



**CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO
GESTÃO DE INSTITUIÇÕES FEDERAIS DE EDUCAÇÃO SUPERIOR**

ANÁLISE DA INFRAESTRUTURA DE TELEFONIA DA UFMG

Edir Cabral de Lacerda Ferreira

**BELO HORIZONTE
2016**

Edir Cabral de Lacerda Ferreira

ANÁLISE DA INFRAESTRUTURA DE TELEFONIA DA UFMG

Projeto de Intervenção apresentado a Faculdade de Educação da (UFMG), como requisito parcial para obtenção do certificado no Curso de Especialização Gestão de Instituições Federais de Educação Superior como requisito parcial à obtenção do título de especialista.

Linha da Pesquisa: Estudo de Caso

Orientador: Prof. Antônio Artur de Souza, Ph.D.

**Belo Horizonte
2016**

ANÁLISE DA INFRAESTRUTURA DE TELEFONIA DA UFMG

Trabalho de Conclusão de Curso, modalidade especialização, defendido junto ao Programa de Gestão das Instituições Federais de Ensino Superior Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais – aprovado pela banca examinadora, constituída pelos professores:

Orientador: Prof. Antônio Artur de Souza, Ph.D.

Professor indicado para avaliação: Ewerton Alex Avelar

Belo Horizonte

2016

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, por tudo que me proporciona na vida.

Aos meus familiares que sempre estiveram presentes e me incentivaram.

Agradeço especialmente aos meus colegas Eng^o Antônio Carlos Soares, Edgard Eustáquio de Moraes, Mary Takeda Barbosa e Maria Aeda Viveiros, pelo apoio e valiosa colaboração.

Aos meus colegas de trabalho e todos aqueles que, de uma forma ou de outra, contribuíram positivamente para execução deste trabalho.

Ao Prof. Antônio Artur de Souza, que me orientou e incentivou, transmitindo-me conhecimento e segurança na concretização desta empreitada.

RESUMO

A comunidade universitária cresce a cada dia, principalmente com a construção de prédios e anexos, e acompanhado desse crescimento, surgem os problemas relacionados com a comunicação dentro da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Frente a esse cenário, na tentativa de solucionar os problemas existentes, a UFMG implantou o uso do serviço de telefonia móvel institucional. Mas mesmo com a rigorosa observância aos procedimentos estabelecidos na Norma de Telefonia, Portaria nº 013, publicada em 2008, pode ser comprovado por meio de contas telefônicas, que não há controle, nem restrições na utilização deste serviço, resultando em grandes despesas que comprometem boa parte do orçamento público. No que se refere a ramais instalados, com o decorrer do tempo, ocorrem mudanças, remanejamentos de funcionários, aposentadorias de professores, esses ramais ficam “perdidos”, gerando custos de instalação e rateio. Este estudo analisa a eficiência e a eficácia do sistema de telefonia, descreve a situação atual, identifica as limitações do sistema de telefonia, bem como os gastos elevados com contas de telefonia móvel e propõe melhorias na infraestrutura. Foi realizado estudo em todo o sistema de telefonia da Universidade, com coleta de dados, por meio de relatórios, planilhas e faturas telefônicas em busca de soluções para os problemas existentes e apresentando a proposta para a solução do problema, com redução nas contas de telefonia móvel institucional e maior controle, por parte das Unidades, de ramais instalados e não são utilizados. Com isso, concluiu-se que a possível solução é a implantação de centrais telefônicas no Departamento de Logística Operacional e Departamento de Ciência da Computação, possibilitando um serviço de telefonia fixa e móvel, mais eficiente e eficaz. Com a realização deste trabalho, espera-se contribuir para realização de estudos posteriores, no sentido de unificar e padronizar o sistema de telefonia entre as instituições, proporcionando a diminuição de custos dos serviços de comunicação.

Palavras-chave: Ampliação; Infraestrutura; Sistema de telefonia; Central telefônica

Sumário

1-INTRODUÇÃO.....	7
1.1 Tema e problema.....	7
1.2 Objetivos.....	9
1.2.1 Objetivo Geral.....	9
1.2.2 Objetivos específicos.....	9
1.3 Justificativa.....	9
1.4 Estrutura da Monografia.....	10
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	12
2.1 Comunicação nas IFES.....	12
2.2 Telefonia fixa e móvel.....	14
2.3 Tecnologias para telefonia.....	20
2.3.1 O Sistema MD 110.....	20
2.3.2 Sistema de Cabeamento Estruturado.....	23
2.4 Comunicação via VoIP.....	29
2.4.1 VoIP na UFMG.....	33
3. METODOLOGIA.....	35
3.1 Estudo de caso.....	35
3.2 Coleta de dados.....	35
3.3 Análise de dados.....	37
4. ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS.....	40
4.1 Situação atual da telefonia na UFMG.....	40
4.2 Limitações e falhas do Sistema de Telefonia da UFMG.....	45
4.3 Perdas/prejuízos decorrentes.....	47
4.4 Propostas.....	49
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	50
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53

1-INTRODUÇÃO

1.1 Tema e problema

As constantes exigências do mercado traçam um novo paradigma para as Instituições Federais de Ensino Superior (IFES), em diferentes estruturas hierárquicas. Deixando claro que, administrar não significa apenas executar atividades técnico-burocráticas ou estabelecer uma prática rotineira dentro da instituição, mas como formadora de opinião e ativa educadora da sociedade deve ter trânsito livre para trabalhar como auditora e identificadora de potencialidades. A instituição deve trabalhar junto à comunidade, permitindo e aumentando a disposição desta, com a participação voluntária nas decisões, no desenvolvimento e programações de cada manifestação. Ressaltando-se então que, a necessidade de atitude, surge como maior oportunidade de envolvimento da comunidade com a instituição. Esse envolvimento se faz presente quando existe uma boa comunicação.

A comunicação pode e deve ser utilizada para estimular, motivar e melhorar a imagem da instituição, mas sua finalidade é solucionar problemas, gerar e facilitar a compreensão entre pessoas, com diferentes pontos de vista. Ela é um fator preponderante quando o desenvolvimento e a transparência fazem parte do cotidiano institucional, onde a troca de informações entre indivíduos, constitui um dos processos fundamentais da experiência humana e da organização social.

A administração pública é cada vez mais burocrática, técnica, racional e normativa, por princípio, e como consequência, não dá espaço para sentimentos e emoções. Esses tipos de características das organizações impedem a expressão, participação e o engajamento dos trabalhadores, resultando na falta de motivação e comprometimento, refletindo na produtividade. A aposta na sociedade da informação e nas novas tecnologias, acompanhada pela modernização das instituições são fundamentais para alavancar a competitividade da economia e o desenvolvimento social.

Atualmente, a Internet é considerada como um grande veículo catalisador de mudanças na comunicação, na coordenação e no controle das organizações, principalmente, as de origem pública. Muitos benefícios são apresentados principalmente na educação, tanto para os professores, como para os alunos. Com a internet é admissível promover pesquisas, sejam em grupos ou individuais, e o intercâmbio entre os

professores e alunos, permitindo a troca de experiências entre eles. Pode-se, de forma mais rápida, sanar as dúvidas dos docentes e dos discentes, sugerindo várias fontes de pesquisas. Com todas estas vantagens, é mais dinâmica a elaboração da aula e os objetivos alcançados com êxito.

Outro grande veículo de comunicação, no âmbito da universidade, é a telefonia móvel que cresce de forma significativa. O uso de celular hoje em dia é como se fosse “praticamente obrigatório”, as pessoas o utilizam diariamente, para se comunicar, muitas vezes com pessoas que estão próximas, acabando com o vínculo de interação uns com os outros diretamente, ver como o outro está, dar um aperto de mão ou um abraço. O serviço de celular institucional, cresce consideravelmente e se deve, tanto pelas facilidades de comunicação, como pelo comodismo proporcionado por ele. Na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), a utilização desse serviço é exclusivo para a equipe do Reitor, Unidades Administrativas, Unidades Acadêmicas, Hospital das Clínicas, Fundação Universitária Mendes Pimentel e também para uso em eventos esporádicos. Este serviço necessita de autorização prévia do Gabinete do Reitor e indica também o limite de uso de cada usuário. A Portaria nº 013, de 2008, regulamenta e restringe a utilização dos equipamentos de telefonia móvel e seus serviços. Nos artigos 18, 19, 20, 21 e 22 são apresentadas as restrições ao uso desse serviço.

Com as restrições financeiras impostas pelo governo federal para o setor público, levando à escassez de recursos, e todo o avanço tecnológico, a telefonia fixa, que é a tradicional via de comunicação, perde a instantaneidade proporcionada pela obsolescência em sua tecnologia, exigindo rituais mais longos. Perdendo seu reconhecimento e sua valorização, a tendência é ser colocada em segundo plano, fazendo com que o interesse por investimentos e melhorias no sistema, deixe de ser prioridade para a instituição. E como consequência da falta de investimentos, o sistema de telefonia fica sem condições de ampliação e que, no decorrer dos últimos anos, com o crescimento vegetativo, novas demandas surgiram, como: as solicitações de expansão, originadas da comunidade universitária, sejam unidades acadêmicas ou órgãos administrativos, da criação do Diretoria de Gestão Ambiental- DGA, da mudança da Escola de Engenharia, Faculdade de Ciências Econômicas, Teatro Universitário para o Campus e da construção dos Centros de Atividades Didáticas – CADs e anexos.

Para que haja uma estrutura de comunicação moderna e eficiente, é fundamental que os órgãos responsáveis, busquem soluções para os problemas existentes no sistema de telefonia da UFMG, onde a interatividade passe a ter um valor intrínseco no âmbito

institucional e seus administradores, que é público estratégico responsável pela formação da identidade organizacional e procurem alcançar seus objetivos.

Nesse sentido, como é possível a uma organização, trabalhar pela transformação social, se dentro dela não há ainda, a busca por um objetivo comum, que é o reconhecimento e a valorização da comunicação na instituição?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho é analisar a eficiência e a eficácia do sistema de telefonia da UFMG.

1.2.2 Objetivos específicos

Este estudo encontra-se na busca de informações que subsidiem a pesquisa e que serão apuradas através dos seguintes objetivos específicos:

- Descrever a situação atual do sistema de telefonia da UFMG;
- Identificar as possíveis limitações e falhas no sistema de telefonia;
- Identificar as perdas/prejuízos que a comunidade sofre com o sistema;
- Propor melhorias/mudanças na infraestrutura de telefonia da UFMG.

1.3 Justificativa

Este trabalho se justifica, pois são explícitas as cobranças da comunidade universitária em relação às falhas no sistema de telefonia da Universidade, podendo ser comprovado através das demandas existentes junto ao Centro de Computação. O crescimento vegetativo do Campus Pampulha, acompanhado pelo desinteresse e descontrole por parte dos administradores e a escassez de recursos, teve como consequência a saturação no sistema de telefonia fixa da UFMG.

O principal propósito na transferência de unidades da cidade foi favorecer a proximidade dos membros da comunidade Universitária, proporcionando a integração humana, se valendo das influências do espaço físico. A aproximação de prédios e escolas, o seu agrupamento visou o estímulo à interlocução e o desenvolvimento crítico, integrado nas diferentes formas do conhecimento. Inicialmente foram transferidas a Faculdade de Farmácia, de Ciências Econômicas e Escola de Engenharia. Foram ampliadas a Faculdade de Educação, Instituto de Geociências, Departamento de Química, Fisioterapia e Terapia Ocupacional.

Com todo esse crescimento, novas demandas surgiram pois, com os obstáculos enfrentados para captação de recursos, parte de algumas obras, como o acabamento interno de áreas construídas, não pôde ser concluída, incluindo a expansão do sistema de telefonia, que não acompanhou o crescimento vegetativo e ficou saturado. A cada dia cresce consideravelmente as demandas que tratam de ampliações e pedidos de novos ramais e que por falta de condições de ampliação das centrais telefônicas, estão sem condições de atendimento. A falta de condições de atendimento de tais demandas resulta em maior volume de ligações que utilizam o serviço de telefonia móvel e como consequência, valores mais elevados nas faturas de telefonia, deixando o sistema pouco eficiente e ineficaz.

1.4 Estrutura da Monografia

Este trabalho está estruturado em 5 capítulos. O capítulo 1 apresenta a introdução e uma visão geral sobre tema a ser estudado. Expõe os problemas abordados na pesquisa e os objetivos a serem desenvolvidos. Também aborda a justificativa e apresenta a estrutura da monografia. O capítulo 2 trata da Revisão da Literatura, apresentando inicialmente a importância da comunicação nas IFES, descreve a evolução da telefonia fixa e móvel, bem como as tecnologias para telefonia e o uso do VOIP na UFMG.

O capítulo 3 apresenta a Metodologia do trabalho, que foi constituído por meio de entrevista não estruturada, onde foram coletados dados e informações, quanto aos problemas e rotinas do sistema de telefonia da UFMG. Também foram feitas pesquisas documentais utilizando-se documentos internos (relatórios de contas de telefone), pesquisa em arquivo (faturas, planilhas, e-mails, etc) e observação não participante, onde

observou-se a rotina e as ações sem que houvesse a interferência direta no processo. Trata-se de um estudo de caso.

