

PROPOSTA DE REDUÇÃO DE CUSTOS DE TELEFONIA UTILIZANDO GATEWAY GSM: ESTUDO DE CASO NO HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

**Silvano Herculano da Luz Júnior
Francisco Petrônio Alencar de Medeiros**

Submetido em: 24.08.2020

Aceito em: 05.04.2021

Resumo

Este trabalho teve como objetivo implementar uma solução de inovação tecnológica no Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Pernambuco (HC-UFPE), utilizando uma abordagem com Gateway GSM, a partir de uma contratação pública, na qual foram locados equipamentos de telefonia IP. Como procedimento metodológico, realizou-se uma pesquisa aplicada, na modalidade de pesquisa-ação, na qual foi modificada a infraestrutura de telecomunicações do presente hospital para reduzir custos de telefonia, assim como melhorar o plano de contingência para este serviço e implementar tecnologia para a organização. Os materiais utilizados foram Gateway GSM com 16 canais para os 16 SIM's cards (chips de celular) institucionais, um servidor Asterisk, e uma interface coaxial para interligar dois troncos E1, a central analógica/digital e o Asterisk. Como resultado, identificou-se que foi possível reduzir os custos com telefonia do hospital em aproximadamente 42%, incluindo o valor pago à empresa contratada, além de otimizar o plano de contingência de telecomunicações e agregar tecnologia na organização. Os achados deste trabalho podem contribuir com a redução de custos das empresas.

Palavras-chave: Gateway GSM; Asterisk; Telefonia móvel; PABX; Gestão da telefonia.

PROPOSAL TO REDUCTION OF TELEPHONY COSTS USING GSM GATEWAY: CASE STUDY IN THE HOSPITAL OF CLINICS OF THE FEDERAL UNIVERSITY OF PERNAMBUCO

Abstract

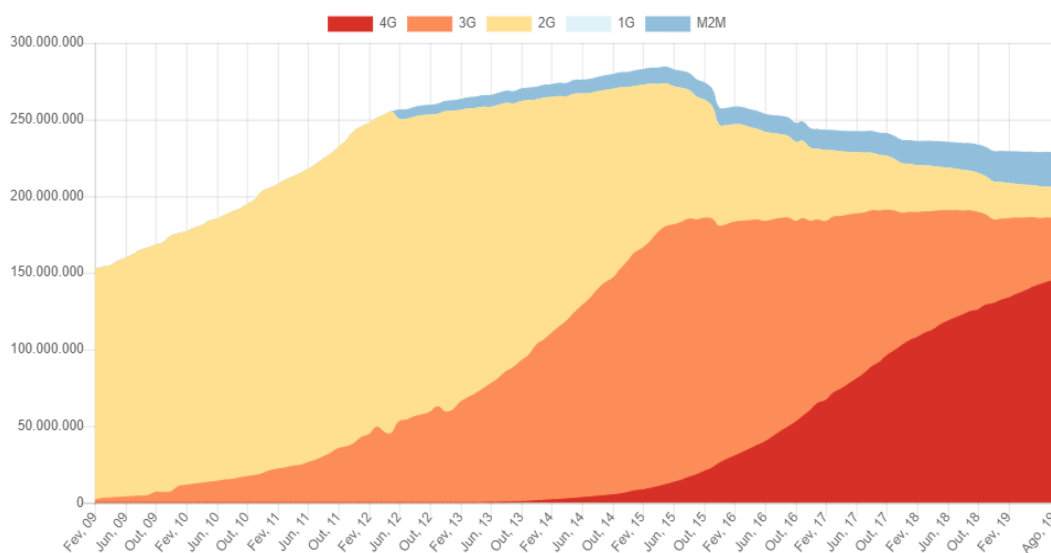
This study objectives to implement a technological innovation solution at the Hospital of the Clinics of the Federal University of Pernambuco (HC-UFPE), using an approach with GSM Gateway, from public procurement, in which IP telephony equipment was leased. As a methodological procedure, applied research was carried out, in the form of action research, in which the telecommunication infrastructure of the present hospital was modified to reduce telephony costs, as well as improve the contingency plan for this service and implement technology for the organization. The materials used were a 16-channel GSM gateway for 16 institutional SIM cards (cell phone chips), an Asterisk server, and a coaxial interface to interconnect two E1 trunks, the analog / digital central and Asterisk. As a result, it was identified that it was possible to reduce the hospital's telephone costs by approximately 42% including the amount paid to the contracted company, in addition to optimizing the telecommunications contingency plan and adding technology to the organization. The findings of this work can contribute to the reduction of costs of companies.

Keywords: GSM Gateway. Asterisk. Mobile phone. PABX. Telephony management.

