk é um software de código aberto sob a Licença Pública Geral (GPL), desenvolvido pela Digium, que implementa funcionalidades de PABX, como chamadas em espera, redirecionamento, música em espera e conferências, utilizando VoIP como base. Segundo [López and Montoya 2008], um PABX baseado em software oferece vantagens como: redução de custos de cabeamento, usando a rede de dados existente; facilidade de expansão, sem necessidade de novo hardware; escalabilidade via adição de servidores; acesso simultâneo a dados e internet; automação de informações de chamadas; música em espera e organização de filas de atendimento.

A utilização de um servidor próprio proporciona maior autonomia, evitando dependência de suporte técnico externo para configurações e manutenção. Como software livre, o Asterisk é continuamente aprimorado pela comunidade, ampliando funcionalidades e serviços, possuindo assim . Possui assim todas funções de um PBX tradicional, com a vantagem de ser um software aberto, permitindo uso e desenvolvimento sem custos adicionais. [López and Montoya 2008] ainda destaca que sua alta interoperabilidade, convertendo diferentes codecs e protocolos e eliminando a necessidade de módulos externos para recursos avançados, como música em espera, correio de voz e URA. O mercado oferece diversas soluções baseadas no Asterisk, agregando valor e confiabilidade a projetos VoIP de código aberto.



Figura 2. Funcionamento do Asterisk

A figura 2 ilustra o funcionamento do software *open-source* Asterisk, que transforma um computador em um servidor de comunicação. O fluxo de trabalho ocorre assim: Recepção da chamada: O Asterisk identifica o canal de origem (VoIP, telefonia convencional etc.). Processamento pelo Dialplan: A chamada é processada seguindo regras definidas no dialplan, que determinam ações como atender, redirecionar ou tocar uma mensagem. Interação com módulos: O Asterisk interage com módulos para converter áudio, gravar chamadas ou consultar bancos de dados. Roteamento: A chamada é direcionada ao destino final, como telefone, correio de voz ou IVR.

2.6. Modelo Convencional x Tecnologia VoIP no Brasil

Por volta de 1870, nos Estados Unidos, os telégrafos já faziam parte do cenário cotidiano. No entanto, é importante destacar que seu uso social ainda não era generalizado. *Alexander Graham Bell e Elisha Gray*, de maneiras distintas e independentes, chegaram quase simultaneamente à mesma conclusão: ambos perceberam que uma ampla gama de

tons sonoros poderia ser transmitida de uma vez só através do fio telegráfico. Gray, um inventor estabelecido e experiente pesquisador em eletricidade, via o telefone como uma extensão natural do telégrafo. Por outro lado, Bell encarava o novo dispositivo como uma extensão da capacidade humana. A corrida pela invenção foi vencida por Alexander Graham Bell [Pampanelli 2004].

Em 1878, foi lançado o primeiro telefone mecanizado com um quadro de distribuição, permitindo a interconexão de todos os aparelhos. Esse avanço possibilitou uma exploração completa do telefone, uma vez que cada aparelho podia ser conectado a qualquer outro. Seu desenvolvimento inicial foi marcado por elevados custos de infraestrutura. Devido a esses custos, a indústria de telecomunicação foi vista como um monopólio, e o desenvolvimento foi confiado a algumas empresas (privadas ou estatais). Esse primeiro período era conhecido como POTS (*Plain Old Telecommunications Services*), onde o sistema era baseado em centrais que ligavam linhas fixas e era controlada pela operadora, que fornecia tempos de conexão aos usuários finais [Boylaud and Nicoletti 2000].