O capítulo 4 descreve a situação atual da telefonia na UFMG, mostra suas limitações e falhas, bem como as perdas decorrentes e apresenta propostas para ampliação e melhoria do sistema. No capítulo 5 são apresentadas as conclusões e recomendações da pesquisa.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Comunicação nas IFES

O termo “comunicação organizacional” é usado para designar qualquer tipo de organização, seja pública ou privada, onde qualquer grupo de pessoas que trabalha de modo coletivo, em busca de objetivos específicos. A comunicação organizacional é imprescindível para o apoio dos indivíduos à missão e aos valores da organização, na homogeneização das ideias e gerando comprometimento, segundo Bordean (2010).

A missão e a visão são fatores relevantes para a definição da identidade de qualquer organização, onde o bem público oferecido pelas universidades; produção de conhecimento e formação profissional, é indispensável, principalmente, no país que busca reconhecimento e valorização diante do mundo globalizado (CATANI, 1999). Cabe aos gestores das universidades públicas, o desafio de conciliação da gestão de suas estruturas internas, altamente complexas, com a implementação de políticas educacionais, elaboradas pelos governos, que acompanham a tendência mundial, combinando ciência, tecnologia e capital (MINTZBERG, 2009).

Em uma universidade, que é uma organização complexa, onde grande parte do poder está presente na base da burocracia profissional, é imprescindível que se estabeleça uma visão compartilhada, de missão, objetivos, valores, princípios, como substituta de controles hierárquicos e regras (Sales, 2005). A burocracia nas instituições tende a assumir uma imagem de sistema mais aberto, e que se incluem no macroambiente, menos preocupações com as questões de controle, voltando para a prestação de serviços (MARCHIORI, 1995).

Como o conhecimento e a informação sempre determinam a alteração de fases, a comunicação e o diálogo no ambiente acadêmico, são indispensáveis para implantar propostas de mudança, que são explícitas na atual circunstância social e política brasileira, onde a intensidade e a direção dos fluxos comunicacionais nas universidades definirão a coesão necessária para ocorrência de mudanças, observando as demandas internas e a realidade vivenciada no cenário institucional. Por isso a comunicação é o elemento preponderante, sendo necessária visão para mudança, melhorando a capacidade de discussão, acerca dos processos e das práticas de trabalho, no ambiente

organizacional, criando e mantendo uma abertura para diálogo, indispensável para o planejamento e transformação das instituições (MCCLLAN, 2011).

Segundo Cruz (2010), a comunicação se faz presente em todas as formas de colaboração e relação social dos indivíduos, inclusive no âmbito das organizações, que são espaços reconhecidos da comunicação. Thayer (1979), afirma que uma organização, seja ela qual for, é construída a partir da definição do volume de informações, pois é a partir do estabelecimento das relações estratégicas, que a organização ganha existência, permitindo seu crescimento, adaptando-se e relacionando com o seu meio e com os demais organismos, através de seus processos internos.

De acordo com Morais (2009), as organizações possuem um “padrão repetitivo de transmissão de informação entre os grupos, em que podem existir redes sobrepostas, formais ou não, em que cada uma delas fornece uma espécie distinta de função à organização”. Dentro das organizações, as pessoas desempenham seus papéis através da comunicação, que atua como dinamizador das ações humanas. Entretanto, Katz e Kahn (1978) chamam a atenção que essa afirmativa é uma “super simplificação rudimentar”, pois, só aumentar o número e a frequência da informação, não basta, para que a organização obtenha êxito. Isto porque, a importância em comunicação pode não considerar aquilo que é necessário para o indivíduo ou até mesmo não considerar o ambiente da organização como um sistema social.

Segundo Thayer (1979), “do ponto de vista da comunicação, as pessoas e os aspectos do mundo com os quais eles lidam (ou lidarão) determinam-se conjuntamente”. Importa também a informação bruta, sua compreensão e processamento, e mais ainda a capacidade de produção baseada nesse processamento. Ele ainda distingue a comunicação consumatória, da comunicação instrumental. A comunicação consumatória é aquela que não traz consequências para o interlocutor, além de seu próprio consumo. A comunicação instrumental tem a finalidade de alterar o comportamento, com o intuito de alcançar o objetivo.

De acordo com Torquato (1986), as duas têm uma finalidade em comum: “obter certa dose de consenso sobre um sistema de valores”. Na instituição, a comunicação organizacional atua como reforço nos padrões culturais básicos, em um processo gerador de consenso, que assemelha ao de Thayer (1979), que chama de função integrativa, buscando o equilíbrio interno e externo do indivíduo, no ambiente institucional. Ressalta ainda, que os indivíduos necessitam de meios apropriados para se identificarem e se relacionarem mutuamente, ao mesmo tempo em que o procedimento da organização se

ajusta ao comportamento global da sociedade, proporcionando redução de conflitos no sistema.

Segundo Torquato (1986), a comunicação organizacional está resguardada sob duas categorias: a comunicação que se processa dentro da organização, contribuindo para o crescimento de uma consciência coletiva, e a comunicação com o ambiente externo, que se dá através do envio e recebimento de mensagens, de indivíduos ou de outras organizações. A comunicação que se processa no interior das organizações, ocorre de duas formas. A primeira forma é pessoal e está relacionada com as ações comunicativas dos elementos entre si. A segunda é estrutural, e está relacionada com as exigências das partes que formam a organização. O referido autor acrescenta que ambas estão relacionadas e podem interferir no comportamento dos indivíduos, influenciando no desempenho de suas funções intraorganizacionais e acrescenta que o diálogo entre duas pessoas de posições diferentes hierarquicamente, pode demonstrar simplesmente uma comunicação interpessoal, mas seus papéis na organização podem sofrer influências importantes, de acordo com a maneira que ocorre esse diálogo.

Após realizar estudos nos processos de comunicação, em várias organizações, Marchiori (2010) conclui que, a comunicação interna se fortalece quando há uma rotina, mantendo as pessoas informadas, gerando uma relação simultânea e harmoniosa, com o objetivo de cumprir as funções organizacionais, administrativas, políticas e humanas.

2.2 Telefonia fixa e móvel

A central telefônica é o componente de rede responsável pela conversão de sinais entre clientes. As centrais são conectadas por confluências de cabos óticos ou cabos de pares em sistemas, estes considerados mais obsoletos. Com o passar dos anos, as centrais passaram por amplas evoluções do sistema de comutação manual, parte humano e parte mecânico, para o automático, eletromecânico, eletrônico e por fim, digital (ALENCAR, 2002).

Os passos iniciais em direção a um novo conceito de tecnologia no âmbito da telefonia fixa, se arrancaram com a invenção da primeira Central telefônica digital de Programa Armazenado (CPA - equipamento eletrônico que realiza a ligação, ou seja, comutação entre dois usuários ou assinantes, do serviço de telefonia), foi a 1ESS (*nº 1*

Electronic Switching System), desenvolvida pela AT&T (*American Telephone and Telegraph*) no ano de 1965 (PINHEIRO, 2004).

Ainda segundo o autor, as primeiras centrais eram do tipo CPA-A, tendo somente o controle e gerência da central digital, o protótipo de comutação, por onde os sinais de voz percorrem e são conectados durante uma ligação, se conservava analógica. Decorrido alguns anos, novas centrais telefônicas foram desenvolvidas, do tipo CPA-T, neste novo cenário, incluindo os sinais de voz, todos os recursos são digitais.

Podemos descrever quatro principais vantagens da CPA-T, a saber (ALENCAR, 2002):

- Flexibilidade – é permitido reconfigurar a central sem que ela precise ser desligada, pelo fabricante, mesmo não estando próximo do equipamento;
- Facilidade para os clientes – discagem abreviada, conta telefônica detalhada, entre outras;
- Facilidades Administrativas – controles dos recursos do assinante, estatísticas discriminadas do funcionamento da central, entre outras;
- Velocidade de estabelecimento da ligação – por serem circuitos digitais, o estabelecimento da conexão ocorre muito mais rapidamente;
- Economia de Espaço – Ocupação de espaços reduzidos das centrais, devido à evolução dos equipamentos eletrônicos.

As centrais CPA-T podem ser especificadas em públicas e privadas. As centrais públicas são habilitadas de acordo com o alcance e os tipos de ligações que os assinantes realizam. As centrais privadas são utilizadas nas indústrias, empresas e outros setores nos quais o tamanho do tráfego exija.

As pesquisas com sistemas óticos assumiram indiscutivelmente uma posição de destaque nos meios científico e industrial, com a digitalização, assegurando muitas vantagens para a telefonia fixa e móvel, além de outros setores tecnológicos. Em 1970, surgiram as chamadas arquiteturas proprietárias, inicialmente com a IBM (*International Business Machines*, que significa Máquinas de Negócio Internacionais, e é uma empresa americana que trabalha com produtos voltados para a área de informática, como computadores, hardwares e softwares), seguida, com a Digital e várias outras. Iniciou-se então um novo paradigma: a oferta de serviços de comunicação de dados por meio de fornecimento de uma estrutura de comunicação, denominada sub-rede, baseada operacionalmente no princípio de comutação de pacotes (BASCHTA, 2006).

Em 1976, O CCITI (*Consultive Committee for International Telegraph and Telephone*) formulou documentos que permitiram a padronização desses serviços,

publicou a primeira versão da Recomendação X.25, propondo a normalização de redes públicas de pacotes (MURHAMMER, 2000).

Com sete camadas para comunicação de dados, foi definido o Modelo de Referência OSI (*Open System Interconnect*), em 1984. As camadas definidas são: Física, Enlace, Rede, Transporte, Sessão, Apresentação e Aplicação. Na comunicação entre máquinas, cada camada desta estrutura “conversa” com a sua correspondente, recebendo informações da camada imediatamente inferior e enviando informações para a camada imediatamente superior (BASCHTA, 2006).

Em 1979, foi implantado o padrão IP versão 4 (IP-V4), também planejado em camadas. Já as primeiras implantações reais da internet se deram em 1980, quando a ARPA (*Advanced Research Projects* e se refere a uma agência do governo americano responsável por diversos projetos, sendo o mais famoso deles a ARPANET (*ARPA Network*) que é a rede predecessora da Internet), começou a transformar as máquinas da sua rede de pesquisa para usar os novos protocolos TCP/IP. Enquanto protocolos padrões e proprietários pleiteavam o mercado de comunicações de dados, no segmento de transmissão ótica de sinais digitais estavam sendo obtidas no Japão, fibras com atenuação de apenas 0,47 dB/km, utilizando comprimento de onda de 1,3µm, disponibilizando comercialmente para o Brasil (BASCHTA, 2006).

Ainda nos anos 80, as evoluções das operadoras de telefonia no Brasil, passaram a ser mais acentuadas e claras, no segmento das centrais digitais CPA-T de porte mais elevado, incluindo centrais trânsito de alta capacidade, responsáveis pela interligação de centrais locais e também de outras trânsitos. O CPqD, Centro de pesquisas da Telebrás, desenvolveu tecnologia nacional para fabricação de centrais digitais de pequeno porte, Tropico-R, e a grande porte, Tropico-RA (BASCHTA, 2006).

Segundo o mesmo autor, com muitos avanços tecnológicos, o sistema de telefonia passou a conviver com um grande número de centrais analógicas e digitais na mesma rede até os dias de hoje, num processo gradual de congelamento e redução das centrais analógicas e o incremento progressivo das centrais digitais. Em 2002 o Brasil já contava com 98,3% dos terminais telefônicos conectados a centrais digitais e com o nível atual de digitalização dos sistemas de telecomunicações, a separação das redes de comunicação de dados das redes de telefonia, está apenas no modo de transportar os serviços (circuito na telefonia e pacote na comunicação de dados), pois em termos de funcionamento ambas as redes possuem equipamentos digitais controlados por software. Essa separação torna os custos operacionais mais elevados porque acabam forçando a criação

de estruturas separadas também para a gerência, configuração e manutenção dos serviços.

Portanto, no modelo de convergência, a telefonia fixa passa a ser apenas mais um serviço dentro da estrutura de comunicação de dados, e que, há algum tempo, estão disponíveis no mercado, soluções localizadas que utilizam voz sobre IP (VoIP) (BASCHTA, 2006).

O primeiro sistema de telefonia móvel comercial, ou a primeira geração, foi criado originalmente, no início dos anos 80, no Oeste europeu, nos Estados Unidos e no Japão (DIAS, 2002). Segundo este mesmo autor, esses primeiros sistemas eram baseados em tecnologia analógica e prestavam serviços de voz com qualidade relativamente inferior e com alcance restrito a algumas áreas. A segunda geração surge, no início dos anos 90, utilizando tecnologia digital, possibilitando a resolução de uma série de problemas existentes na primeira geração, como o uso fraudulento das contas, escutas escondidas, etc. Além disso, a tecnologia possibilitou novos serviços, como, por exemplo, os de mensagens. A Figura 1 mostra o primeiro celular da história, ou seja, a primeira geração da telefonia móvel, que foi criada em 3 de abril de 1973. De seu lançamento até os dias atuais os celulares já passaram por cinco gerações.