1 INTRODUÇÃO

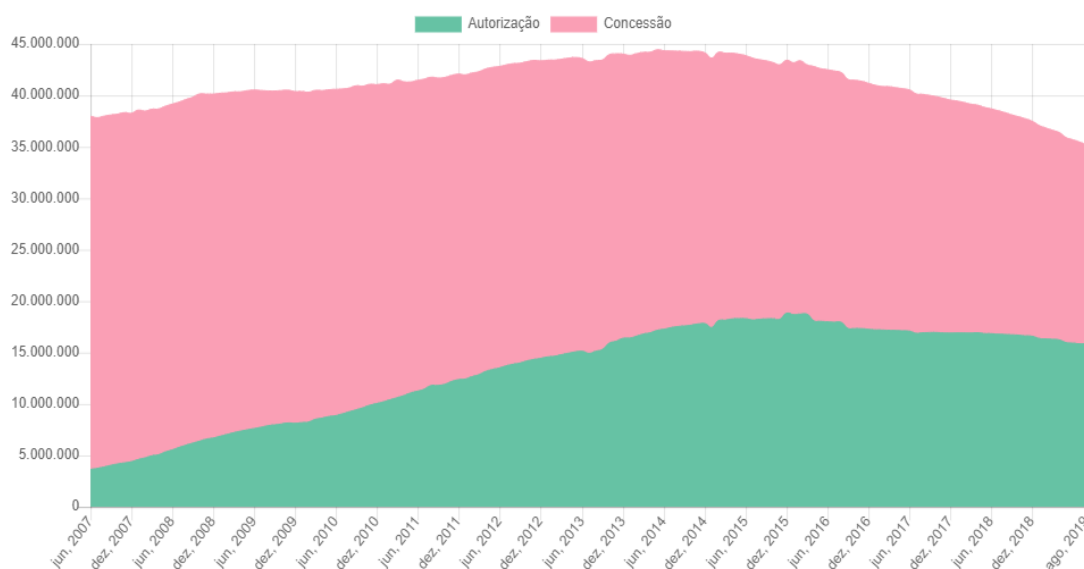
No Brasil, a evolução dos sistemas de telecomunicações fez surgir um crescimento considerável da demanda de acessos por serviço móvel pessoal (SMP). Entre os anos de 2009 a 2015, o número de acessos passou de 152 milhões a aproximadamente 285 milhões, um crescimento de 87,5% em seis anos, havendo posteriormente uma diminuição desta procura entre 2016 a 2019, onde a demanda caiu para 228 milhões, conforme se pode verificar na Figura 1 (ANATEL, 2020a).

Figura 1 – Evolução da quantidade de acesso a SMP entre 2009 e 2019



Fonte: ANATEL (2020).

Em contrapartida, é notória também uma leve diminuição dos acessos aos serviços de telefonia fixa comutados (STFC), conforme ilustrado na Figura 2 (ANATEL, 2020b). Em 2007 constatou-se 38 milhões de concessões, atingindo o pico em 2014, com 44 milhões, seguida por uma redução em 2019, cuja quantidade de concessões foi reduzida para 35 milhões. Outrossim, o custo das faturas de telefonia fixa tem aumentado à medida que da demanda crescente pelo SMP, uma vez que o valor cobrado pelas operadoras em ligações realizadas de telefones fixo para móvel (F-M) são consideravelmente maiores que as ligações de fixo para fixo (F-F).

Figura 2 - Evolução da quantidade de acesso a STFC entre 2007 e 2019

Fonte: ANATEL (2020b)

Em um levantamento mensal realizado no detalhamento das faturas do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Pernambuco (HC-UFPE), constatou-se que 94% das ligações saintes realizadas são para números de celulares. E, a diferença de preço do minuto cobrado, no contrato vigente, à época da pesquisa, em 2018, entre ligações F-M são até 3,5 vezes mais caras que as ligações F-F realizadas para a mesma área, e até 2,8 vezes mais caras que as ligações M-M, que são as realizadas entre telefones celulares (móvel-móvel).

O avanço tecnológico permitiu a criação de uma solução *Gateway* GSM, que consiste de um equipamento que comporta *slots* (canais) para a inserção de chips de celular, na qual são utilizados para a realização de ligações SMP. Por intermédio de um servidor gerenciador de ligações telefônicas (PABX), é possível programá-lo para que a ligação efetuada (do telefone fixo) para um número de celular, seja redirecionada para que a mesma seja completada através de um dos chips inseridos no *Gateway* GSM. Desta forma, o custo que antes era calculado como sendo de uma ligação F-M, passa a ser M-M, trazendo economia para a organização.

O objetivo deste trabalho é demonstrar os resultados de uma solução implantada no HC-UFPE, que tem como metodologia aplicada uma pesquisa-ação na qual foram implementados recursos de inovação tecnológica, com uma abordagem utilizando o *Gateway* GSM. Este trabalho permitiu a redução de 42% do custo das faturas de telefonia e otimizou o plano de contingência de telecomunicações da instituição. O HC-UFPE é um hospital público federal, e as contratações de serviços são praticadas por licitações e regidas por Leis. Este projeto foi gerenciado pelo SGPTI (Setor de Gestão de Processos de Tecnologia da Informação) do

hospital, e suas ações constam no PDTI (Plano Diretor de TI) do ano de 2018 da instituição. A contribuição deste trabalho, no âmbito acadêmico, busca impulsionar a realização de mais estudos sobre as abordagens tecnológicas aplicadas com o *Gateway* GSM, e no âmbito prático, visa auxiliar empresas a reduzirem custos com telefonia e aprimorar seus sistemas de telecomunicações.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. PABX

PABX, do inglês *Private Automatic Branch eXchange*, ou Central Privativa de Comutação Telefônica, é o equipamento responsável pela comutação das chamadas originadas e destinadas a rede do cliente. É onde ocorre a conexão da rede interna do cliente com a rede pública (CAVALCANTE, 2009, p.53). Em outras palavras, é um dispositivo que foi desenvolvido para distribuir linhas telefônicas para diversos ramais, com finalidade de ligar diferentes telefones a uma linha externa. Os tipos mais comuns de PABX são o analógico, o digital e o IP, que, embora trabalhem com sinalizações diferentes, há meios tecnológicos que provêm a integração entre eles, tal como o adaptador para telefone analógico (ATA), que, segundo Souza e Pereira (2019), são utilizados para conexão de aparelhos convencionais à rede.