No Brasil, nessa fase de monopólio, não tinha mais condições financeiras para investir em sua expansão e modernização, principalmente porque exigia grandes investimentos para atender à demanda reprimida e à rápida expansão. Para introduzir inovações que podiam melhorar a qualidade dos serviços, reduzir os custos de produção e monitorar os avanços tecnológicos da indústria, de acordo com [Ferreira 1997], a solução sugerida foi a privatização destes serviços, limitando-se o papel do Estado à supervisão e gestão das empresas licenciadas, que assumiriam então os serviços de telecomunicações. Contudo, com o passar do tempo, o sistema telefônico alcançou um ponto de saturação. Realizar chamadas de longa distância tornou-se bastante difícil e, em alguns casos, até mesmo impossível. O emaranhado de fios dificultava a transmissão, sem mencionar as interferências e os sinais cruzados. A solução para esse problema só surgiu por volta da metade do século XX com a introdução da amplificação eletrônica e do código de modulação por pulso, o qual trouxe consigo o código binário. Em 1956, foi desenvolvido o primeiro telefone digital. Esse novo sistema tinha a capacidade de transmitir vinte e quatro sinais de voz ou 1,5 megabits de informação utilizando apenas um par de fios padrão [Pampanelli 2004].

Foi somente quando o processo de digitalização começou que a indústria começou a passar por transformações. Este ciclo levou ao aumento do papel do software e à progressiva compressão do hardware, além do início do desenvolvimento das redes de comunicação de dados [Pinheiro 2007]. A Internet, que se espalhou principalmente como uma forma de os centros acadêmicos dos Estados Unidos se interconectam para troca de dados, levou a uma inovação, que é a peça central da atual revolução nas telecomunicações: o padrão "*Packet Switching System*" (padrão de comutação por pacotes). Esse padrão permite reduzir mensagens (sejam elas de voz, vídeo ou imagens) e transmiti-las pela rede, como dados [Roberts 1978]. Contudo, foi somente com o desenvolvimento do padrão TCP/IP que o mercado começou a ver a oportunidade de aplicar essa nova tecnologia. Este protocolo, garante a comunicação entre computadores, e seu sistema de endereçamento IP é um dos sistemas mais eficazes da atualidade. Outra característica que torna este protocolo um padrão global é a sua flexibilidade e capacidade de adaptação a qualquer máquina e qualquer software operacional [Melo 2008]. Contudo, foi somente com o desenvolvimento do padrão TCP/IP que o mercado começou a ver a

oportunidade de aplicar essa nova tecnologia. O TCP/IP possibilita a comunicação entre computadores, e seu sistema de endereçamento IP é um dos sistemas mais eficazes da atualidade. Outra característica que torna este protocolo um padrão global é a sua flexibilidade e capacidade de adaptação a qualquer máquina e qualquer software operacional [Melo 2008].

3. ESTUDO DE CASO

3.1. Sistema de Telefonia Encontrado na Prefeitura antes da Implementação

Como observado na Figura 3, havia uma central PABX para telefonia convencional. Essa central requer manutenção frequente de hardware, além de atualização de equipamentos, o que aumenta o custo operacional. O PABX tradicional depende de uma infraestrutura complexa de cabos, com ramais físicos conectados diretamente ao sistema. Isso complica expansões, mudanças ou realocações.