Figura 1: O primeiro celular da história

Fonte:<http://www.techtudo.com.br/noticias/noticia/2011/07/o-primeiro-celular-da-historia.html>

No setor de telefonia móvel, as mudanças são expressivas. No processo de inovações que não param no setor, alguns fabricantes de equipamentos tradicionais têm sucumbido. Há alguns anos, um telefone celular, compreendia um número reduzido de tecnologias, essencialmente de hardware, vindas da eletrônica, e sua função se restringia à comunicação por voz. Hoje em dia, os celulares têm atributos que vão além dessa função, e os recentes desenvolvimentos os colocam como futura alternativa aos computadores portáteis. Diante disso, a concorrência da indústria de telecomunicações aumentou em termos qualitativos, enquanto diminuiu o número de players, em um processo de concentração por fusões e aquisições.

Contudo, alguns fabricantes de eletrônicos, passaram a fabricar telefones celulares e até então conhecida por fabricar apenas computadores, a Apple invadiu e propagou inovações no mercado de smartphones com o iPhone e com um dispositivo inovador, o tablet iPad. Do ponto de vista teórico, essa mudança pode ser explicada com base em Schumpeter (1934, 1942). Deu ênfase às descontinuações da mudança tecnológica, o conhecido processo de “destruição criadora”. Seu trabalho inspirou os chamados neo-schumpeterianos ou evolucionistas (POSSAS, 1989).

No decorrer da década de 1990 e após a crise ocorrida em 2001, o setor de telecomunicações passou por um processo de concentração e consolidação (Gutierrez, Crossetti, 2003). Nesse período houve ampliação dos novos serviços prestados pelas operadoras privadas e reconfiguração das relações entre estas últimas e os fornecedores: a Pesquisa e Desenvolvimento (P&D)), foi repassada aos fornecedores de equipamentos e as operadoras passaram a competir em serviços.

Segundo Funk (2009), movidos por um desejo de integração econômica e para ficar à frente da concorrência dos EUA e do Japão, os fabricantes europeus tornaram-se atores dominantes na definição de normas para o GSM (*Global System for Mobile Communications*), de segunda geração (2G). Esta unidade particular da Europa em torno de um padrão explica a quantidade relativamente menor de padrões na segunda geração tecnológica de comunicações móveis. Além disso, os escandinavos foram importantes para a criação do ETSI (*European Telecommunications Standards Institute*), em janeiro de 1988, que teve como decisão-chave o uso do Cartão de Identificação do Assinante (SIM).

O SIM é um caso exemplar das mudanças nas relações entre fabricantes e prestadores de serviços, por refletir o crescente poder dos primeiros. Sem esse tipo de solução modular, há muito os fabricantes viam-se individualmente obrigados a aumentar suas despesas em pesquisa e desenvolvimento (P&D) para atender às diferentes

demandas de distintos prestadores de serviços. O cartão SIM é mostrado na figura 2, que é um chip sofisticado de computador embutido em um pequeno pedaço de plástico do tamanho de uma unha do polegar e colocado por baixo da bateria .



Figura 2: Cartão SIM

Fonte:https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d0/Mitsubishi_G310_Trium_GSM_SIM_card.jpg

Nesse novo contexto, as proteções por meio de patentes se tornaram ainda mais úteis e transformam os fabricantes em agentes da difusão global do padrão GSM (Funk, 2009b).

A tecnologia 3G era vista como uma atualização necessária, no final dos anos 1990, pelos diferentes atores da indústria. Se inicialmente as telecomunicações foram projetadas para a transmissão de voz, o próximo passo seria a transmissão de dados, mas isso requeria buscar e definir um novo padrão. A experiência positiva do padrão GSM trouxe a convicção de que bastaria recriar essa experiência no contexto de terceira geração para que esta se tornasse um padrão global. O sucesso do GSM foi reforçado pelo padrão aberto, pela solução modular de problemas, pela concorrência, pelas responsabilidades de desenvolvimento assumidas pelos fabricantes e em compensação, pela proteção de patentes dada ao processo de ajuste ao padrão de segunda geração (FUNK, 2009).

Segundo Magpantay (2010), durante a última década nenhum outro dispositivo de tecnologia da informação e comunicação cresceu tão rápido como os aparelhos de

celular. Há uma série de fatores que fizeram o boom do celular possível no mundo e a concorrência foi a causa principal. A introdução da tecnologia de terceira geração abriu oportunidades para novos operadores devido à maior capacidade e melhor eficiência de espectro, onde verifica-se que a maioria dos países introduziram a concorrência com o lançamento do GSM, às redes. Para muitos países, esta foi a primeira experiência com a concorrência no setor das telecomunicações. A tendência natural após a implantação do sistema 3G no mercado de telefonia móvel, é a migração para o sistema 4G, Sistema de quarta geração, com taxa de transmissão de até 100 Mbps (significa megabit por segundo e é uma unidade de transmissão de dados equivalente a 1.000 kilobits por segundo ou 1.000.000 bits por segundo. Por exemplo: a qualidade de um VHS é de 2 Mbit/s, de um DVD é 8 Mbit/s, de uma HDTV é 55 Mbit/s, e tudo varia conforme o aparelho eletrônico que é utilizado).

Portanto, com a evolução da telefonia móvel um maior número de serviços passou a ser oferecidos ao usuário, gerando lucro para as operadoras. Inicialmente, os celulares de Terceira Geração passam a ser utilizados por grandes empresas e pela população de classe média alta, devido ao alto custo de aquisição dos aparelhos. Esperando com isso, que os custos fiquem mais acessíveis à medida que a tecnologia evolua e mais modelos de aparelhos cheguem ao mercado.

2.3 Tecnologias para telefonia

2.3.1 O Sistema MD 110

De acordo com Ericsson (2006), a central telefônica MD110 é um PABX (*Private Branch Exchange*) - Central de Programa Armazenado (CPA), é um equipamento que utiliza técnicas de comutação e transmissão. Ainda segundo Ericsson (2006), esta pode ser configurada como um sistema modular, com isso pode-se obter uma central geograficamente distribuída, ou seja, para este sistema encontra-se o LIM (*Line interface module*) unidade remota da central.

Conforme Ericsson (2006), para que este sistema funcione, é necessário que seja implementado dois equipamentos base, o primeiro citado acima, o LIM, e outro seria um Grupo Seletor (GS), que será abordado a seguir. Cada LIM possui uma unidade controladora por microprocessador, que, pode ser equipada com vários tipos de linhas, como tron-

cos, ramais analógicos e digitais, entroncamentos IP (*Internet Protocol*). Cada LIM possui seu próprio sistema de comutação e controle de forma independente. Um sistema MD110 pode conter até 124 LIM's interconectados. Apresentamos na Figura 3, o conjunto de magazines, constituindo o LIM:



Figura 3 - Conjunto de Magazines que constituem o LIM
Fonte – <https://sv.wikipedia.org/wiki/PABX>

De acordo com o mesmo autor, o LIM é uma unidade controlada por microprocessador que pode ser equipada com qualquer combinação de circuitos de linha (Ramais, Troncos, e outros) e outros dispositivos telefônicos (Receptores e Emissores de tons, Unidades de Conferência, e outros). Cada LIM possui seu próprio sistema de controle e comutação, e pode funcionar como um PABX autônomo ou parte integrante de um sistema maior. Até 124 LIMs podem ser interconectados para formar um único sistema. Na construção destes sistemas maiores, os LIMs são interconectados através do GS (Comutador de Grupo) através de feixes E1 PCM de 32 canais, utilizados para o tráfego de voz e sinalização entre os LIMs. Sistemas com dois LIMs podem ser interconectados diretamente, ao passo que o GS é necessário apenas em sistemas maiores, a partir de três LIMs. O GS é um módulo de comutação digital cuja tarefa é transmitir voz com codificação PCM (Modulação por Código de Pulso), dados e sinais de

controle entre os LIMs. O GS não possui nenhum sistema de controle próprio, sendo totalmente controlado pelos LIMs a ele conectados .

O fato do MD110 ser um PABX – CPA, proporciona inúmeras facilidades para ramais e mesas de telefonistas. Algumas facilidades, no entanto, exigem que algum tipo de hardware e/ou software sejam adicionados. O sistema MD110 pode abrigar aparelhos digitais, aparelhos sem fio e aparelhos IP através de uma rede TCP/IP. Aparelhos telefônicos com teclado decádico também podem ser utilizados no MD110.

A conexão entre os magazines e o DG (Distribuidor Geral) é realizada por meio de cabos com conectores próprios, que são encaixados na parte frontal dos cartões. Em certos casos a conexão frontal por meio de cabos também é utilizada na interligação entre placas do mesmo magazine. Uma das características marcantes do MD110 é a possibilidade de constituir um sistema altamente distribuído geograficamente. A conexão entre LIM e GS pode ser realizada através de diferentes meios de transmissão tais como cabos coaxiais, cabos de pares, modems HDSL, modems óticos, rádios digitais, etc, permitindo que os módulos estejam situados um ao lado do outro, ou separados por longas distâncias.

Uma variedade de cartões é utilizada como interface, ou seja, troca de informações entre o comutador e os ramais, troncos, emissores de tons, receptores de tons, e outros órgãos da central. Com exceção de algumas placas sem inteligência (REU e PU4DC/RG5DC) a maioria dos cartões possui seu próprio processador, o qual é responsável pelo controle do cartão e pela comunicação deste, com o sistema de controle.

Abaixo está descrito seis principais Placas de Funcionalidade da central MD110 (Manual AASTRA, 2007).

- A placa ELU32 utilizada para registro de ramais IPs ou configuração de troncos IP's, todos utilizando o protocolo H.323 (comunicação em rede IP com recursos de multimídia).
- A placa TLU é a de troncos analógicos, onde podem ser configurados até 8 canais;
- TMU é a placa que prove tom nos ramais analógicos e música para a espera da central telefônica;
- Cartão SIU é a placa onde é ligado o tarifador (software que capta as informações das ligações que são efetuadas pelos ramais da central). Cabo proprietário em uma ponta e na outra é um cabo serial.

- Cartão NIU2 é a placa utilizada para acesso a central telefônica, possui uma memória Flash conectada, onde fica gravado o backup da central telefônica;
- GJUL4 é a placa que interliga o LIM ao GS, provê 30 canais via cabo coaxial.

A principal característica de modularidade do MD110, o torna flexível e fácil de manutenção, possibilitando a instalação de um sistema pequeno e posterior crescimento, permitindo a expansão tanto em quantidade de linhas quanto em capacidade de processamento e funcionalidade.

Como mencionado anteriormente, os módulos principais que compõem o MD110 são o LIM e o GS. A arquitetura de processamento do MD110 é caracterizada como sendo “Distribuída”. Desta forma cada LIM é composto por hardware e software, suficientes para que em caso de isolamento do restante do sistema, mantenha-se em funcionamento. Por apresentar uma arquitetura distribuída, um problema grave de funcionamento em um determinado LIM, permite que os demais continuem funcionando normalmente. Uma das grandes vantagens do poder do processamento distribuído é a possibilidade de se expandir um ou mais LIMs, sem causar alterações no tráfego corrente.

As funcionalidades do MD110 são licenciadas através de “Direito de Uso”. Estas licenças são protegidas por dispositivos tecnológicos. O arquivo de licenças armazenado no disco rígido do MD110 habilita apenas as funcionalidades que foram adquiridas, significando que os usuários só têm acesso às facilidades que foram efetivamente compradas. Cada sistema MD110 recebe um código de identidade. O arquivo de licenças é afiliado a este código e não funciona em outro sistema (Manual AASTRA, 2007).

2.3.2 Sistema de Cabeamento Estruturado

O sistema de Cabeamento Estruturado surgiu com a necessidade de se estabelecer critérios para ordenar e estruturar o cabeamento dentro das empresas e instituições, frente ao crescimento do uso das redes locais de computadores e a agregação de novos serviços e mídias como: voz, dados, teleconferências, telefonia, Internet, multimídia, dentre outros.

Segundo Ahlert (2013), é um sistema de cabeamento cuja infraestrutura é flexível e suporta a utilização de diversos tipos de aplicações tais como: dados, voz, imagem e controles prediais, ou ainda mais formalmente. Um sistema de cabeamento estruturado é

um conjunto de produtos de conectividade usados de acordo com normas específicas e internacionais com seis características próprias, a saber:

- Arquitetura aberta;
- Disposição física e meio de transmissão padronizado;
- Conformidade a padrões internacionais;
- Suporte a diversos padrões de aplicações, dados, voz e imagem;
- Suporte a diversos padrões de transmissão, cabo metálico, fibra óptica e rádio, assegurando a expansão, sem prejuízo da instalação existente;
- Permite migração para tecnologias emergentes.