Com o avanço das tecnologias de PABX ao longo das duas últimas décadas, o PABX analógico e o digital estão cada vez mais em desuso no mercado, principalmente devido à tecnologia do PABX IP, que vem lhes substituindo com a oferta do Voip (Voz sobre IP). Porém, muitos deles ainda resistem ao tempo devido ao fato de que sua substituição pode ensejar em um custo inicial excessivo para aquisição de equipamentos e adequação da infraestrutura de rede, o que nem toda organização disponibiliza de recursos para efetuar tal investimento. Nesse sentido, é comum que o processo de migração tecnológica seja realizado gradualmente, por meio de sistemas híbridos, em que a organização vai substituindo paulatinamente seus equipamentos mais antigos pelas novas tecnologias.

2.2 SERVIDOR ASTERISK

Segundo Hendrawan, H. e Aditya, B. (2019), o Asterisk é o *software* de código aberto mais popular na tecnologia de telecomunicações, integrado a dispositivos de

gateway Radio Over IP (RoIP) e Voice over IP (VoIP). A facilidade de personalizá-lo é uma das principais razões pelo qual é escolhido amplamente por empresas em todo o mundo, além do que, pode ser uma solução barata e poderosa.

O Asterisk é um produto de plataforma de comunicação patrocinado pela Digium, escrito em linguagem de programação C, instalado no sistema operacional Linux, e que transforma o computador comum em um telefone. Utiliza diferentes tipos de protocolos de comunicação, como SIP, SCCP, H.323, MGCP, além dos CODECS de áudio, que oferecem capacidade de compactação para economia de largura de banda da rede, destacando-se G.711, G.722, G.723, G.729.

Este *software* executa o roteamento de chamadas solicitado pelos clientes de telefones fixos e *softphones*. Os *softphones* são aplicativos que podem ser instalados em quaisquer tipos de Sistemas Operacionais, bem como em *smartphones* e dispositivos Android (YOWHANES, E. G.; ADERE K.; KUMAR N. S, 2018).

O Asterisk é construído em módulos, que são componentes carregáveis e que fornecem funcionalidades específicas como um driver de canal ou um recurso que permite a conexão com uma tecnologia externa. Os módulos são carregados com base nos parâmetros definidos em um arquivo de configuração do Asterisk (MEGGELEN J.; BRYANT R.; MADSEN L., 2020). A flexibilidade fornecida pelo sistema modular permite que o *software* seja ajustado de acordo com as necessidades específicas de cada organização.

2.3 GATEWAY GSM

Embora o *Gateway* GSM já seja um equipamento popularmente utilizado no mercado, a literatura científica e tecnológica ainda carece de estudos que demonstrem sua utilização para redução de custos com telefonia, ou até mesmo como um componente que possa apoiar no plano de contingência de telecomunicações de uma determinada organização.

Trata-se de um equipamento utilizado para encaminhar chamadas ou mensagens SMS realizadas através de chips de celular inseridos em sua interface. Permite a interconexão entre a rede IP e a rede GSM, possibilitando que chamadas sejam originadas para celulares de forma transparente, por meio de um PABX IP, independentemente da localização geográfica (SILVA L., 2016).

O *gateway* GSM agrega *slots* (canais) em sua interface, na qual são inseridos os chips de celular (*SIM cards*) responsáveis por realizar as chamadas para SMP. Este equipamento

pode ser associado a um servidor PABX IP (como por exemplo o Asterisk), que irá encaminhar as ligações efetuadas de ramais para posteriormente serem direcionadas para números de celular, de modo que essas ligações sejam realizadas por um dos chips inseridos nos canais do *gateway* GSM.

O equipamento *gateway* GSM vem evoluindo tecnologicamente, agregando serviços tais como roteamento inteligente de chamadas, gestão de operação, controle de minutos por SIM *cards*, consulta à base de portabilidade numérica, etc. Isto faz com que seja possível efetuar configurações de acordo com as necessidades da empresa, para que haja uma otimização da utilização dos recursos de telefonia, e conseqüentemente redução de custos e maior segurança para o serviço. Também pode funcionar como uma redundância do serviço telefônico para realização de chamadas externas, caso o a linha tronco fornecida pela operadora fique inoperante para a linha fixa, característica indispensável em sistemas de comunicação e infraestrutura de redes de computadores em geral.

2.4 BUROCRACIA NA ADMINISTRAÇÃO E CONTRATAÇÃO PÚBLICA

A formalidade impõe deveres e responsabilidades aos membros da organização, a configuração e legitimidade de uma hierarquia administrativa, as documentações escritas dos procedimentos administrativos, a formalização dos processos decisórios e a formalização das comunicações internas e externas (SECCHI, 2009). No entanto, a burocracia na administração pública é um tema amplo e defendido por diferentes ideias por diversos autores. Para Moreira (2001, p. 22), com fundamento nos teóricos da Sociologia e da Ciência Política, afirma que a burocracia é indispensável, e uma vez efetivada sua estrutura, dificilmente deixará de existir.