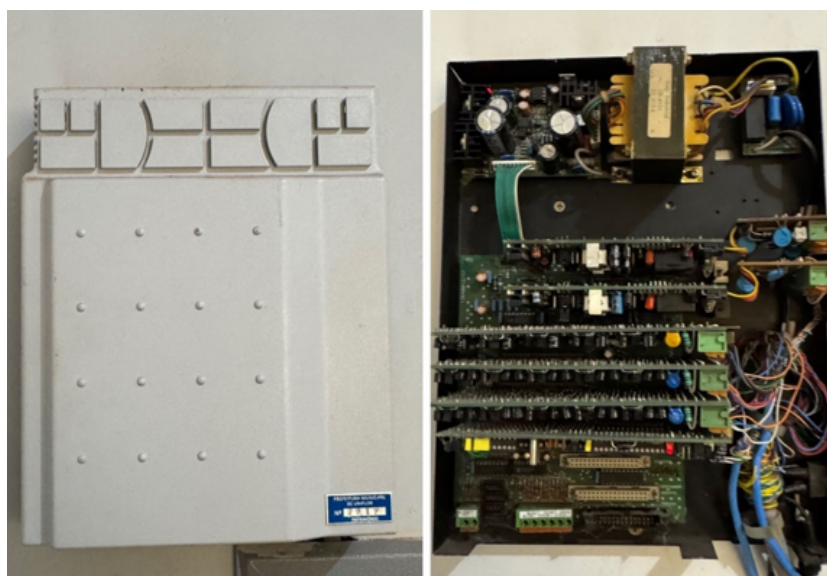


Figura 3. Central de PABX antes da implementação

Esses foram os pontos principais para a mudança para uma PABX VoIP, já que a maior parte do sistema está na nuvem ou em software; há menos componentes físicos para manutenção, o que também simplifica o gerenciamento do sistema.

3.2. Instalação

Nesta seção, observa-se todo o procedimento de instalação, configuração e testes feitos no ambiente de estudo. Foi utilizado o *Asterisk-issabel*, e o uso do *VirtualBox* foi essencial para a criação e gerenciamento da rede necessária para a realização dos testes no ambiente de trabalho. Optou-se pela virtualização, pois o servidor da prefeitura já está em funcionamento, e a adoção de uma máquina virtual se mostrou uma escolha técnica e prática mais apropriada para nossas necessidades.



Figura 4. Configuração do usuário root

A configuração da máquina virtual foi baseada no servidor VoIP já instalado na prefeitura, com sistema operacional Linux, versão *Red Hat* (64-bits). Para a instalação foi necessário fazer download da ISO com a versão *issabel-asterisk-16*, no endereço <https://www.issabel.org>. Escolheu-se software *issabel-asterisk* por ser uma plataforma de comunicação unificada que oferece uma interface gráfica intuitiva, facilitando a configuração e o gerenciamento do sistema, ou que é ideal para usuários que não possuem conhecimentos avançados em VoIP ou *Asterisk*. Como software de código aberto é bloqueado por uma comunidade global de desenvolvedores e integradores, o que garante suporte contínuo e evolução constante sem as restrições de licenciamento encontradas em soluções privadas.

Ele combina o poder do *Asterisk* com recursos adicionais, como gerenciamento de chamadas, correio de voz, gravação de chamadas, IVR e integração com sistemas legados de telefonia, tornando-se uma solução robusta e completa para empresas que buscam substituir seus sistemas PABX tradicionais. Além disso, por ser de código aberto, não há custos de licenciamento, e sua arquitetura escalável permite que seja implementada desde pequenas empresas até grandes corporações, com personalização de acordo com as necessidades específicas.

3.3. Configuração

Após a criação dos ramais, realizou-se a configuração das linhas troncos, ou seja, o termo "troncos" (ou *trunks*, em inglês) refere-se às linhas de comunicação que conectam o PABX a redes externas, como a rede de telefonia pública (PSTN) ou outro sistema de comunicação VoIP. A configuração é feita de modo simples, indicando o nome da operadora que está fornecendo os números para essa conexão de VoIP, a rede de telefonia convencional. Em seguida, inserimos o identificador de chamada que no caso do estudo foi (44) 3256-10 ao 90. Para elaboração do trabalho, foi solicitado apenas 90 ramais; ou seja, os números serão distribuídos da seguinte forma: 3256-0010, 3256-0011, 3256-

0012, assim por diante, e isso será distribuído da melhor forma entre os departamentos do município.

Adicionar tronco SIP

Tronco Duplicado

Configurações gerais

Nome do tronco [?]	<input type="text" value="operadora: Abc"/>
Identificador de chamadas de saída [?]	<input type="text" value="5544325601090"/>
Opções CID [?]	<input type="text" value="Permitir qualquer CID"/>
Canais Máximos [?]	<input type="text" value="200"/>
Opções de discagem do tronco do Asterisk [?]	<input type="text" value="T"/> <input type="checkbox"/> Substituir
Continuar se estiver ocupado [?]	<input type="checkbox"/> Marque para sempre tentar o próximo tronco
Desabilitar tronco [?]	<input type="checkbox"/> Desabilitar

Figura 5. Configuração da linha tronco

Tendo a célula tronco criada, agora consegue-se fazer chamadas, e para isso configuraremos a rota de saída. Nesse caso, no padrão de discagem, não foi usado um prefixo, pois estamos usando um telefone IP. Caso a ligação seja feita por uma linha analógica, deverá ser adicionado no prefixo, o prefixo da operadora, 015 (vivo), 041 (Tim). Normalmente é feita mais de uma rota de saída pensando em todas as possibilidades que o usuário pode ter.