A característica principal de um Sistema de Cabeamento Estruturado é ser um sistema multimídia, isto é, proporciona o acesso a vários sistemas de comunicação, tais como: voz, dados, imagens, sinais de controle através de um único sistema de cabeamento. A figura 5 mostra a Topologia do Cabeamento estruturado:

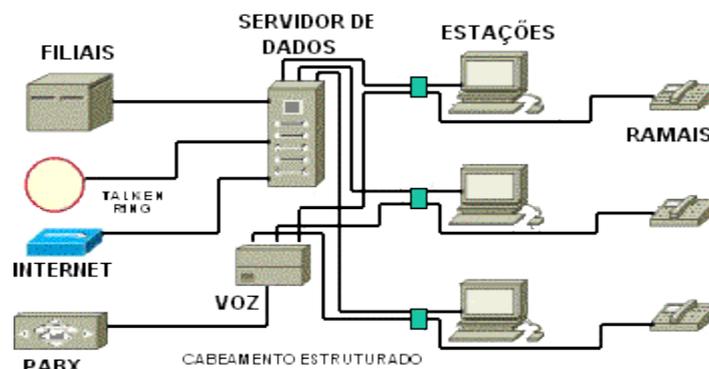


Figura 4: Topologia do Cabeamento Estruturado

Fonte: <http://sosinfo.webnode.com.br/networking/cabeamento-estruturado/>

Com o grande crescimento da demanda de sistemas de aplicação como: dados, vídeo voz, controles e outros, as empresas passaram a estabelecer padrões proprietários de cabeamento para a implantação destes sistemas, resultando numa ampla diversidade de topologias, tipos de cabos, conectores e padrões de ligação.

Para compreender melhor o Sistema de Cabeamento Estruturado, pode se fazer uma comparação com um sistema elétrico de um edifício ou residência, no qual o cabeamento instalado proporciona ao usuário a possibilidade de utilizar diversos aparelhos elétricos tais como rádio, televisão, secador de cabelos, entre outros; bastando para tanto, que o cabo de alimentação destes equipamentos seja "plugado" na tomada que se encontra na parede ou piso do local.

Da mesma maneira, o Sistema de Cabeamento Estruturado proporciona ao usuário a possibilidade de utilização de um computador, um telefone, uma câmera de vídeo, um alto-falante, um sensor de temperatura, presença, entre outros. De maneira simples e organizada, bastando para isso conectar o equipamento, como no sistema elétrico, em uma tomada e fazer a manobra do cabo correspondente àquele ponto, no “armário de telecomunicação” e ou “sala de equipamentos”.

Atualmente as empresas levam em conta a utilização deste tipo de sistema pelas vantagens que o mesmo apresenta em relação aos cabeamentos tradicionais, onde as aplicações são atendidas por cabeamentos dedicados, (ex: um para dados e outro para voz), principalmente se as vantagens forem levadas em conta com o passar do tempo. O cabeamento possui a maior expectativa de vida (em torno de 15 anos). É percebido também que um mesmo cabeamento suporta a troca de alguns hardwares e vários softwares. Além disso, existem fabricantes do mercado que oferecem uma garantia aos seus produtos, superior aos 15 anos. De acordo com pesquisas realizadas nos últimos anos os problemas de gerenciamento da camada física contabilizam mais de 50% dos problemas de rede e o Sistema de Cabeamento Estruturado consiste apenas de 2 a 5% do investimento na rede.

Se levar em conta o investimento inicial realizado em um Sistema de Cabeamento Estruturado e notar que o mesmo sobreviverá aos demais componentes da rede além de exigir raras atualizações com o passar do tempo, observa-se que o mesmo proporciona um retorno do investimento excepcional. Tendo em vista dos fatores apresentados anteriormente, pode observar que a escolha de um Sistema de Cabeamento Estruturado é uma decisão muito importante pois, influenciará o desempenho de toda a rede, assim como a confiabilidade da mesma.

A utilização de um Sistema de Cabeamento Estruturado oferece entre outras, sete principais vantagens, a saber:

- Facilidade de mudanças de layout;
- Pronto atendimento às demandas de comunicação dos usuários;
- Diminuição nos custos de mão de obra e montagem de infraestrutura;
- Maior confiabilidade no sistema de cabeamento;
- Facilidade no acesso e processamento de informações;
- Integração de sistemas de controle através do cabeamento;
- Um único cabeamento para diversas aplicações.

A Área de Trabalho é o espaço do edifício onde o usuário normalmente exerce o seu trabalho e interage com os seus equipamentos de telecomunicações. Este subsistema inclui os patch cords que fazem a conexão entre os conectores da Área de Trabalho e os equipamentos dos usuários. É importante que a Área de Trabalho, como mostra a Figura 5, seja bem projetada para acomodar as necessidades dos usuários e dos seus equipamentos. Dentre estes equipamentos podemos incluir, além de outros, os seguintes:

- Telefones.
- Modems.
- Fax.
- Câmeras de Vídeo.
- Computadores.

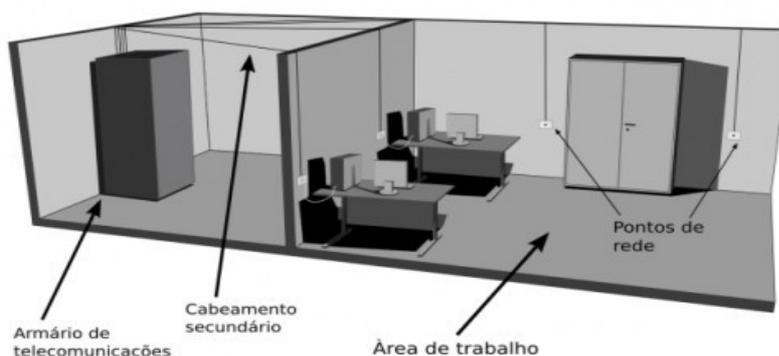


Figura 5: Área de Trabalho

Fonte: <http://www.hardware.com.br/livros/redes/cabeamento-estruturado.html>

Na fase de projeto do cabeamento estruturado, deve-se levar em consideração no mínimo uma área de trabalho a cada 10 m² do espaço utilizável do edifício. Muitos profissionais têm especificado uma área de trabalho a cada 5 m², com o objetivo de proporcionar maior flexibilidade ao local e menor probabilidade de futuras instalações, com a empresa em operação.

Normalmente os projetos levam em consideração as aplicações de voz e dados e, em vista disso, devem ser utilizados no mínimo 2 conectores em cada área de trabalho. Geralmente os profissionais especificam 3 conectores em seus projetos, prevendo aplicações futuras, pois com isso, possibilita ampliação sem precisar fazer alteração na rede, permitindo novas instalações.

A sala de equipamento (*equipment room*), é a área central da rede, onde ficam os servidores, *switches* e os roteadores principais. A ideia é que a sala de equipamento seja uma área de acesso restrito, onde os equipamentos fiquem fisicamente protegidos e apenas os responsáveis pela rede têm permissão para realizar manutenção e instalação.

Em uma rede estruturada não se conecta diretamente um equipamento que fornece um serviço ou sinal ao usuário. O armário de telecomunicações é um ponto de distribuição, de onde saem os cabos que vão até os pontos individuais. Normalmente é usado um rack, contendo todos os equipamentos, que é também instalado em uma sala ou em um armário de acesso restrito, conforme demonstrado na Figura 6:



Figura 6: Espaço Técnico

Fonte: CECOM/DRC – Setor de dados

Além dos switches, um equipamento muito usado no armário de telecomunicações é o *patch panel*, ou painel de conexão. Ele é um intermediário entre as tomadas de parede e outros pontos de conexão e os switches da rede. Os cabos vindos dos pontos individuais são numerados e instalados em portas correspondentes do *patch panel* e as portas utilizadas são ligadas aos *switches*, conforme apresentado na Figura 7.



Figura 7: Patch panel e detalhe dos conectores

Fonte: <http://www.hardware.com.br/livros/redes/cabeamento-estruturado.html> – acesso em 07/12/2015

Um projeto de cabeamento estruturado também deve seguir sete importantes etapas que antecedem a instalação física da rede, a saber:

- Análise das necessidades dos usuários e das facilidades de transmissão disponíveis ;
- Levantamento do cabeamento existente;
- Verificação da estrutura funcional e técnica disponível;
- Especificação da topologia do cabeamento, ou seja, a disposição do mesmo;
- Elaboração do desenho esquemático da rede (projeto), com detalhamento do sistema de distribuição, constituição do backbone físico (“espinha dorsal”, e é o termo utilizado para identificar a rede principal pela qual os dados de todos os clientes da Internet passam), especificações técnicas, equipamentos de proteção, plano de etiquetagem e plano de conexão de equipamentos;
- Detalhamento do orçamento para o total de cabos, conectores e demais módulos de hardware necessários;
- Se o projeto tem como objetivo a melhoria de uma rede existente, elaborar a documentação necessária, do plano de migração da rede antiga para a nova rede;
- Uma instalação típica de cabeamento estruturado consiste em tomadas para o usuário com conectores 8P8C. O conector 8P8C é popularmente denominado RJ45, é um conector modular usado em terminações de telecomunicação. Os conectores 8P8C são usados normalmente em cabo par trançado. Cada cabo é conduzido para as salas de telecomunicações através do cabeamento horizontal.

O meio de transmissão é um item fundamental na comunicação de dados, por ser a base física para a viabilização de toda a comunicação entre processos. A escolha do tipo de meio de transmissão não é uma tarefa simples, que pode ser feita baseando-se apenas na análise do custo de cada opção. Além dos custos, quando analisa-se um certo meio de transmissão, deve-se observar os 11 seguintes itens fundamentais, a saber:

- Distâncias físicas entre os componentes da rede;
- Qualidade de cada meio;
- Características elétricas;
- Padrões existentes;
- Obstáculos físicos à instalação;
- Conduítes, canaletas e tubulações;
- Interferências eletromagnéticas;
- Facilidades de manutenção e expansão;
- Aterramento;
- Ferramentas de instalação e medição;
- Conectores.

O cabeamento estruturado possui vantagens em relação aos sistemas convencionais, como normalização, ou seja, possui um padrão, flexibilidade, fácil gerenciamento e segurança, entre outros. Contudo, não tem a aceitação esperada. Este fato se dá principalmente a barreiras culturais de engenheiros, projetistas e instaladores, que argumentam o fato de que o custo inicial do cabeamento estruturado é maior, condenando assim seu uso.

2.4 Comunicação via VoIP

Desde 1876, quando Alexander Granham Bell patenteou o primeiro aparelho telefônico, que utilizava o eletromagnetismo para transmissão de voz à distância, até os dias de hoje, a telefonia vem se desenvolvendo continuamente. Passando pela criação da primeira central telefônica (1877); utilização da primeira central telefônica automática (1892); utilização da primeira central digital e sistema de discagem direta à distância (1958); utilização de fibra ótica, multiplicando a capacidade de tráfego de sinais

telefônicos (1970); telefonia celular(1983); chegamos, em 1995, ao advento do VoIP (*Voice Over Internet Protocol*).

A tecnologia VoIP, surgiu no ano de 1995 em Israel, quando um grupo desenvolveu um sistema que permitia utilizar os recursos multimídia de um PC doméstico para iniciar conversas de voz pela Internet. Apesar de a qualidade não ser muito boa, este foi o primeiro passo para que outros pesquisadores se interessassem pelo assunto. Neste mesmo ano, a empresa *Vocaltec Inc* lançou o primeiro software dedicado à comunicação VoIP, este software realiza a compreensão do sinal de voz, tradução em pacotes de dados e o envio pela rede. Chamado Internet Phone Software, foi o precursor de softwares como Skype, muito utilizado atualmente. Em 1998 algumas companhias passam a oferecer o serviço VoIP com certa qualidade, interligando-o ao serviço de telefonia convencional.

Portanto, VoIP, como o próprio nome diz é a transmissão de voz utilizando o protocolo IP através de uma rede de dados, em português é conhecida também como voz sobre IP (ALECRIM, 2005). Esta tecnologia, basicamente, codifica sinais de voz (analógico) em sinais digitais (como pacotes de dados comuns) podendo então ser transmitidos por qualquer rede TCP/IP (*Transfer Control Protocol/Internet Protocol*). Quando o destino recebe estes pacotes, estes são decodificados e os transforma em sinais de voz novamente (ALECRIM, 2005). A Figura 8 ilustra três modelos de comunicação utilizando a tecnologia VoIP.