Ferreira (1997, p. 37) ressalta as vantagens do modelo burocrático, em que enfatiza que o modelo burocrático facilita a atividade de supervisão e controle do agente público, que previamente já possui todas as informações necessárias sobre sua tarefa e o comportamento desejado pela administração. No entanto, segundo Moreira (2001, p. 34), existem três grandes desvantagens no modelo burocrático. A primeira é a alta carga técnica das decisões burocráticas. Em consequência disso, e em segundo lugar, ela afasta o Estado da busca contínua do bem comum, uma vez que as técnicas se supõem quase perpétuas e indiscutíveis. Em terceiro lugar, ela oprime o ser humano, por colocar as decisões do estado num nível superior aos cidadãos. Portanto, a administração pública burocrática tornou-se atrasada e as burocracias públicas estão sendo levadas cada vez mais a adotar uma abordagem gerencial, baseada na

descentralização, no controle de resultados e não no controle de procedimentos, e no controle social. (PEREIRA, 2006, p. 11).

Os processos de contratação pública são regidos por diversas Leis, adequadas ao contexto de cada organização, seja municipal estadual ou de âmbito federal. Porém, a complexidade das relações jurídicas dos contratos de prestação de serviços públicos, em que há uma simultaneidade de contratos celebrados, envolvendo não apenas a Administração Pública como contratante e o parceiro privado como contratado, mas também o usuário dos serviços públicos que é o cidadão, principal destinatário do serviços prestados e titular do interesse público primário. Então, a ausência de uma ampla negociação e de uma maior abertura para o diálogo com o parceiro privado pode repercutir na dificuldade de o poder público em obter o cumprimento voluntário e rápido das obrigações pactuadas nos contratos administrativos, o que poderá contribuir para a carência de efetividade das políticas públicas implementadas (AQUINO, 2019).

Atualmente, os processos de contratação pública que regem a maioria dos hospitais universitários brasileiros, que são órgãos federais, se dão pela Lei 13.303, de 30 de junho de 2016. Porém, as licitações de serviços de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) nestes hospitais federais, também seguem a Instrução Normativa Nº 1, de 4 de abril de 2019, que dispõe especificamente sobre estes tipos de contratações. O que, embora seja estritamente necessária e obrigatória, a utilização dos processos licitatórios preconizados por estas Leis é uma tarefa burocrática e necessita de compromisso, agilidade e capacitação dos agentes públicos, que devem receber treinamento adequado para que as contratações sejam realizadas de forma eficiente e com o melhor custo-benefício para a administração pública.

3 METODOLOGIA

Este estudo foi realizado seguindo a metodologia pesquisa-ação, que, segundo Tripp (2005), é uma forma de investigação-ação que utiliza técnicas de pesquisa já consolidadas para informar a ação que se decide tomar para melhorar a prática. O método de pesquisa-ação foi escolhido para esse trabalho pois a mesma se encaixa no cerne de uma pesquisa tecnológica aplicada, que se concentra em torno de problemas reais e relevantes no contexto ao qual está inserida, considerando diferentes aspectos que impactam a tomada de decisão na organização.

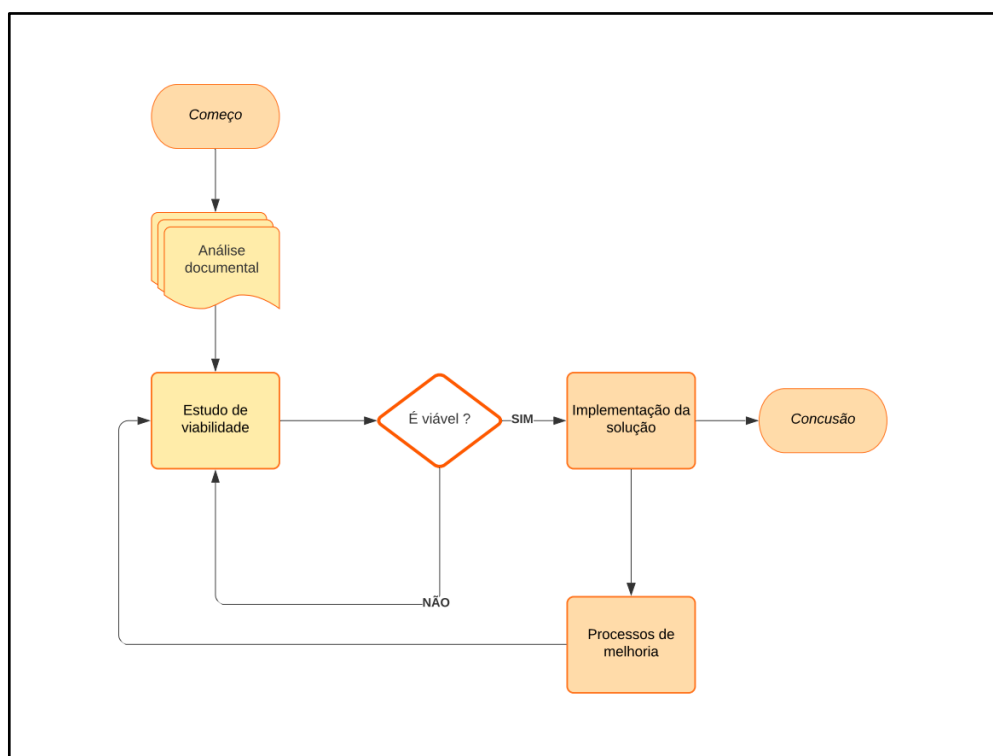
Neste trabalho, foram implementados recursos de inovação tecnológica com o objetivo de reduzir custos de telefonia fixa no Hospital das Clínicas da UFPE, que é um hospital público

federal de grande porte com mais de 3000 funcionários, além de trazer benefícios para o plano de contingência da instituição. Toda metodologia implementada nesta pesquisa segue impreterivelmente o rito preconizado na gestão pública, que segundo Farias e Cavalcanti (2016), envolve o gerenciamento de pessoas e problemas da realidade, de acordo com as normas e princípios vigentes, almejando resultados e buscando uma prática que abranja a eficiência e eficácia, mas também considere as relações existentes entre sociedade e ambiente.