4. RESULTADOS

De acordo com dados obtidos, havia 75 linhas telefônicas da operadora OI, pelo portal da transparência da cidade conseguimos ter os valores gastos com essa operadora: em 2022, foram gastos 198.017,71 reais com telefonia; em 2023, no segundo semestre, foi iniciada a implementação do sistema VoIP, solicitando 200 ramais, porém ainda foi mantido o contrato com a operadora OI, passando para 174.423,39 reais. Em 2024, até o momento, temos 98 ramais configurados, cancelando os gastos com a operadora OI e contratando o serviço da operadora Sercomtel, responsável por fazer a comunicação entre ligações VoIP a ligações analógicas. Com isso, o gasto com telefonia passou a ser 400,00 reais mensais com essa operadora. Essa redução é devido a não pagar tarificação por ligação.

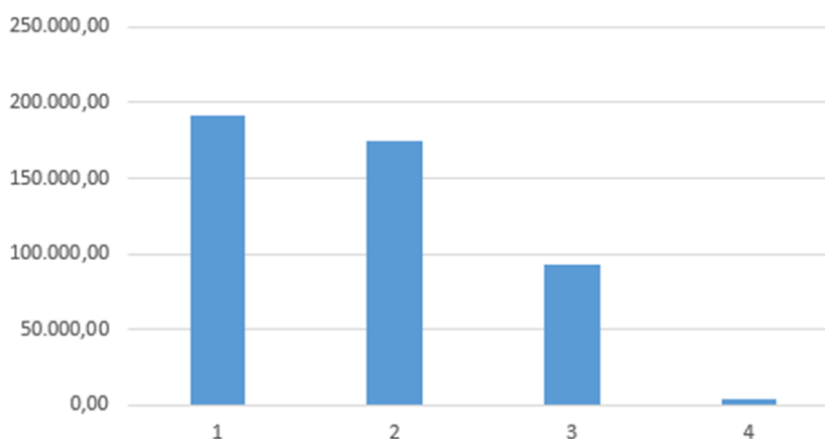


Figura 6. Gastos com telefonia

Para melhor a veracidade da pesquisa, foi realizado um questionário entre os funcionários da Prefeitura de Paiçandu para obtenção dos resultados. Assim foi realizada uma reunião para que eles preenchessem o questionário para a coleta dos resultados. Foi feito um treinamento com os funcionários de como utilizar fanvil-voip, telefone VoIP adquirido pela prefeitura, e ainda foram ensinadas todas as funções da tecnologia VoIP e de encaminhamento de chamadas, recuperação de chamadas específicas e como fazer chamadas.

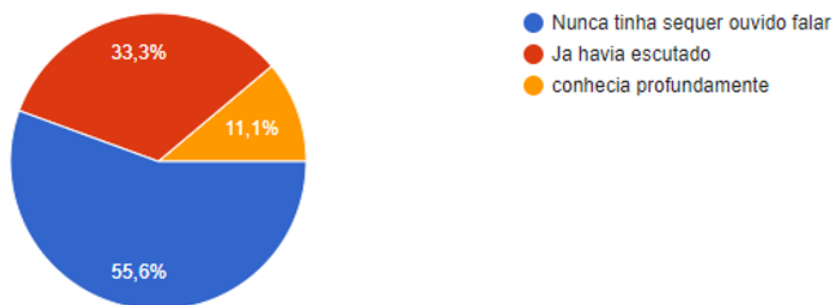


Figura 7. Você já conhecia a telefonia VoIP?

