

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE
PRODUÇÃO**

**ANÁLISE ECONÔMICA DA UTILIZAÇÃO DA TECNOLOGIA
VOIP: Um Estudo de Caso no Polo Industrial de Manaus.**

EDUARDO COSTA ALFAIA

MANAUS

2011

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE
PRODUÇÃO**

EDUARDO COSTA ALFAIA

**ANÁLISE ECONÔMICA DA UTILIZAÇÃO DA TECNOLOGIA
VOIP: Um Estudo de Caso no Polo Industrial de Manaus.**

Projeto de Pesquisa apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Amazonas, como requisito para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção, na área de concentração Telecomunicações.

Orientadora: Prof^a Dr^a Antonieta do Lago Vieira

MANAUS

2011

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UFAM

A385a Alfaia, Eduardo Costa
Análise econômica da utilização da tecnologia VoIP: Um Estudo de Caso
no Polo Industrial de Manaus. / Eduardo Costa Alfaia. - Manaus, AM :
UFAM, 2011.

105 f.: il. color ; 30 cm

Inclui referências.

Dissertação (Mestre em Engenharia de Produção). Universidade Federal
do Amazonas. Orientador: Prof. Dra. Antonieta do Lago Vieira.

1. Transporte de voz via Internet 2. Protocolos de comunicação de dados
3. Redes de computação - Protocolos 4. Sistemas telefônicos - Análise
econômica I. Vieira, Antonieta do Lago (Orient.) II. Título

CDU (2007): 004.934(043.3)

Aos meus pais, José Roberto e Maria das Graças,
por serem a razão do meu existir e pelo esforço
em me proporcionar uma educação digna.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, pela eterna proteção e pela presença constante em todos os dias de minha vida.

Quero agradecer especialmente a Professora Doutora Antonieta do Lago Vieira, pelo incentivo, orientação, paciência e apoio para a concepção e realização do presente trabalho.

Agradeço à coordenação e a todos os professores do programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Faculdade de Tecnologia da Universidade Federal do Amazonas, pela atenção e dedicação que sempre dispensaram aos alunos do programa.

Meus agradecimentos ao Instituto Nokia de Tecnologia pela oportunidade de fazer parte deste Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção.

Agradeço carinhosamente aos amigos, Silvério Fiaco, Jackson Sousa e Demostenes Zegarra, a Gerência do Stream NT na pessoa de David Gallegos por todo o suporte dado para a realização deste projeto, principalmente pela paciência durante todo o período de elaboração deste trabalho.

Meu muito obrigado aos colegas do programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, que iniciaram e também concluíram esta etapa, partilhando dúvidas, incentivos, angústias, preocupações e vitórias.

E, finalmente, quero externar meus agradecimentos aos meus familiares, amigos, minha esposa Marcelle Mesquita Barreto e a todas as pessoas com as quais convivo e tenho relações de afeto, por terem respeitado minha ausência nos momentos de lazer, trocas e descontrações.

RESUMO

A contabilidade de custos é um sistema fundamental dentro do sistema contábil que guarda em si a base do desempenho administrativo e operacional e, está diretamente relacionada com as funções de planejamento, orçamento e controle, tendo como finalidade encontrar meios economicamente viáveis para reduzir os gastos, controlar as despesas e contribuir para a tomada de decisão. Desta forma, a Internet foi a inovação que provocou as mais profundas transformações da sociedade industrial, aproximando fronteiras pelo tráfego de milhões de informações entre empresas que constituem a cadeia produtiva de determinados bens e serviços. Nos dias atuais, a Internet está inserida dentro do planejamento estratégico das empresas transnacionais, aproximando as matrizes dos seus chãos de fabricas espalhados pelo mundo e estes dos seus clientes e fornecedores. O uso da Internet na centralidade dos processos de comunicações minimizam os custos com telefonia vem sendo utilizado por meio da tecnologia VoIP(voz sobre protocolo de Internet) . A tecnologia VoIP permite que a voz humana, que é analógica, uma vez digitalizada viaje pela rede de dados local ou mundial por meio da Internet, em formato de pacotes de dados até seu destino final. Os serviços VoIP, da mesma forma que a internet, são nômades, ou seja, não importa qual a localização física do usuário para que o serviço seja utilizado. Minimizar os custos do sistema é oferecer a muitas companhias preocupadas com seus gastos com telecomunicações, um mecanismo eficiente para redução de despesas, começando a enxergar como alternativas de comunicações o uso da tecnologia VoIP. Sendo assim o referido projeto analisa os impactos econômicos gerados pela adoção da telefonia VoIP dentro do ambiente produtivo propiciando uma alternativa, dentro das empresas, aos meios de comunicações convencionais (telefonia fica e móvel) com a proposta de redução de até 70% em ligações de longa distância nacional e internacional e com tarifas muito abaixo das operadas pelas concessionárias de telefonia no Estado do Amazonas.

Palavras-chave: Contabilidade dos custos; Inovação tecnológica; Comunicação por meio da internet; Tecnologia VoIP.