Considerando a aplicação do método de pesquisa-ação, a fase de pesquisa consistiu de um levantamento documental do cenário atual da telefonia do hospital, como custos, quantidade de ligações, minutagem, limitações e gargalos, etc. Essa análise ensejou demonstrar um estudo de viabilidade para o emprego da tecnologia através das especificações e configurações definidas.

O processo metodológico seguiu uma prática iterativa e incremental, conforme fluxograma ilustrado na Figura 3, onde as fases de pesquisa e ação, ou seja, as etapas de análise documental para o estudo de viabilidade e sua respectiva implantação seguiram um modelo cíclico, que envolveu os pesquisadores e a equipe gestora do hospital, guiados pela melhoria contínua até que a implantação de fato fosse concluída.

Figura 3 – Fluxograma das etapas da realização da pesquisa



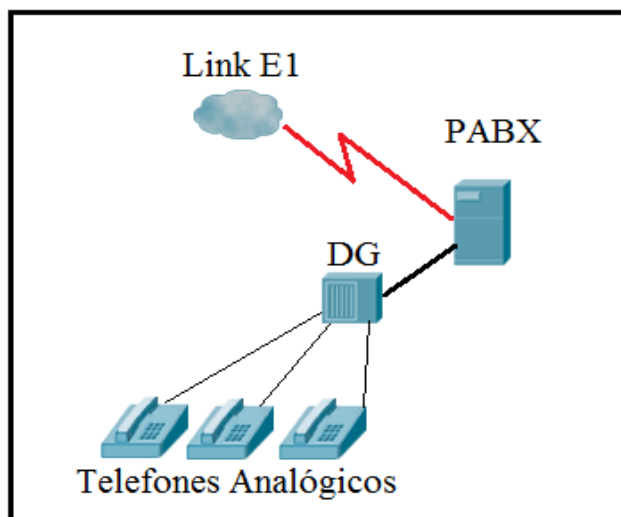
Fonte: Elaboração própria.

A pesquisa foi concluída com a exposição dos prós e contras do emprego da nova tecnologia, benefícios e desafios para implementação da solução.

4 RESULTADOS

A infraestrutura de telefonia antes da implementação deste trabalho era composta de 500 ramais analógicos, um PABX híbrido (analógico/digital) e um DG (distribuidor geral) onde todos os cabamentos CCI que ligam os ramais dos setores estão concentrados para conexão com o PABX. Na Figura 4, segue o desenho do projeto representativo da infraestrutura inicial da telefonia do hospital.

Figura 4 - Desenho da infraestrutura inicial da telefonia do hospital



Fonte: Elaboração própria.

O levantamento realizado nas faturas de telefonia do hospital encontrou uma média de custo mensal líquido de R\$15.850,00 e anual no valor de R\$ 190.200,00, na qual inclui serviço de telefonia fixa (num valor médio de R\$15.000,00 mensais) e telefonia móvel (R\$850,00). A telefonia móvel é utilizada através do fornecimento de telefones celulares com chips para 14 gestores, e a telefonia fixa é fornecida através da contratação de 2 links (linhas troncos) E1, com 30 canais cada e faixas de numeração para 500 ramais DDR.

Linha tronco ou link E1 é um padrão de linha telefônica digital europeu que possui uma taxa transferência de 2 Mbps e pode ser dividido em 32 canais de 64 Kbps cada, contudo, 30 canais dos 32 canais existentes transportam informações úteis, pois a velocidade efetiva da transmissão (throughput) da portadora E1, é de $30 \times 64 = 1920$ Kbps, os outros 2 canais

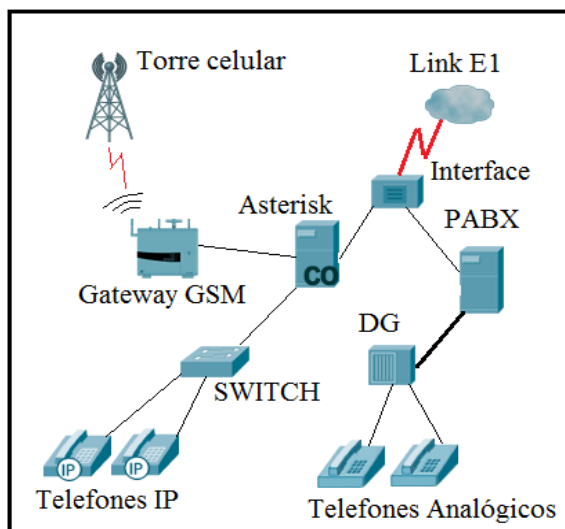
restantes (canal 0 e canal 16) destinam-se à sinalização (sistema designado por "Sinalização por Canal Comum") e o alinhamento de quadros ou tramas, estabelecendo um sincronismo entre os pontos (TELMASTER, 2017).

O sistema de telefonia utilizado no hospital, apesar de geralmente oferecer boa qualidade de comunicação/transmissão de voz quanto ao requisito de latência, apresenta alguns problemas tais como inflexibilidade para realocação de telefones, pois há frequentes mudanças de locais de setores, acarretando retrabalho na estrutura de cabeamento telefônico ou reconfiguração de blocos BLI do DG, o que na maioria das vezes requer mão de obra especializada.