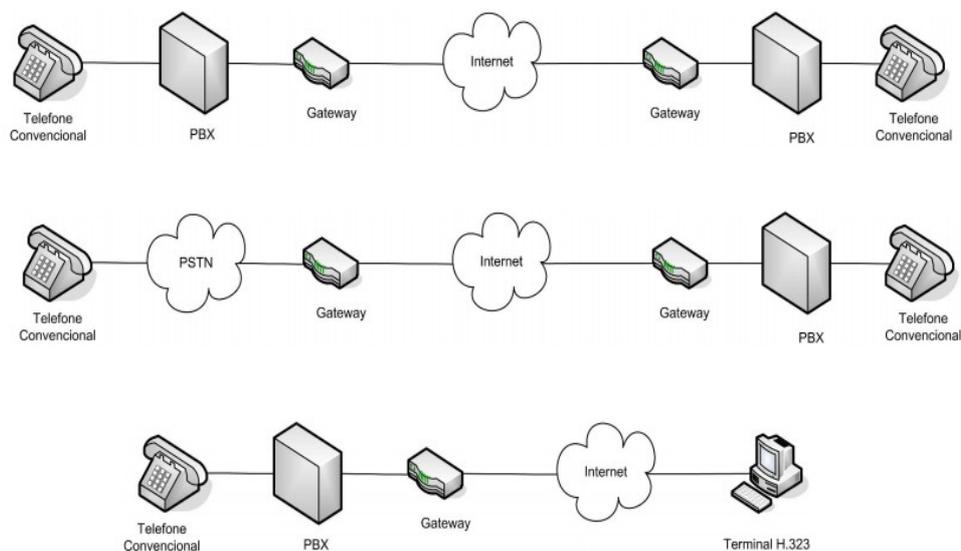


Figura 8: Modelos de Comunicação VoIP

Fonte: <http://wiki.softwarelivre.org/pub/PSLGO/ApresentacoesDoIIFGSL/VoIP-JoaoPaulo.pdf>

Apesar da tecnologia VoIP já existir a algum tempo, há apenas alguns anos, existem condições favoráveis para sua utilização em redes telefônicas públicas. O interesse na tecnologia fundamentou-se, em parte, pela economia que ela pode proporcionar, por possibilitar a transmissão de voz por uma rede de dados (TANEBAUM, 2003). Hoje a Rede Telefônica Pública Comutada (RTPC), do inglês, *Public Switched Telephone Network (PSTN)*, é formada por vários circuitos que, quando se deseja comunicar dois aparelhos telefônicos, são fechados em um comutador. A tecnologia VoIP é uma excelente alternativa para a PSTN, que temos hoje. Sua implementação não é tão simples como um chaveamento de circuitos (TANEBAUM, 2003). Em uma instalação VoIP é necessário ter o processo de sinalização para iniciar uma chamada, que deve ser realizada por um usuário, gerando sinalização com o envio de dígitos que identificam o terminal a ser conectado.

O estabelecimento de conexão entre um terminal VoIP e um terminal da rede PSTN (rede pública de telefonia comutada ou RTPC, do inglês *Public switched telephone network* ou PSTN, é o termo usado para identificar a rede telefônica mundial comutada por circuitos destinada ao serviço telefônico, sendo administrada pelas operadoras de serviço telefônico). Inicialmente o terminal VoIP sinaliza que deseja se comunicar com o destino. Ao passar pelo gateway, que é uma máquina intermediária geralmente destinada a interligar redes, este realiza a troca da sinalização para o padrão da rede telefônica, fazendo a interface entre as duas redes. O PBX então direciona a chamada para o terminal de destino, estabelecendo assim a conexão (BERNAL, 2007).

Em conversações VoIP entre terminais IP são usados equipamentos dotados de codec de áudio e interfaces ligadas a uma rede IP. Estes equipamentos são denominados terminais ou agente de usuário e podem ser dos mais variados tipos: Softphones: são software que utilizam APIs de captura e reprodução de áudio e de comunicação via IP, providas pelo sistema operacional, para transmitir e receber amostras de áudio digitalizado empacotadas em datagramas IP (fluxos de áudio digital) (COLCHER, 2005).

Telefones IP são equipamentos que oferecem aos interlocutores uma interface similar aos telefones convencionais, porém, com capacidade de codificar e decodificar sinais de voz como fluxos de áudio digital, bem como transmitir e receber esses fluxos em uma rede IP, de modo análogo aos softphones (COLCHER, 2005).

A implementação do serviço de telefonia VoIP pode trazer alguns benefícios (BERNAL, 2007), tais como:

- De acordo com estudos há uma maior economia, pois tarifas e custos de serviços de telecomunicações tendem a cair de 25% a 60% quando é implantado redes VoIP;
- Os requisitos de segurança que devem ser seguidos são práticas também nas redes IP para dados;
- Os padrões SIP (é um protocolo de sinal para estabelecer chamadas e conferências através de redes via Protocolo IP) e H.323 (padrão internacional para comunicação multimídia em rede de dados) favorecem no mercado soluções abertas que permitem a compatibilidade entre diferentes fabricantes;
- Não há necessidade de fiação telefônica separada da rede de dados, diminuindo os custos de cabeamento.

Segundo Bernal (2007), o serviço de telefonia VoIP apresenta quatro limitações importantes, que devem ser observadas, como:

- Os pacotes associados a uma única origem de comunicação podem estar sujeitos a atrasos, alterações de sequência e mesmo perdas;
- Arquiteturas precisam ser implantadas com múltiplos protocolos, possibilitando sinalização de controle das chamadas como no sistema telefônico convencional;
- Os sistemas VoIP precisam assegurar a compensação do atraso fim a fim dos pacotes de dados e da perda de pacotes nos roteadores IP;
- São esperados problemas na telefonia VoIP, visto que segurança é uma das principais fraquezas;

Segundo Bernal (2007), os protocolos TCP (*Transmission Control Protocol*, traduzindo Protocolo de Controle de Transmissões) e UDP (*User Datagram Protocol*) precisam de protocolos complementares para prover suporte necessário a comunicação entre terminais VoIP. Estes são divididos em protocolos de controle de meio físico, responsáveis por controlar a entrega dos dados com propriedades de tempo real, e protocolos de sinalização de conexão, responsáveis por prover o que for necessário para o estabelecimento de canais de comunicação entre terminais VoIP.

2.4.1 VoIP na UFMG

Na UFMG é oferecido o Serviço de VoIP, que constitui no fornecimento de um número de telefone exclusivo a cada usuário cadastrado, que permite receber e realizar ligações entre outros membros do serviço e a outras localidades, e até receber e realizar ligações através deste serviço para telefones da rede pública de telefonia no Brasil e no mundo, dependendo das permissões de cada localidade.

O Centro de Computação (CECOM), implantou e mantém serviço de VoIP para a comunidade universitária, possibilitando a utilização de recursos da Internet para se comunicar por voz. Em parceria com a Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP), a UFMG aderiu ao serviço `fone@RNP`, possibilitando assim, ligações gratuitas e facilitadas dos membros da comunidade universitária com outras instituições, localizadas no Brasil e no mundo.

Foi lançado o ramal 3333 em uma primeira etapa e através desse número, é possível utilizar os ramais fixos para se fazer DDD para instituições parceiras da RNP, como o MEC, o MCT, o CNPq, a Finep e a maioria das IFES. As ligações são gratuitas para as unidades e órgãos da Universidade. O uso de VoIP pela UFMG, pelo ramal 3333, foi implantado com o objetivo de permitir maior agilidade, aumentar as opções de comunicação disponíveis e, principalmente, redução de custos. Ele não é uma proposta para substituição dos serviços tradicionais de DDD. É mais uma opção para se economizar com os serviços telefônicos, além de estar disponível para todos os ramais da Universidade. Para utilização desse serviço, é necessário seguir os 2 passos importantes, a saber:

- Discar para o ramal 3333, de qualquer telefone fixo da universidade;
- Assim que for iniciada a mensagem de voz automática, discar o número desejado, na seguinte forma: 0 + código DDD da cidade + número do telefone, não sendo necessário o uso de código da operadora.

Na Figura 9 é apresentado modelos de Telefone IP, o primeiro com função router IPM 600 e o segundo Chatty.



Figura 9: Modelos de telefone IP

Fonte:<http://www.voip.ufmg.br/?secao=acessorios>

Esse serviço foi implantado pela RNP, em parceria com as universidades, os órgãos governamentais da área de ensino e pesquisa e as demais instituições parceiras. O serviço VoIP UFMG é oferecido sem garantias de qualquer tipo, sejam expressas ou implícitas. À extensão máxima permitida pela lei aplicável, a UFMG renuncia todas as garantias, expressas ou implícitas, incluindo, entre outras, garantias implícitas de comerciabilidade ou adequabilidade para um fim em particular, ou garantia de não violação de direitos autorais. A UFMG não garante que as funções contidas no serviço não sejam interrompidas, nem estejam isentas de erro, nem que os defeitos sejam corrigidos ou que este serviço ou o servidor que o torna disponível esteja livre de vírus ou de outros componentes prejudiciais. (Fonte:<http://www.voip.ufmg.br>)

3. METODOLOGIA

3.1 *Estudo de caso*

O presente trabalho constituiu em um estudo de caso. De acordo com Lüdke e André (1986), o estudo de caso como estratégia de pesquisa, pode ser simples e específico ou complexo e abstrato e deve ser bem delimitado. Pode ser semelhante a outros, mas é também distinto, pois tem um interesse próprio, único, particular e representa um potencial na unidade estudada. O estudo de caso é entendido como uma metodologia ou a escolha de um objeto de estudo definido pelo interesse em casos individuais, visando a investigação de um caso específico, bem delimitado e contextualizado em tempo e lugar, na busca circunstanciada de informações.

Segundo Yin (1979), o estudo de caso representa uma investigação empírica e compreende um método abrangente, com a lógica do planejamento, da coleta e da análise de dados. Tanto pode ser único, como múltiplo, com abordagens quantitativas e qualitativas. O estudo de caso descrito neste trabalho foi realizado no sistema de telefonia da UFMG. Ele contemplou sua infraestrutura, apresentou a sua situação atual, bem como suas limitações, falhas e problemas causados pela falta de controle.

3.2 *Coleta de dados*

Os dados foram coletados por meio de entrevistas não estruturadas. As entrevistas foram feitas com o engenheiro responsável pelo sistema de telefonia, Antônio Carlos Soares e o Analista em Telecomunicações, responsável pela programação e manutenção corretiva de rotina, nas diversas centrais instaladas no Campus Pampulha, Edgard Eustáquio de Moraes, lotados no Centro de Computação, Divisão de Redes de Comunicação (DRC). Por meio destas entrevistas, pôde-se coletar dados referentes à infraestrutura e a saturação que apresenta o sistema telefônico da Universidade. As principais perguntas que foram feitas são:

1. Há quanto tempo opera o sistema telefônico instalado na UFMG?
2. Quantas centrais telefônicas estão instaladas no Campus Pampulha?
3. Quais ampliações têm sido feitas nos últimos anos.? Se houve, foram baseadas em estudos?

4. Como é feita a manutenção do sistema?
5. Quantas pessoas trabalham na manutenção?
6. O sistema é interligado, ou opera de forma independente?
7. Como é o sistema de tarifação das ligações?
8. Houve mudanças nesse sistema nos últimos anos?
9. Existe capacidade para ampliação no sistema de telefonia da UFMG?
10. Quais possíveis soluções para os problemas existentes?
11. Quando celulares institucionais passaram a ser usados?
12. Houve estudo para embasar esta decisão?
13. Há avaliação continuada da satisfação dos usuários?
14. O sistema atende uniformemente todas as unidades? Por quê?

Também foi feita uma pesquisa documental em documentos internos do setor financeiro (planilhas e relatórios de contas de telefone) e uma pesquisa em arquivo (faturas, planilhas, e e-mails). Foi coletado dados referentes a todas as Unidades Acadêmicas e Administrativas, instaladas no Campus Pampulha, por um período de um ano, incluindo Fundações, Cooperativas e Associações. Com base nos relatórios gerados pelo sistema de tarifação, foram coletados dados referentes às unidades que possuem ramais instalados e não são utilizados, bem como o total de ramais instalados em todas as Unidades. Também foi coletado dados relativos à situação atual do sistema e à sua capacidade de ampliação.

Realizou-se ainda uma pesquisa nas faturas de telefonia móvel institucional, por um período de 12 meses. Os dados coletados foram os seguintes: quantas linhas cada Unidade contrata, quanto custa o serviço anualmente e qual tipo de chamadas são originadas, como por exemplo, se o usuário usa a linha para realizar ligações para ramais, estando dentro do Campus Universitário. Com base nessas faturas, foram feitos levantamentos para verificar se o serviço de telefonia móvel institucional está sendo usado de forma eficiente, obedecendo as normas constantes na Portaria nº 013, de 2008, que regulamenta a utilização dos equipamentos de telefonia móvel e seus serviços.

3.3 Análise de dados

A análise dos dados foi realizada com base nas seguintes categorias de análise:

- Capacidade instalada;
- Tecnologia;
- Demanda:
 - Fixo
 - Móvel
- Procedimentos de controle;
- Modalidade de serviço:
 - Fixo
 - Móvel
- Manutenção:
 - Procedimentos
 - Equipe
- Histórico da evolução;
- Avaliação da satisfação dos usuários
- Planejamento;
- Custo;
- Adequabilidade.