ABSTRACT

The cost accounting is a fundamental system within the accounting system that keeps in itself the basis of administrative and operational performance, and is directly related to the functions of planning, budgeting and control, with the goal to find viable ways to reduce costs, control costs and contribute to decision making. This way, the Internet was the innovation that caused the most profound transformations of industrial society, approaching the border by the traffic of millions of information between companies in the supply chain of certain products and services. Nowadays, the Internet is inserted into the strategic planning of multinational corporations, bringing the headquarters of its floors of factories around the world and those of its customers and suppliers. Internet use in the centrality of communication processes minimize telephone costs has been used by VoIP (voice over Internet protocol). VoIP technology allows the human voice, which is analog, since scanned data traveling over the network locally or worldwide via the Internet, in the form of data packets to their final destination. VoIP services, just as the Internet, are nomadic, that is, no matter what the user's physical location so that the service is used. Minimize the cost of the system is offering many companies concerned about their telecom expenses, an efficient mechanism to reduce costs, beginning to see alternatives communications using VoIP technology. So this project analyzes the economic impacts generated by the adoption of VoIP telephony in the production environment providing an alternative in the enterprise, the conventional means of communications (telephone and mobile is) with the proposed reduction of up to 70% in bonds national and international long distance rates and well below the telephone operated by the utilities in the state of Amazonas.

Keywords: Cost accounting; Technological innovation; Internet Communication; VoIP Technology.

Lista de Figuras

Figura 2.1 - A contabilidade de custos em três fases.	23
Figura 2.2 - Desafios para aquisição do VoIP	40
Figura 2.3 - Camadas do Modelo OSI	42
Figura 2.4 - Estrutura da Rede Ipê	43
Figura 2.5 - Ambiente VoIP	45
Figura 2.6 - Componentes Fim-a-Fim do VoIP	45
Figura 2.7 - Pilha de Protocolo	47
Figura 2.8 - Escala de Latência	52
Figura 2.9 - Sequência de Pacotes Enviados	53
Figura 2.10 - Pacotes Enviados entre o originado e receptor	54
Figura 3.1 - Divisão Regional STFC	62
Figura 3.2 - Servidor VoIP <i>Asterisk</i>	72
Figura 4.1 - Tarifação VoIP VARPHONEX	76
Figura 4.2 - Tarifação Comparatel	77

Lista de Tabelas

Tabela 2.1 - Funções da informação gerencial contábil	26
Tabela 3.1 - Preço Banda Larga 2010	59
Tabela 3.2 - Preço Banda Larga 2011	59
Tabela 3.3 - Modalidades do Serviço de Tarifação	60
Tabela 3.4 - Valores Tarifários Ligações Fixo-Fixo / Amazonas	63
Tabela 3.5 - Base Tarifária Embratel (DDI)	64
Tabela 3.6 - Base Tarifária Oi/Telemar (DDI)	65
Tabela 3.7 - Budget de Telefonia Coletado	66
Tabela 3.8 - Período de gastos com telefonia (2011)	67
Tabela 3.9 - Custo de Implantação Estimado	68
Tabela 3.10 - Custos Equipamentos de Rede	69
Tabela 3.11 - Custo Total Estimado Projeto de Rede Local	69
Tabela 3.12 - Operadoras Comerciais de Telefonia VoIP	70
Tabela 4.1 - Tarifação VoIP Skype	75
Tabela 4.2 - Simulação de tarifação DDI	77
Tabela 4.3 - Simulação de tarifação DDI (VoIP)	78
Tabela 4.4 - Simulação de tarifação DDD	80
Tabela 4.5 - Simulação de tarifação DDD (VoIP)	80
Tabela 4.6 - Comparativo de Custos Totais	81

Lista de Gráficos

Gráfico 4.1 - Comparativo de Tarifação DDI	78
Gráfico 4.2 - Economia de Custos DDI	79
Gráfico 4.3 - Comparativo de Tarifação DDD	80
Gráfico 4.4 - Economia de Custos DDD	81

Lista de Abreviaturas e Siglas

2G	Rede de Telefonia Móvel de Segunda Geração
3G	Rede de Telefonia Móvel de Terceira Geração
ADSL	<i>Asymmetric Digital Subscriber Line</i>
ANATEL	Agência Nacional de Telecomunicações
DDD	Discagem Direta a Distância
DDI	Discagem Direta Internacional
CBR	Taxa de Bits Constante
CDMA	Acesso a Múltiplas Divisões por Código
CEI	Comunidade Europeia Internacional
CODEC	Codificador-Decodificador
DNS	Sistema de Nomes de Domínios
DTMF	<i>Multifrequencia Dual-tone</i>
ENUM	Registro de Números
ETHERNET	Padrão IEEE de Comunicação
FoIP	Fax sobre Protocolo de Internet
IEEE	Instituto de Engenharia Elétrica e Eletrônica
IP	Protocolo de Internet
ITC	Integração Telefonia – Computador
KBPS	Kilobits por segundo
LAN	Rede de Área Local
LDI	Longa Distância Internacional
LDN	Longa Distância Internacional
MGCP	Protocolo de Controle Media Gateway
MOD	Mão-de-obra Direta
MPLS	Multiprotocolo Rotulado de Comutação
MTBF	Tempo Médio Entre Falhas
OSI	Interconexão de Sistemas Abertos
PABX/PBX	Ramo Privado Automático de Trocas
PC	Computador Pessoal
PCM	Modulação por Código de Pulso