Quando acontecem problemas de ruído na transmissão de voz, é mais difícil de identificar o problema uma vez que há excesso de cabeamento CCI, pois para cada telefone há um cabo com um par de fios dedicado exclusivamente para este telefone. Além do que, o problema também pode estar nas placas de ramais do PABX, nos blocos BLI do DG ou em caixas de passagem, o que torna o problema geralmente mais custoso para ser resolvido, pois normalmente é necessário substituição de equipamento ou cabeamento do ramal.

Diferente dos analógicos, os telefones IP são conectados ao servidor PABX IP por meio da rede IP, através de switches e cabeamento estruturado, o que permite flexibilização, em casos de mudança de locais dos ramais, além de facilitar a administração da rede, pois a configuração dos telefones e do servidor PABX são facilmente acessados remotamente. No entanto, para a migração total da estrutura de telefonia analógica para a IP, exige que a empresa se esforce em seguir boas práticas de administração de redes, implementando QoS (*Quality of Service*) para garantir a boa qualidade da telefonia IP (VOIP), que exige sobretudo uma rede com baixa latência na transmissão/recepção, e também porque os dados de voz concorrem com os demais dados trafegados na mesma infraestrutura da rede da organização. Isto só não acontece se o sistema de telefonia IP for dedicado, com cabeamento e roteamento próprios, o que encarece consideravelmente a solução, sendo por muitas vezes, inviável.

Após a especificação da nova infraestrutura de telefonia com base na utilização do *Gateway* GSM para realização de chamadas SMP, contratou-se uma empresa especializada através de um processo público licitatório, ao qual foram fornecidos em modalidade de locação, um servidor com o *software* Digium/Asterisk (PABX IP), um *Gateway* GSM com 16 canais, 15 telefones IP de videoconferência e uma interface coaxial para interligar os troncos E1 e o PABX analógico/digital com o servidor Asterisk, conforme a Figura 5.

Figura 5 - Infraestrutura de telefonia com Gateway GSM

Fonte: Elaboração própria.

Para verificar a viabilidade da implementação de um *Gateway* GSM, foi imprescindível a medição da qualidade de sinal da operadora de serviços SMP no local onde o equipamento seria instalado, inclusive analisando se seria necessário adquirir antenas receptoras de maior ganho que as antenas mais comumente comercializadas, que são as que possuem ganho entre 3dBi e 7dBi.

Foi utilizado um aparelho comum de celular com um chip da operadora do contrato vigente (*SIM card* que seria utilizado no *Gateway* GSM) para a verificação do sinal dentro da sala de telecomunicações. O sinal se apresentou bom, com 3 (três) barras preenchidas, das 4 (quatro) disponíveis no aparelho celular. Também foram realizadas algumas chamadas para números fixos, SMP da mesma operadora e de outras operadoras para verificar a qualidade do áudio. Este teste também não apresentou ruídos nem falhas na transmissão e recepção de voz.

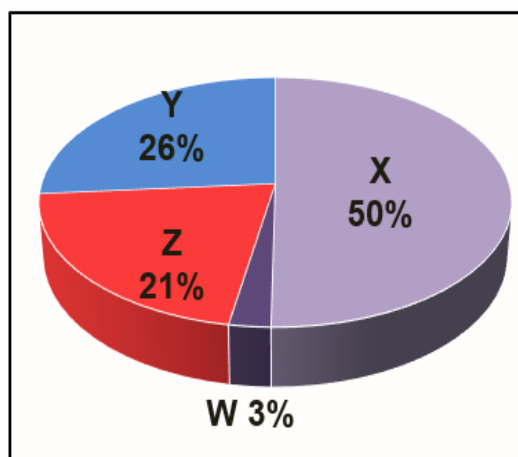
O método para definir a quantidade de canais (*slots* de *SIM card*) para a locação do *Gateway* GSM considerou a análise da planilha do detalhamento mensal, fornecido pela operadora do contrato vigente, das ligações externas efetuadas pelo hospital. Com isso, foi possível identificar o máximo de 12 ligações simultâneas, através da sobreposição do horário das chamadas efetuadas pelos ramais e seus tempos de duração, o que serviu de base para dimensionar o equipamento a ser contratado. Neste caso, a equipe optou um *Gateway* GSM com capacidade para 16 *SIM cards*.

Através da análise da planilha com o detalhamento mensal das ligações realizadas pelo hospital, também foi possível estimar um percentual aproximado de ligações que são efetuadas

para cada tipo de operadora de telefonia celular, haja vista que cada uma possui uma faixa de numeração inicial que permite identificá-las. Porém este método é apenas estimativo, uma vez que com este procedimento não é possível identificar um número *SIM card* que aderiu à portabilidade numérica.

Segundo dados da ABRTELECOM (2019), o Brasil possui um total de 35,39 milhões de adesões à portabilidade numérica no serviço móvel, o que representa um total de 15,5% do total de acessos SMP. Porém, esta pesquisa se limitou a realizar a estimativa para dimensionar o quantitativo de *SIM card* para cada operadora, conforme ilustrado na Figura 6.

Figura 6 - Análise percentual das ligações SMP realizadas no hospital para cada operadora



Fonte: Elaboração própria.