Em relação à capacidade instalada, o sistema está limitado, com a maioria das centrais telefônicas saturadas. No que diz respeito à tecnologia, novas versões estão disponíveis para o sistema, possibilitando assim, a programação de mais facilidades e melhorando a comunicação da comunidade. Analisando as demandas referentes aos serviços de telefonia fixa e móvel, ainda são elevados o quantitativo de solicitações de instalação de novos ramais e quanto aos celulares, a cada dia chegam mais pedidos para contratação de novas linhas, faltando critérios para fornecimento.

Os procedimentos de controle são pouco aplicados, principalmente no que trata do serviço de telefonia móvel, onde unidades tem um quantitativo elevado de linhas contratadas e apresenta vários ramais que estão subutilizados. A modalidade do serviço de comunicação oferecido, se restringe apenas ao fixo e móvel, enquanto que, o serviço VoIP já foi implantado na instituição e por apresentar falhas e pouca divulgação, ainda é pouco utilizado.

Em relação à manutenção, os problemas enfrentados, surgem na maioria das vezes, pelas próprias unidades, que por falta de centralização para encaminhamento da solicitação, atrasam para a realização da instalação e reparo. Os pedidos são enviados por pessoas que desconhecem os procedimentos e não enviam os dados necessários. Com a equipe técnica reduzida, a falta de informação atrasa ainda mais para o atendimento das demandas. Em muitos casos, é feita a visita e o serviço não é concluído por falta de dados, ou até mesmo de chave de sala. Este caso ocorre principalmente quando se trata de atendimento em gabinete de professor, que nem sempre deixa a chave da sala na secretaria do departamento.

O histórico da evolução do sistema não acompanhou o crescimento vegetativo, apresentando limitações quanto à sua capacidade de ampliação que, de acordo com a avaliação dos usuários, demonstram insatisfação. Por meio de questionários aplicados aos usuários das redes de dados e voz, o CECOM propunha as melhorias/mudanças, reivindicadas pela comunidade universitária. Atualmente não se aplica mais este questionário.

A adequabilidade apresenta desproporção quanto à oferta para a demanda real, observando o que é oferecido e o que realmente é necessário. No caso da telefonia móvel o serviço oferecido não está solucionando os problemas, e sim, aumentando os custos.

No estudo realizado no ano de 2014, os gastos com telefonia fixa ficou em R\$716.278,31 (setecentos e dezesseis mil e duzentos e setenta e oito reais e trinta e um centavos), com 5.730 ramais instalados em todo o campus. Enquanto que, 514 linhas de celular institucional gastaram R\$186.024,76. Observa-se que a falta de critérios continua sendo a categoria que mais aumenta os custos nos serviços de telefonia fixa e móvel. Conforme demonstra a Tabela 1.

Despesas com telefonia celular institucional – Ano 2014							
Unidades	Q.R.	Q.C.	PCQR	TIM	CLARO	Total	%
CENTRO PEDAGÓGICO	30	9	30,00%	4.160,53	1.237,39	5.397,92	2,901721
COLTEC	67	18	26,80%	3.611,91	436,00	4.047,91	2,176006
EEFFTO	230	8	3,47%	1.370,19	529,21	1.899,40	1,021047
ARQUITETURA	77	8	10,38%	529,41	115,86	645,27	0,346873
BELAS ARTES	100	2	2,00%	689,04	115,33	804,37	0,432399
CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO	190	2	1,05%	17,30	7,20	24,50	0,01317
ENFERMAGEM	138	12	8,69%	1.744,98	360,13	2.105,11	1,131629
ENGENHARIA	930	25	2,68%	2.690,39	524,10	3.214,49	1,72799
VETERINÁRIA	370	11	2,97%	1.502,80	213,29	1.716,09	0,922506
FACE	265	17	6,41%	3.630,04	413,00	4.043,04	2,173388
FARMÁCIA	180	5	2,77%	202,29	100,45	302,74	0,162742
LETRAS	126	4	3,17%	976,14	202,50	1.178,64	0,633593
MEDICINA	232	9	3,88%	1.932,25	500,73	2.432,98	1,30788
EDUCAÇÃO	180	22	12,20%	8.069,15	681,82	8.750,97	4,704196
FAFICH	448	13	2,90%	560,63	448,45	1.009,08	0,542444
ODONTOLOGIA	280	2	0,70%	14,67	1,47	16,14	0,008676
HOSPITAL DAS CLÍNICAS	564	62	10,90%	10.289,14	1.018,91	11.308,05	6,078788
ICA	128	19	14,80%	3.163,38	405,05	3.568,43	1,918255
ICEX	800	9	1,12%	2.222,06	194,79	2.416,85	1,299209
IGC	135	6	4,44%	1.148,22	371,46	1.519,68	0,816924
MUSEU	50	5	10,00%	1.245,33	232,35	1.477,68	0,794346
DIREITO	100	2	2,00%	455,22	16,78	472,00	0,25373
Total das Unidades Acadêmicas	5620	270	4,80%	50.225,07	8.126,27	58.351,34	31,36751
Total das Unidades Administrativas	1189	220	18,50%			120.808,91	64,94238
BHTEC	6	1	16,60%	751,94	136,58	888,52	0,029519
FUMP	100	24	24,00%	4.854,72	1.121,27	5.975,99	3,21247
Total de Terceiros						6.864,51	3,690106
Total		514				186.024,76	100%

Legenda:

Q.R. Quantidade de Ramais

Q.C. Quantidade de Linhas de Celular

PCQR Proporção de linhas de celular em relação ao quantitativo de ramais.

Tabela 1: Despesas com telefonia celular institucional – Ano 2014

Fonte: CECOM – DAA/Setor Financeiro

4. ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

4.1 Situação atual da telefonia na UFMG

O sistema telefônico que opera no Campus Pampulha e nas Unidades do Centro, em uso desde 1992, é o MD 110. Nesse período que o sistema MD 110 opera, passou por 5 atualizações e atualmente está na versão BC 13. Este sistema, recebe manutenção por meio de um contrato de manutenção, que pode ser renovado por meio de licitação, por até 5 anos. A empresa mantenedora é responsável pela manutenção preventiva e corretiva, que inclui substituição de placas defeituosas e também ampliação e atualização do sistema. A Figura 10 mostra a central telefônica da Reitoria, que é composta por 2 bastidores, com 4 magazines, constituído por 2 LIMs, nos quais estão programados 900 ramais. Esta central possui também anéis de conexão, interligando os demais LIMs, instalados nas diversas centrais do campus pampulha.



Figura 10: Central telefônica – Reitoria

Fonte: Foto elaborada pela autora

Hoje a infraestrutura de telefonia opera com 9 centrais telefônicas instaladas no Campus Pampulha, que são interligadas com as Unidades do Centro, Museu de História Natural e no Instituto de Ciências Agrárias (ICA), em Montes Claros. As centrais telefônicas do Campus Pampulha estão instaladas nas seguintes Unidades: Escola de Engenharia, Escola de Veterinária, Faculdade de Ciências Econômicas (FACE), Faculdade de Farmácia, Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas (FAFICH), Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa (FUNDEP), Instituto de Ciências Biológicas (ICB), Instituto de Ciências Exatas (ICEx) e Reitoria. O acesso ao sistema de comunicação e tarifação destas centrais pode ser remoto, isto é, possibilita realizar programação e determinados trabalhos de manutenção a longa distância, via Telnet, que é um protocolo de rede utilizado na Internet e redes locais para proporcionar uma facilidade de comunicação baseada em texto interativo bidirecional, usando uma conexão de terminal virtual.

Esta interligação permite a comunicação entre todas as Unidades da UFMG, via ramal, isto é, as ligações realizadas de qualquer unidade da UFMG, não são tarifadas, assim o custo é “zero”. O sistema de tarifação permite registrar e tarifar todas as ligações saíntes, para telefone fixo ou móvel, através das diversas centrais telefônicas da UFMG. Quando determinados ramais são supervisionados, estes também registram as ligações entrantes. Isto só ocorre quando o usuário solicita previamente este serviço. A partir do momento que o ramal passa a ser monitorado, através de programação na central, aí sim, as ligações entrantes passam a ser registradas. Isto ocorre quando, em alguns casos, o servidor ou professor recebe ligações suspeitas ou algum tipo de ameaça, podendo este registro, ser usado como comprovação de delito.

Todos os ramais são cadastrados em centros de custos, que são criados com nomenclatura própria e que as próprias Unidades definem quem é o responsável por este ramal. Nas Unidades Acadêmicas existe o centro de custos da Administração. Nele são cadastrados todos os ramais pertencentes à Administração da Unidade e os centros de custos de todos os departamentos, que são cadastrados os ramais dos setores e gabinetes de professores. Mensalmente o setor responsável pela tarifação, Diretoria de Controle de Processamento (DCP), no Centro de Computação, processa os relatórios dos serviços de telefonia fixa e encaminha a todas as Unidades Administrativas, Acadêmicas, Associações e Fundações. O setor financeiro do CECOM, Divisão de Apoio Administrativo (DAA), é o responsável pelo encaminhamento das contas de telefone a todas as

Unidades da Universidade. As contas de telefone são calculadas de acordo com os gastos de cada Unidade mais o rateio, que é a diferença entre o valor originado nos relatórios do sistema de tarifação da UFMG e a fatura da operadora contratada. Esta diferença se refere a tarifas de serviço de assinatura e serviços contratados, que é dividida para as Unidades, de acordo com a quantidade de ramais, denominado como “rateio”.

Todas as atividades que envolvem a instalação de vias aéreas ou dutos subterrâneos, cabos e antenas de transmissão, mesmo que executadas por empresas concessionárias de telecomunicação ou por terceiros, é objeto de análise e aprovação pelo Centro de Computação. O pagamento dos serviços relacionados a Unidades Acadêmicas Gestoras atendidas por centrais telefônicas específicas, mas localizadas fora do Campus Pampulha da UFMG, é feito, de forma descentralizada, pelas próprias Unidades, com acompanhamento e orientação do Cecom.

A expansão da quantidade de ramais em funcionamento no âmbito de uma Unidade Acadêmica ou Órgão Administrativo é solicitada ao CECOM e sua implantação depende da aprovação desse Centro, já que a viabilidade de liberação de novos ramais está associada à disponibilidade financeira, seja para a ampliação da infraestrutura das centrais telefônicas, seja para o pagamento posterior dos custos contratuais de sua manutenção. Todos os serviços telefônicos utilizados são atestados, mensalmente, pelos usuários ou pelos responsáveis pelos serviços, de acordo com o tipo do serviço:

- Telefonia Fixa - O Setor de Contabilidade recebe mensalmente o Relatório da Central Telefônica.
- Telefonia Móvel - O usuário recebe do CECOM, o detalhamento de ligações.

O usuário ou responsável pelo serviço, analisa as ligações e as discrimina, havendo ligações de interesse particular, os valores são recolhidos e depositados no banco do Brasil, através da GRU (Guia de Recolhimento da União). Devem preencher o Atestado de Serviços e anexá-lo à GRU devidamente quitada e encaminhar ao Centro de Computação. Para normatizar questões relacionadas à área, foi assinada pela Reitoria, em 31 de janeiro de 2002, a Portaria nº 248 que instituiu a Norma de Telefonia da UFMG.

O sistema de telefonia da UFMG interliga os vários prédios no Campus Pampulha às Unidades do centro da cidade de Belo Horizonte e Montes Claros. Em 2005, o sistema de telefonia da UFMG passou por um processo de expansão em sua infraestrutura para

absorver as demandas provenientes da implantação, ampliação e transferências das unidades que foram atendidas pelo projeto Campus 2000, das reformas executadas pelo Departamento de Planejamento Físico e Obras (DPFO), hoje, Departamento de Manutenção e Infraestrutura (DEMAI) e do crescimento vegetativo ocorrido nos últimos anos. As demandas inicialmente atendidas diziam respeito à instalação de cabos de cobre para viabilizar os serviços de telefonia dos seguintes locais: Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional e Instituto de Ciências Exatas.

Na Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional: foi substituído o cabo telefônico de 100 pares, que ligava o prédio à Escola de Veterinária, que já se encontrava com aproximadamente 94% de ocupação, por outro cabo de 200 pares, vital para se atender ao novo prédio recém inaugurado dos departamentos de Fisioterapia e Terapia Ocupacional.

O ICEX – Departamento de Química: foi substituído o cabo telefônico de 100 pares, que ligava o prédio da Química ao ICEX, pois este, além de estar saturado, tinha emendas que vinham sendo reparadas, mas continuavam apresentando problemas de ruídos ou mudez de ramais em função da umidade. Além disso, o novo prédio do Departamento trouxe a necessidade da ampliação do número de ramais.