Observou-se, a partir dos resultados obtidos com o questionário, que o termo é pouco conhecido, pois, como mostra no Gráfico 1, apenas 11,1% sabem profundamente o que é VoIP, enquanto 33,3% já haviam escutado a nomenclatura, e 55,6% afirmaram que nunca ouviram falar. O intuito dessa pergunta foi entender melhor se os entrevistados tinham familiaridade com a tecnologia para compreender qual seria a complexidade.

Outra pergunta relacionada à avaliação da comunicação entre colaboradores internos e externos antes da implementação do VoIP. Essa pergunta ajuda a medir a percepção dos envolvidos sobre como a comunicação funcionava anteriormente, o que foi útil para identificar possíveis problemas, como lentidão na troca de informações, que exigiriam a necessidade de melhorias. Observou-se que 87,5% achavam a comunicação lenta.

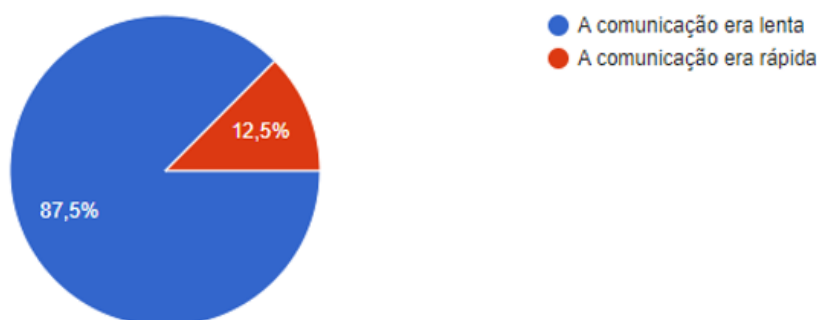


Figura 8. Como era a comunicação entre os colaboradores internos e externos antes da implementação?

No gráfico da figura 9, observou-se que 75% afirmam que o modo de como as ligações eram transferidas não eram eficazes; ou seja, não havia agilidade na comunicação, tendo em vista que 25% discordaram.

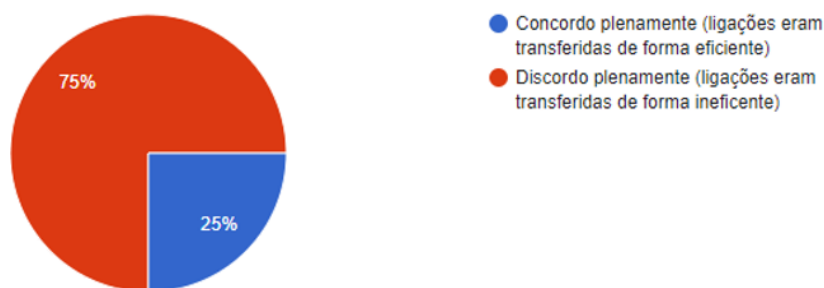


Figura 9. O modo como as ligações eram transferidas era eficiente?

Com base nas respostas, concluiu-se que havia demora na transferência de chamadas, indicando uma possível necessidade de otimização no fluxo de atendimento. Esse atraso pode impactar negativamente a experiência dos usuários e a eficiência da comunicação interna, especialmente em um ambiente que depende da rápida transferência entre setores.

5. CONCLUSÃO

Este estudo evidenciou a significativa evolução do sistema de telefonia VoIP nos últimos anos, além de destacar a crescente acessibilidade desses serviços para os usuários. Atualmente, a internet oferece uma variedade de *softphones* que são eficientes, gratuitos e de fácil configuração, o que pode ser um fator decisivo para empresas e prefeituras que ainda hesitam em substituir o telefone convencional pela tecnologia VoIP. A implementação da tecnologia VoIP no sistema de comunicação da Prefeitura de Paiçandu mostrou-se uma estratégia eficaz para reduzir os custos com telefonia e melhorar a eficiência nas comunicações internas e externas. A substituição da operação convencional por um sistema baseado em VoIP trouxe vantagens significativas, como a redução de despesas operacionais, maior flexibilidade, facilidade de expansão e integração com outras plataformas.