Ao ser encontrada a estimativa do percentual de ligações efetuadas para cada operadora de celular, foi dimensionado proporcionalmente o quantitativo de chips destas operadoras a serem inseridos no *Gateway* GSM. O projeto planejou contratar 8 chips da operadora “X”, 3 da “Y”, 3 da “Z” e 2 da “W”, o que totalizam 16 *SIM cards*.

Uma das funcionalidades do *Gateway* GSM é efetuar as chamadas com uma consulta prévia a um banco de dados de portabilidade numérica, para que a ligação seja efetuada por chips da mesma operadora do número destinatário. Como exemplo, ao discar de um ramal para número “X” SMP, o *Gateway* GSM ao receber a ordem para efetuar esta chamada, previamente poderá fazer uma consulta em um banco de dados de portabilidade atualizado para descobrir de qual operadora o número “X” pertence, então a chamada é realizada pelo canal cujo chip

inserido pertence a mesma operadora de “X”. Este modo de funcionamento permite a realização de chamadas com um custo ainda menor, pois é realizado entre a mesma operadora de telefonia.

Apesar do levantamento apresentado na Figura 5 ser relevante para reduzir custos, uma vez que ligações M-M entre numeração da mesma operadora possuem preços ainda menores que as realizadas entre operadoras diferentes, não foi possível fazer a contratação de chips de várias operadoras para implementação otimizada do *Gateway* GSM, pois, mesmo com a justificativa da eficiência e economicidade, a burocracia e os impedimentos causados por legislações rígidas tornaram inviável a realização deste processo, porém, é importante mencionar esta estratégia neste trabalho, para que empresas que não possuam obstáculos deste tipo, possam efetuar a solução com uma eficiência e economicidade ainda maior.

No entanto, mesmo sem poder implementar a solução contratando chips das principais operadoras identificadas no estudo, o contrato vigente de telefonia móvel se mostrou viável para que os chips desta operadora pudessem ser utilizados nos 16 *slots* do *Gateway* GSM, pois o custo da ligação M-M, mesmo realizado entre operadoras diferentes, foi de 75% mais barato que o custo F-M para a mesma localidade.

Com a implantação da solução utilizando o *Gateway* GSM foi possível registrar uma redução significativa no custo da telefonia, mesmo contabilizando o valor mensal pago ao fornecedor da solução, conforme mostrado na Tabela 1.

Tabela 1 - Demonstrativo da redução de custo alcançada com a solução *Gateway* GSM

Custos da telefonia	Antes	Depois	%
Telefonia Fixa	R\$ 15.000,00	R\$ 1.500,00	-90,00%
Telefonia Móvel	R\$ 850,00	R\$ 4.500,00	429,41%
Locação serviço VOIP + <i>Gateway</i> GSM	-	R\$ 3.200,00	-
Total	R\$ 15.850,00	R\$ 9.200,00	-41,96%

Fonte: Elaboração própria.

A redução de 41,96% no custo das faturas de telefonia do hospital representa uma economia média de R\$ 6.650,00 mensais, ou seja R\$ 79.800,00 anual. Além do que, os demais serviços agregados na contratação foram benéficos para a instituição pública, trazendo inovação tecnológica e redução de custos, na qual também foram implantados telefones Voip que possuem funcionalidades que os telefones analógicos não possuem, como por exemplo podem funcionar em qualquer ponto de rede, junto com o computador, o que facilita sua relocação em

casos de reformas ou mudanças nos setores E também possuem tecnologia PoE (Power over Ethernet), que permitem receber alimentação elétrica através do próprio cabeamento de dados, através de switches de rede com suporte à PoE, dispensando então o uso de tomadas elétricas.

O plano de contingência de telefonia também foi otimizado, uma vez que, quando há falhas no serviço E1 ofertado pela operadora, as ligações são efetuadas através do *Gateway* GSM, o que faz com que o serviço não seja interrompido até que haja o reparo do serviço defeituoso. Os resultados aplicados nesta pesquisa podem ser estendidos para quaisquer organizações, sejam públicas ou privadas.

5 CONCLUSÃO

Os objetivos desta pesquisa foram alcançados, e trouxe economicidade e inovação tecnológica para o HC-UFPE a partir da implementação de soluções de telecomunicações. Espera-se que este trabalho possa estimular organizações públicas que ainda não tenham implementado abordagens com *Gateway* GSM a aderirem ao serviço para otimizar seus sistemas de telefonia, trazendo tecnologia e ainda reduzindo custos e ampliando seu plano de contingência. Esta solução já está no mercado há alguns anos, porém nem sempre elas são utilizadas de forma adequada, pois devido às facilidades oferecidas pelo *Gateway* GSM, muitas empresas o utilizam para disparo em massa de SMS e ligações em serviços de *Call Center*, o que pode causar congestionamento na rede de telefonia das operadoras.

Conforme apresentado nesta pesquisa, os motivos pelos quais esta solução se tornou viável na aplicação no Hospital das Clínicas de Pernambuco, foi a possibilidade de reduzir em aproximadamente 42% os custos da telefonia, além de melhorar o plano de contingência da comunicação, pois o *Gateway* GSM pode também funcionar como redundância de serviço telefônico, uma vez que eles podem ser configurados para efetuar quaisquer tipos de ligações, inclusive as do tipo M-F, caso os troncos E1 fique inoperante. Para a aquisição da solução, assim como foi feito pela equipe do hospital, é essencial realizar o planejamento da contratação, assim como a análise de riscos, para evitar a ineficiência ou gastos desnecessários. A solução *Gateway* GSM também trouxe alguns pontos negativos para a instituição, como por exemplo, quando é efetuada uma ligação para o celular de um paciente ou parente do mesmo, o número que realiza a ligação é um dos números dos SIM *cards* inseridos no equipamento, o que dificulta o reconhecimento do remetente por parte do destinatário, que normalmente reconhecia a

numeração fixa do hospital. Outro ponto negativo da solução é que, quando a ligação com o paciente é perdida, o mesmo não consegue retornar para o mesmo ramal que efetuou a ligação, pois *Gateway* GSM não reconhece o ramal que originou a chamada, recebendo apenas a “ordem” do PABX IP para executar.