Realizada a aquisição dos equipamentos necessários para ampliação, foram desencadeados nove passos, que estão apresentados no Quadro 1:

Passos	Descrição
1-Instalação do novo sistema de telefonia na FACE	Ainda no centro da cidade, com apenas um dos LIMs adquiridos, porém, com 192 ramais analógicos e 120 troncos. Este sistema foi instalado na sede do centro, sendo posteriormente transferido e acoplado ao sistema do Campus Pampulha, quando houve a mudança da unidade;
2-Instalação do segundo LIM na Reitoria	Adquirido junto com o novo sistema, sem placas e troncos, em substituição a um LIM de menor capacidade modelo /50;
3-Instalação de dois LIMs no Campus Pampulha	Em substituição a quatro LIMs de menor capacidade, modelo /90, que foram atualizados e reutilizados em locais de menor demandas. Estes LIMs, que foram substituídos, são dois da central do ICEx e dois da central da FAFICH;
4-Instalação do antigo LIM /50	Liberado do prédio da Reitoria, na UAII para atender às fundações (FUNDEP e FUMP) podendo também atender a UAIII e suas demandas internas;
5-Atendimento das demandas por ramais na FAE, no IGC, no COLTEC, no Centro Pedagógico, no ICEx - Química, na Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, na Escola de Veterinária, na Praça de Serviços, no antigo DSG, no antigo DPFO, na ProRH, no DRCA, na COPEVE, no Projeto Manuelzão, no CRISP, Centro de Musicalização Infantil etc.	Ação foi possível, após a instalação dos três novos LIMs no Campus Pampulha (Reitoria, ICEx e FAFICH) que permitiu a expansão do número de placas concentradoras de ramais;
6-Atendimento das demandas por ramais no Centro de Microscopia Eletrônica, no ICB, na Escola de Medicina, na Escola de Enfermagem e no Hospital das Clínicas,	Foi possível com a utilização das novas placas adquiridas. No caso da Escola de Enfermagem, foi também ampliado o cabo telefônico que passou a atender o novo prédio.
7-Criação de uma reserva técnica para acolher o crescimento vegetativo da demanda por novos ramais para os próximos 2 anos.	Esta reserva foi de 138 ramais, ou cerca de 2,5% do total de ramais instalados. Vale lembrar que esta reserva também é utilizada quando da realização de eventos, tais como o Vestibular, congressos etc;
8-Liberação do antigo sistema da FACE, um BP250.	Após a instalação do novo LIM, para instalação no MHNJB - Museu de História Natural e Jardim Botânico que era atendido por um número elevado de linhas diretas, com resultado pouco eficiente e custo elevado. O BP250 foi atualizado e redimensionado, incluindo tecnologia de ramais IP.
9.Instalado no Campus de Montes Claros, uma nova central telefônica, modelo BP250.	Após ter sido atualizada tecnologicamente e remanejada. Este equipamento pertenceu ao antigo prédio da Faculdade de Farmácia.

Quadro 1: Atividades de Expansão – Ano 2005

Fonte: CECOM/DRC - Setor de Telefonia

Após a execução de todas as atividades programadas, o sistema de telefonia fica com interligação das centrais telefônicas instaladas nas unidades do Campus Pampulha e Unidades Centro, operando com o sistema MD 110, interligado com o sistema BP250, que é representado na Figura 11:

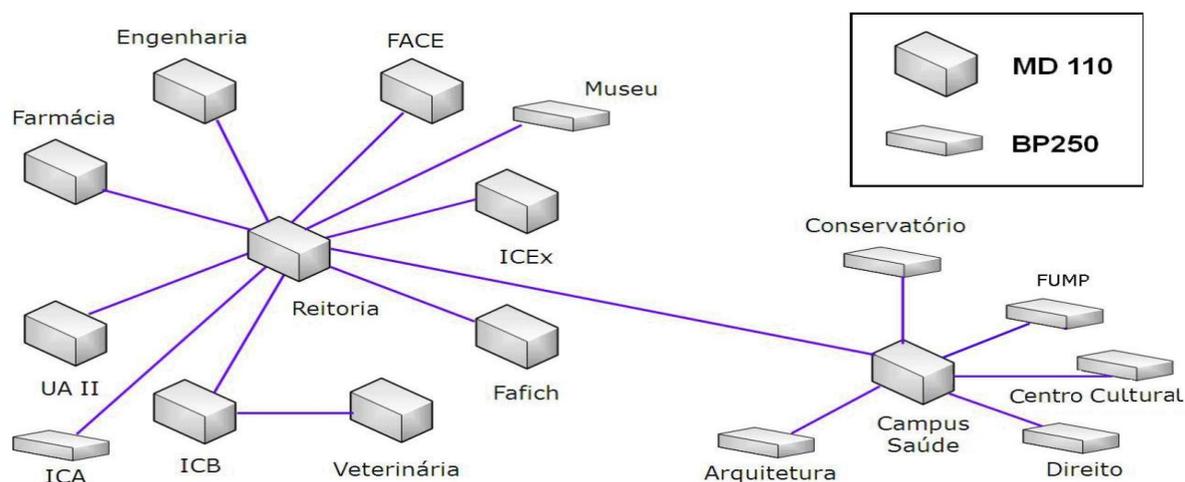


Figura 11: Interligação do Sistema MD110 ao BP 250

Fonte: <https://www.cecom.ufmg.br/arquivos/mapa-centrais/central.gif>

4.2 Limitações e falhas do Sistema de Telefonia da UFMG

No decorrer dos últimos anos, mesmo com a reserva técnica de 138 ramais, para acolher o crescimento vegetativo, novas demandas surgiram como, as solicitações de expansão, originadas da comunidade Universitária, sejam unidades acadêmicas ou órgãos administrativos. A criação da Diretoria de Gestão Ambiental (DGA), a construção dos Centros de Atividades Didáticas e Anexos, absorveu toda a reserva técnica, contribuindo para a saturação do sistema.

No Quadro 2 é apresentado o quantitativo de pedidos, enviados até o ano de 2014, através das várias unidades, ao setor de telefonia, principalmente daquelas que aguardam pela ampliação do sistema. Observa-se que a situação enfrentada pelo sistema com a composição da equipe técnica, que hoje é composta por apenas 2 técnicos

de campo. Esta insuficiência técnica causa lentidão para atendimento de manutenção e instalação.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GÉRIAS
UFMG / CECOM-DRC - Setor de Telefonia Julho/2014
RELAÇÃO DE PEDIDOS DE RAMAIS NOVOS

Nº RT	DATA	UNIDADE/LOCAL	CENTRAL	JANT. DE RAMA
87.490	02/05/12	DRI	Reitoria	10
96.995	13/12/12	Departamento de Projetos – SIM	Reitoria	1
104.080	14/08/13	FAE – Pós-Graduação	FAFICH	1
104.505	21/08/13	CAC – Secretaria de Eventos	Reitoria	1
105.156	05/09/13	Veter. - Adm.	Veterinária	1
105.351	16/09/13	ICEX – Química	ICEx	1
105.511	19/09/13	ICEx – Adm.	ICEx	1
106.918	20/11/13	Est. Ecológica	Veterinária	1
107.084	28/11/13	CEDECOM – TV	Reitoria	1
107.095	28/11/13	Fale – Adm.	FAFICH	1
107.498	18/12/13	BU – copa e projeto república	Reitoria	2
108.032	21/01/14	DAP – Cantina	Reitoria	14
108.057	09/01/14	CEDECOM – Projeto UFMG Digita	Reitoria	1
108.378	05/02/14	ICB	ICB	3
108.434	06/02/14	ICEx/Física	ICEx	1
108.922	28/11/13	EBA – Adm.	FAFICH	2
109.100	11/03/14	PROGRAD – Secretaria	Reitoria	1
109.269	18/03/14	EEFFTO – Adm.	Veterinária	1
109.386	17/03/14	PRA – Praça Serv(Controle de Ace	Reitoria	1
109.398	24/03/14	CAED – Vice-Diretoria	Reitoria	1
109.444	08/04/14	ICB – Biologia Geral	ICB	1
109.561	01/04/14	Veter. - Depto.	Veterinária	1
109.598	02/04/14	PRA – ASSUFEMG	Reitoria	1
109.616	03/04/14	PRA – Sala de Reuniões	Reitoria	1
110.067	22/04/13	IGC – Adm.	FAFICH	1
110.123	24/04/14	ICEX – Matemática	ICEX	1
110.421	06/05/14	DRCA -	Reitoria	1
110.444	07/05/14	ICEX – DCC	ICEX	2
110.521	08/05/14	Esc. de Eng. - Túnel do Vento	Engenharia	1
110.902	15/01/14	DAP	Reitoria	13
111.159	21/05/14	DRH	Reitoria	2
111.335	26/05/14	EEFFTO – Adm.	Veterinária	2
111.395	26/05/14	FAFAR – Adm.	Veterinária	1
111.670	28/05/14	ICEX – Matemática	ICEx	2
111.845	02/06/14	Centro de Microscopia	ICEx	4
113.267	30/06/14	Eng. - Emp. Júnior Aeroespacial	Engenharia	3
114.225	14/07/14	PROGRAD	Reitoria	1
115.659	21/07/14	Veterinária	Veterinária	4

CECOM/DRC – Setor de Telefonia

Quadro 3: Relação de pedidos para Instalação de novos ramais

Fonte: CECOM/DRC – Setor de Telefonia

Com todo esse crescimento, a capacidade para ampliação do sistema fica comprometida e com limitações para instalação de novos ramais. O quadro 4 apresenta a situação atual do sistema de telefonia com relação a sua capacidade para ampliação:

Situação atual do sistema de telefonia da UFMG			
CENTRAL	LIM	RAMAIS INSTALADOS	RAMAIS LIVRES PARA INSTALAR
ENGENHARIA	3	893	38
FACE	1	367	53
FAFICH	3	840	0
FARMÁCIA	1	280	0
FUMP	1	93	3
FUNDEP	1	280	5
ICB	2	505	75
ICEX	2	516	0
REITORIA	2	942	64
VETERINÁRIA	2	616	0

Quadro 4: Situação atual para ampliação do sistema de telefonia da UFMG

Fonte: CECOM/DRC – Setor de Telefonia

4.3 Perdas/prejuízos decorrentes

Muitos anos têm se passado e praticamente nada mudou em relação ao controle de gastos com telefonia. Na tentativa de solucionar os problemas de comunicação, por falta de condições de instalação de novos ramais, foi implantado o serviço de telefonia móvel institucional para as Unidades Acadêmicas e Administrativas. No que diz respeito a gastos elevados, é um fator agravante, pois não tem transparência e nem controle com relação ao seu uso.

Mesmo com a rigorosa observância aos procedimentos estabelecidos na supramencionada Norma, Portaria nº 01, de 2008, pode ser comprovado que não há

critérios, nem controle para a utilização do serviço de telefonia móvel na Universidade. Esta falta de transparência, resulta em gastos desnecessários, pois muitos usuários, realizam ligações para ramais da Universidade, mesmo estando dentro do Campus Universitário, podendo realizar chamadas utilizando ramal, que não gera custos. Outra falta de critérios na contratação de novas linhas de celular institucional, é quanto às Unidades que possuem ramais subutilizados, contratam um número desproporcional de linhas de telefonia móvel institucional. Tomando por base a Faculdade de Educação, que possui 180 ramais instalados, com 22 linhas de telefonia móvel institucional contratadas, gasta 4,7 % do valor total, da Universidade.

De acordo com os dados coletados no Setor de Telefonia, do Centro de Computação, observa-se que, com relação aos ramais instalados nos diversos setores da Universidade, não existe controle por parte das Unidades pois, muitos ramais se “perdem” com o decorrer do tempo, fazendo com que os gastos de instalação e rateio fiquem mais elevados e o sistema de telefonia fique saturado, impossibilitando novas instalações e ampliações.

Baseado nos dados fornecidos pelo Setor Financeiro do Centro de Computação, percebe-se que, os gastos com telefonia móvel institucional são muito elevados, conforme mostra o quadro 1, considerando o quantitativo de ramais instalados em cada Unidade, o uso do serviço de telefonia móvel, é na maioria das vezes, com ligação para ramais da UFMG.

Outro fator que leva a gastos desnecessários, é a quantidade de ramais que são instalados nas diversas Unidades e estão com tarifação zerada. Isto quer dizer que, os referidos ramais estão em salas fechadas por vários motivos. Ou porque estão em gabinetes e os professores se aposentaram, ou o setor foi aglutinado, ou até mesmo quando o prédio passa por reforma e os ramais ficam “perdidos”, e mesmo assim solicitam mais instalação de novos ramais, sem o devido controle.

Na Faculdade de Ciências Econômicas, por exemplo, existem 265 ramais instalados, com 77 ramais com tarifação zerada em todo o ano de 2015. Sendo que, 50% destes ramais são liberados para realizar até mesmo ligações internacionais. Essa falta de controle de ramais instalados, por parte das Unidades, gera ocupação de posição nas placas, enquanto que, outras Unidades aguardam por novos ramais, ficando prejudicadas. Toda a instalação de ramal, além do custo de mão de obra e materiais, custa também as taxas de rateio.