Além disso, o estudo de caso demonstrou que a introdução do VoIP resultou em uma economia específica nas contas telefônicas, uma vez que as tarifas foram eliminadas e o controle sobre as chamadas foi ampliado, permitindo uma gestão mais eficiente dos recursos. A facilidade de implementação e o suporte contínuo à tecnologia garantem que a prefeitura se mantenha atualizada com as tendências da comunicação digital, promovendo, assim, uma modernização no atendimento ao cidadão.

Uma pesquisa realizada entre os funcionários também indicou uma avaliação positiva em relação ao novo sistema, com a maioria dos participantes acompanhando a melhoria na qualidade das comunicações e a necessidade de continuidade do uso da tecnologia VoIP. Embora algumas dificuldades iniciais tenham sido enfrentadas, elas foram rapidamente superadas com treinamentos adequados. Por fim, o VoIP não apenas permitiu a redução de custos, mas também aprimorou a comunicação e o desempenho organizacional da prefeitura, posicionando-a como um exemplo de gestão pública eficiente e moderna. A continuidade desse sistema, portanto, é recomendada para manter os benefícios alcançados e explorar novas funcionalidades à medida que a tecnologia avança.

Referências

Alencar, M. S. D. (2002). *Telefonia Digital*. Érica, São Paulo, 4ª edition.

- Barradas, O. C. M. (1995). *Você e as telecomunicações*. Interciência, Rio de Janeiro.
- Boylaud, O. and Nicoletti, G. (2000). Regulation, market structure and performance in telecommunications. Working Paper 237, OECD Economics Department. Acesso em: 8 nov. 2024.
- Carvalho, C. H. R. d. (2024). *Custeio e tarifação dos serviços públicos urbanos essenciais: análise comparativa*. Ipea, Brasília, DF.
- Ferreira, L. C. B.-P. (1997). *A Reforma do Estado dos Anos 90: Lógica e Mecanismos de Controle*. Ministério da Administração Federal e Reforma do Estado, Brasília.
- Gemelli, A. (2019). Implementação e utilização de telefonia voip na empresa comercial pato branco ltda. Acesso em: 15 jun. 2024.
- López, J. G. and Montoya, F. G. (2008). *VoIP y ASTERISK: Redescubriendo la telefonía*. Ra-Ma Editorial, Madrid.
- Maia, L. P. (2013). *Arquitetura de redes de computadores*. Editora LTC, Barueri.
- Melo, M. C. S. (2008). Trajetória tecnológica do setor de telecomunicações no brasil: a tecnologia voip. Dissertação (mestrado em economia), Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Sócio-Econômico, Programa de Pós-Graduação em Economia, Florianópolis.
- Oliveira, S. d., Júnior, C. J. C., and Loureiro, A. A. (2001). Telefonia ip para ambientes móveis usáveis. In *Anais - XIX SBRC*. Acesso em: 17 jul. 2024.
- Pampanelli, G. A. (2004). A evolução do telefone e uma nova forma de sociabilidade: o flash mob. *Revista Razón y Palabra*, (41). Acesso em: 14 jun. 2024.
- Pinheiro, A. A. (2007). Um estudo do tráfego na transmissão de voz em redes ip associada com mecanismos de segurança. Acesso em: 8 nov. 2024.
- Roberts, L. G. (1978). The evolution of packet switching. *Proceedings of the IEEE*, 66(11):1307-1313. Acesso em: 30 abr. 2024.
- Silva, C. S. d. (2021). Análise financeira para adoção de um sistema de telefonia voip: estudo de caso da secretaria de economia do distrito federal. Dissertação (mestrado profissional em economia), Universidade de Brasília, Brasília. Acesso em: 20 jul. 2024.
- Silveira, I. F. (2017). *Redes de Computadores I*.
- Teixeira, R. d. A. and Toyoshima, S. H. (2003). Evolução das telecomunicações no brasil, 1950-2001: o caso da telefonia. *Revista Econômica do Nordeste*, 34(1):150-178.