No entanto, é possível programá-lo para caso a ligação seja interrompida, automaticamente seja enviado um SMS ou feita uma rediscagem para o destinatário. Em geral, são várias as soluções que podem se adequar às necessidades de cada organização, para desta forma buscar maior eficiência e qualidade na prestação dos serviços, observando impreterivelmente às recomendações da Anatel.

REFERÊNCIAS

ABRTELECOM, Associação Brasileira de Recursos em Telecomunicações. Portabilidade Numérica: Brasil realizou 4,16 milhões de trocas de operadoras em seis meses. Disponível em: <https://www.abrtelecom.com.br/noticias/portabilidade-numerica:-brasil-realizou-4,16-milhoes-de-trocas-de-operadoras-em-seis-meses>. Acesso em 14 mai 2020.

ANATEL, Agência nacional de Telecomunicações. **Acessos de telefonia móvel no Brasil**. 2020a. Disponível em <https://www.anatel.gov.br/dados/destaque-1/283-acessos-smp> Acesso em 08 de mai 2020.

ANATEL, Agência nacional de Telecomunicações. **Acessos de telefonia fixa no Brasil**. 2020b. Disponível em <https://www.anatel.gov.br/dados/destaque-1/331-acessos-telefonia-fixa>, Acesso em 08 de mai 2020.

AQUINO, Fernando. Consensualidade administrativa: inovações Legais e jurisprudenciais no âmbito da Contratação pública. 2019. Revista Jurídica da Seção Judiciária de Pernambuco n. 12. Disponível em: <https://revista.jfpe.jus.br/index.php/RJSJPE/article/view/209/192>.

CAVALCANTE, J. R. Ribeiro. **Gestão de custos em telecom**. 2009. Rio de Janeiro - RJ. ©E-papers serviços Editoriais Ltda. ISBN 978-85-7650-198-5

FARIAS, D. Souza; CAVALCANTI, M. C. Monteiro. **Educação Ambiental: uma Contribuição para Gestão de Políticas Públicas Implementadas no Estuário do Rio Paraíba**. Revista Principia - Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB, [S.l.], n. 31, p. 29-40, dez. 2016. ISSN 2447-9187. Disponível em: <<https://periodicos.ifpb.edu.br/index.php/principia/article/view/513>>. Acesso em: 15 Mai. 2020. doi:<http://dx.doi.org/10.18265/1517-03062015v1n31p29-40>.

FERREIRA, Ademir A. (org.). **Gestão empresarial: evolução e tendências da moderna administração de empresas**. São Paulo: Editora Pioneira, 1997.

HENDRAWAN H.; ADITYA B. **Asterisk and Radio Over IP Integration at Voice Communication System Air Traffic Control**. 2019. IEEE 13th International Conference on

Telecommunication Systems, Services, and Applications (TSSA), Bali, Indonesia, 2019, pp. 271-276, doi: 10.1109/TSSA48701.2019.8985483.

MEGGELEN J.; BRYANT R.; MADSEN L. **Asterisk Guia Definitivo: Telefonia de código aberto para empresas.** 2020. ©Novatec Editora Ltda. São Paulo, SP - Brasil. ISBN: 978-85-7522-821-0.

MOREIRA, Garutti. **Humanismo de Maritain e a Burocracia.** São Paulo: Edições Loyola, 2001.

PEREIRA, Luiz Carlos Bresser (org.). **Reforma do Estado e Administração Pública Gerencial.** 7. ed. Rio de Janeiro: FGV, 2006.

SECCHI, Leonardo. **Modelos organizacionais e reformas da administração pública.** 2009. Rev. Adm. Pública vol.43 no.2 Rio de Janeiro. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0034-76122009000200004>.

SILVA, L. Augusto. **O que é um gateway GSM e o que a sua empresa tem a ganhar com ele.** 2016. Disponível em: <http://www.canaltelecom.com.br/blog/gateway-gsm/>. Acessado em 05 de mai 2020.

SOUZA, F.; PEREIRA M. Telefonia digital de baixo custo com VoIP e Raspberry: um estudo de caso no IFPI campus Angical do Piauí. 2019. Anais Eletrônicos Cais Tech. 3ª Ed. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí.

TELMASTER, Telecomunicações. **O que é uma linha digital E1.** 2017. Disponível em: <https://www.telmaster.com.br/single-post/O-que-%C3%A9-uma-linha-digital-E1>. Acesso em 14 mai 2020.

TRIPP, David. **Pesquisa-ação: uma introdução metodológica.** Educação e Pesquisa. 2005. São Paulo, v. 31, n. 3, p. 443-466.

YOWHANES, E. G.; ADERE K.; KUMAR N. S. **Asterisk based VOIP in Light Fidelity.** 2018. International Journal of Scientific Research in Computer Science Engineering and Information Technology© IJSRCSEIT, vol. 3, no. 1, ISSN 2456-3307.