4.4 Propostas

Após realizar análise de dados coletados, pode-se constatar que um dos grandes problemas enfrentados pelo setor de telefonia da UFMG, através das demandas enviadas pelas diversas Unidades do Campus Pampulha, são as cobranças por parte dos usuários e que cresce a cada dia. No que se refere às demandas de instalação de novos ramais e ampliação no sistema de telefonia, ficou definido que a possível solução para a instituição, é a construção de duas novas centrais telefônicas, sendo uma no Departamento de Logística Operacional (DLO) e outra no Departamento de Ciência da Computação (DCC), que está em fase de ampliação, com a construção do anexo “U”. Com a instalação das novas centrais telefônicas, a comunicação via ramal, que não é tarifada, será maior, proporcionando a redução nos gastos com serviço de telefonia móvel institucional.

Com a criação da Central Telefônica do DLO, os ramais da Escola de Belas Artes, DEMAI, DLO, Teatro Universitário e DGA, que atualmente são programados na Central da Reitoria, serão transferidos para a nova central, permitindo assim, o atendimento das demandas oriundas dos diversos setores da Reitoria e Unidade Administrativa III. Após a criação da Central Telefônica do DCC, os ramais do departamento que hoje são instalados no ICEX, serão transferidos para a nova central, liberando mais posições de ramais, possibilitando o atendimento dos diversos pedidos de novos ramais, enviados pelo ICEX.

Com relação ao problema de ramais que ficam “perdidos”, causado pela falta de controle por parte das Unidades, a solução proposta é a realização de levantamentos, por meio de relatórios, por um período de três meses, que é tempo suficiente para saber se os ramais estão sendo utilizados ou não. Após esse levantamento, todos os ramais que não estiverem sendo utilizados, serão bloqueados e os usuários perdem o direito de uso sobre eles. Com esse procedimento, muitas posições de ramais serão liberadas para instalação de novos ramais, atendendo às demandas existentes.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho realizou-se um estudo com o objetivo de analisar a eficiência e eficácia do sistema de telefonia da UFMG, propor soluções para sanar os problemas existentes, com o menor custo possível e contribuir para o desenvolvimento da instituição. A pesquisa é qualitativa baseada no Estudo de Caso. A coleta de dados foi realizada por meio de relatórios de tarifação, faturas de celular institucional, planilhas e e-mails. Este trabalho foi constituído através de entrevista não estruturada, por meio dos quais se pode coletar dados, relativos aos problemas e rotinas do sistema de telefonia da UFMG. A entrevista foi feita com o engenheiro responsável pelo sistema de telefonia, Antônio Carlos Soares e o Analista em Telecomunicações, responsável pela programação e manutenção corretiva de rotina, nas diversas centrais instaladas no Campus Pampulha, Edgard Eustáquio de Moraes, lotados no Centro de Computação, Divisão de Redes de Comunicação (DRC). Por meio desta entrevista, pode-se coletar dados referentes à infraestrutura e a saturação que apresenta o sistema telefônico da Universidade. O estudo foi realizado em todas as Unidades do Campus Pampulha e foi constatado que, em relação às falhas e limitações, foi possível identificar uma série de dificuldades e estão relacionadas à falta de transparência quanto ao uso do serviço de telefonia móvel institucional, conforme foi apresentado no capítulo 4 e ao descontrole por parte das Unidades, dos ramais instalados que, com o decorrer do tempo, ficam “perdidos”, gerando custos de instalação e rateio.

Com o passar dos anos, percebe-se que praticamente nada se tem feito em relação ao controle de gastos com telefonia, deixando o sistema saturado e sem condições de ampliação, pois boa parte do orçamento é gasto com o serviço de telefonia móvel institucional. Através de pesquisa realizada, com coleta de dados, nas faturas de telefonia móvel institucional, por um período de 12 meses, junto ao setor financeiro do Centro de Computação. Foram coletados dados referentes a quantas linhas cada Unidade contrata, quanto custa o serviço anualmente e se o usuário usa a linha para realizar ligações para ramais, mesmo estando dentro do Campus Pampulha. Foram feitas análises e levantamentos para verificar se o serviço de telefonia móvel institucional está sendo usado de forma eficiente, seguindo as normas constantes na Portaria nº 013, 2008, que regulamenta a utilização dos equipamentos de telefonia móvel e seus serviços, observou-se que o uso não tem transparência e nem controle dos gastos, no que se refere a equipamentos e linhas contratadas, levando a gastos cada vez mais elevados.

Após estudo realizado nos relatórios de tarifação de telefonia fixa, foi constatado que outro fator que leva a gastos desnecessários é o descontrole por parte das Unidades, quanto aos ramais instalados que, com o passar do tempo ficam “perdidos”, por vários motivos, como: professores que se aposentam, reformas no prédio, setores aglutinados, entre outros, gerando custos de materiais, instalação e rateio. Tomando como exemplo a FACE, que possui 265 ramais instalados, dos quais, 77 ramais estão “zerados”, sendo que 50% destes ramais são liberados para realizar chamadas externas. O levantamento foi realizado em relatórios, por um período de 12 meses. Todos os ramais instalados ocupam posições na central telefônica a qual ele está interligado, deixando com isso, o sistema sobrecarregado, impossibilitando a instalação de novos ramais.

A proposta para solucionar o problema acima descrito, é a realização de estudo, por um período médio de seis meses, nos relatórios de ligações, nas diversas Unidades do Campus Pampulha. Após realização deste levantamento, todos os ramais desbloqueados para realizar ligações externas e estiverem “zerados”, serão bloqueados, perdendo o direito de uso, liberando com isso, mais posições na central telefônica, na qual está programado, possibilitando a instalação de novos ramais.

Baseado nos estudos realizados, concluiu-se que a possível solução para sanar os problemas existentes, com relação às diversas demandas para instalação de novos ramais, na Reitoria, Unidade Administrativa III, Escola de Belas Artes e Instituto de Ciências Exatas, é a criação de duas centrais telefônicas, sendo uma do DLO e outra no DCC. Com a criação dessas centrais, as demandas para instalação de novos ramais serão atendidas, possibilitando assim, melhor aproveitamento no uso do serviço de telefonia fixa entre ramais, que possui custo “zero”, resultando na redução de gastos com serviço de telefonia móvel institucional e proporcionando um serviço de comunicação mais eficiente.

Com a criação da Central Telefônica do DLO, os ramais da Escola de Belas Artes, DEMAI, DLO, Teatro Universitário e DGA, que atualmente são programados na Central da Reitoria, serão transferidos para a nova central, permitindo assim, o atendimento das demandas oriundas dos diversos setores da Reitoria e Unidade Administrativa III. Após a criação da Central Telefônica do DCC, os ramais do departamento que hoje são instalados no ICEX, serão transferidos para a nova central, liberando mais posições de ramais, possibilitando o atendimento dos diversos pedidos de novos ramais, enviados pelo ICEX.

Salienta-se as dificuldades encontradas no desenvolvimento do trabalho, em especial a autora detectou a pouca literatura relativa ao tema específico e o período de greve, que resultou em atraso no levantamento dos dados, no setor financeiro do Centro de Computação. O presente trabalho propõe sugestões para o aprimoramento do sistema de telefonia. Tomando por base pressupostos teóricos que fundamentem a proposta de ampliação do sistema de telefonia da UFMG e proporcionar a melhor resposta de atendimento ao usuário, com o menor custo possível. Com a realização deste trabalho, espera-se contribuir para realização de estudos posteriores, sugerindo comparações de forma detalhada dos sistemas de telefonia existentes nas IFES, no sentido de unificar e padronizar o sistema entre as instituições, facilitando a comunicação entre as mesmas, proporcionando a diminuição nos custos dos serviços de telefonia fixa e móvel.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AASTRA – **SIP DECT**. Disponível em: <<http://www.aastra.com/sip-dect.htm>> Acesso em 18 de ago. 2015.

AHLERT, Edson. Sistema de Cabeamento Estruturado. 2013. Disponível em: <<https://cenepn.files.wordpress.com/2013/02/apostila-cabeamento-estruturado.pdf>>. Acesso em: 18 de Dez. 2015.

ALECRIM, Emerson. [2005]. **Tecnologia VoIP**. Disponível em: <<http://www.infowester.com/voip.php>>. Acesso em: 19 de Dez. de 2015.

ALENCAR, Marcelo Sampaio de. **Telefonia digital**. 4º Edição São Paulo: Érica, 2002.

BASCHTA, Roland Junior. **Ciclo Evolutivo das Telecomunicações** – Capítulo I – Serviços Agregados a Telefonia - 33 páginas, 2006.

BERNAL, P. S. M. **Voz sobre protocolo IP: A nova realidade da telefonia**. São Paulo: Érica, 2007.

BRITO, S. H. B. **Aspectos de Segurança e Sigilo em Comunicações VoIP**. São Paulo, 2011.

BORDEAN, I. **Improving Internal Communication, a Tool for Increasing Organizational Performance**. EIRP Proceedings , Gala t i , 2010.

CATANI, A. M. **Universidade pública : políticas e identidade institucional**. Campinas: Autores Associados, 1999.

COLCHER, S. et al. **VoIP: Voz sobre IP**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

COLCHER, S., et al. **VoIP: Voz sobre IP**. 3ª Tiragem. Rio de Janeiro: Campus, 2005.

CRUZ, C. M. L. **A comunicação interna na perspectiva da avaliação institucional em universidades no Rio Grande do Sul** . 2010. 263 f. Tese (Doutorado em Comunicação Social) - Faculdade de Comunicação Social; Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

DIAS, Lia Ribeiro (Coord.). **A revolução da mobilidade : o celular no Brasil de símbolo de status a instrumento de cidadania**. São Paulo: Plano Editorial, 2002.

FUNK, J. L. **The emerging value network in the mobile phone industry: the case of Japan and its implications for the rest of the World**. *Telecommunications Policy* , v. 33, n. 1, Feb./Mar. 2009^a.

GUTIERREZ, R. M. V.; CROSSETTI, P. A. **A indústria de teleequipamentos no Brasil: evolução recente e perspectivas**. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, 2003.

KATZ, D.; KAHN, R. L. **Psicologia social das organizações** . São Paulo: Atlas, 1978. v. 2.

LÜDKE, M. et al. O professor e a pesquisa. 5. ed. Campinas: Papyrus, 2001.

MAGPANTAY, **Esperanza, Next Generation Access Networks (NGAN):** New challenges for IS measurement. Madrid: EU Ministerial Meeting on Information Society Policies and Metrics, 2010.

MARCHIORI, Marlene. **Organização, Cultura e Comunicação: elementos para novas relações com o público interno.** São Paulo, 1995, Dissertação (Mestrado), Escola de Comunicações e Artes - USP, p. 83

MARCHIORI, M. **Os desafios da comunicação interna nas organizações. Conexão Comunicação e Cultura** , Caxias do Sul, v. 9, n. 17, jan./jun. 2010.

MCCLELLAN, J. G. **Reconsidering communication and the discursive politics of organizational change.** *Journal of Change Management* , Cambridge, v. 11, n. 4, 2011.

MINTZBERG, H. **Criando organizações eficazes: estruturas em cinco configurações.** São Paulo: Atlas, 2009.

MONTOIA, Fabiana Oliveira, MONTOIA, Osmar Oliveira. **Comparativo entre Centrais Telefônicas Privada MD110 e MXONE – Fabricante AASTRA.** Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2014. Disponível em:
<http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/3415/1/CT_COTEL_2014_1_08.pdf>
Acesso em: 25 de ago. 2015.

MORAIS, D. L. N. **A Gestão da comunicação interna na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (Ufrb):** um estudo de caso. 2009. 102 f. Monografia (Graduação em Administração) - Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2009.

MURHAMMER, Martin W.; **TCP/IP Tutorial e Técnico** . Editora Makron Books, 2000.

PINHEIRO, Paulo Ricardo Guedes. **Tutorial Telefonia Física - Ciclos Evolutivos das Telecomunicações.** 2004. Disponível em:
<http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialciclos/pagina_4.asp> Acesso em Set. de 2015.

POSSAS, M. L. **Em direção a um paradigma microdinâmico: a abordagem neo-schumpeteriana.** In: AMADEO, E. J. (Org.). Ensaios sobre economia política moderna: teoria e história do pensamento econômico. São Paulo: Marco Zero, 1989. p. 157-78.

SALES, S. D. **Motivação como ferramenta para a gestão das universidades federais brasileiras** . 2005. 206 f. Tese (Doutorado em Engenharia da Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

SCHUMPETER, J. A. **Capitalismo, socialismo e democracia** . Rio de Janeiro: Zahar, 1984 [1942].

TANENBAUM, A. S. **Redes de Computadores.** 2003. ed. São Paulo: [s.n.], 2003.

THAYER, L. **Comunicação : fundamentos e sistemas.** São Paulo: Atlas, 1979.

TORQUATO, Francisco Gaudêncio. **Comunicação Empresarial/Comunicação Institucional: conceitos, estratégias, sistemas, estrutura, planejamento e técnicas.**

5.ed. São Paulo: Summus, 1986.

XAVIER Jonas, MUZZI Marina, CAMARGO Edilson, RODRIGO Caetano, MATOS Fernando. **Estudo da evolução da telefonia móvel no Brasil**. [2006]. Disponível em <http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2006/inic/inic/07/INIC0000860.ok.pdf>. Acesso em: 12 de nov. 2015.