PLMN	Rede Pública Móvel
PSTN	Rede Publica de Telefonia Comutada
RAS	Sistema de Acesso a Radio
RNP	Rede Nacional de Ensino e Pesquisa
RTP	Protocolo em Tempo Real
RTPC /RCTP	Protocolo de Controle em Tempo Real
RTSP	Protocolo de Streaming em Tempo Real
SIP	Protocolo de Inicialização de Sessão
SMP	Serviço Móvel Pessoal
SNMP	Protocolo de Gerenciamento de Rede
STFC	Serviço de Telecomunicações Fixas Comutadas
TCP	Protocolo de Controle de Transmissão
TI	Tecnologia da Informação
UDP	Protocolo de Datagrama do Usuário
UIT	União Internacional de Telecomunicações
URA	Unidade de Resposta Audível
VoIP	Voz sobre Protocolo de Internet
WAN	Área de Rede Global
WCDMA	<i>Wideband Code Division Multiple Access</i>
WEB	Sistema Hipertexto
WIMAX	Área de Rede Sem Fio Metropolitana Estendida

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	OBJETIVOS DA PESQUISA.....	16
1.2	PROJETOS RELACIONADOS.....	17
1.3	RELEVÂNCIA DO ESTUDO E JUSTIFICATIVA.....	17
1.4	ESTRUTURA DO TRABALHO.....	18
2	REFERENCIAL TEÓRICO	19
2.1	CONTABILIDADE E GESTÃO DE CUSTOS.....	19
2.1.1	Contabilidade de Custos.....	20
2.1.2	Terminologia.....	27
2.1.3	Métodos de custeio.....	30
2.1.4	Gestão Estratégica de Custos.....	34
2.1.5	VoIP na redução de custos.....	36
2.2	TECNOLOGIA VOZ SOBRE IP – VoIP.....	37
2.2.1	Arquitetura.....	40
2.2.2	Funcionamento do VoIP.....	46
2.2.3	Vantagens da tecnologia VoIP.....	48
2.2.4	Desvantagens da tecnologia VoIP.....	49
2.2.5	Qualidade do Serviço.....	51
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	55
3.1	Dados Obtidos em Análise.....	56
3.2	Custo Empresarial de acesso a Internet.....	58
3.3	Custo Empresarial das chamadas telefônicas DDD e DDI.....	60
3.4	Dados Coletados.....	65
3.5	Cenário VoIP Proposto.....	67
3.5.1	Software IP PBX.....	70

3.5.2 Software IP Phone.....	72
3.5.3 Hardware de Rede e Servidores.....	73
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	75
4.1 ESTUDO COMPARATIVO: VOIP VERSUS TELEFONIA CONVENCIONAL	75
5 CONCLUSÃO.....	83
6 TRABALHOS FUTUROS	86
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	87
ANEXOS	91
ANEXO A: Equipamentos de Rede utilizados para acesso a internet	92
ANEXO B: Meios de Comunicação VoIP	95
ANEXO C: Estrutura de uma Rede VoIP Empresarial.....	96
ANEXO D: Estrutura VoIP integrada as Redes de Telefonia Fixa e Móvel	97
ANEXO E: Amostras Coletadas de Ligações DDI.....	98
ANEXO F: Amostras Coletadas de Ligações DDD	102

1 INTRODUÇÃO

Com a popularização da Internet em países desenvolvidos como Estados Unidos e países da Comunidade Europeia (*CEI*) e outros em ascensão, como por exemplo, o Brasil, ocorreu uma nova forma de disseminação da informação. Nos últimos oito anos observou-se um crescimento considerável de usuários que dispõem de acesso a Internet, segundo dados estimados pela União Internacional de Telecomunicações (UIT).

Mediante esse crescimento, empresas de telecomunicações viram nesse mercado um futuro promissor disponibilizando acesso a rede mundial através de suas estruturas de rede IP, para clientes domésticos e empresariais, mediante um custo mensal e com velocidades de acesso muito acima daquelas oferecidas no final do século XX. Os investimentos em equipamentos de acesso propiciaram um aumento na largura de banda nas transmissões de dados, possibilitando o transporte de vídeo e voz pela rede.

Em virtude disto Carvalho, Mota & Queiroz (2003) concluem que o interesse em substituir a telefonia convencional pela utilização da rede IP para transporte de voz, vem crescendo consideravelmente, motivada principalmente pela redução de custos, simplificação da infraestrutura decorrente da convergência de redes, além da possibilidade de se propiciar novos tipos de serviço. Com todos esses fatores favoráveis surgiram aplicativos que possibilitaram a comunicação através da estrutura VoIP (Voz sobre IP), sendo possível a realização de chamadas telefônicas do computador pessoal ou de telefones celulares com suporte a chamadas VoIP, a um custo inferior quando comparado a ligações convencionais, para as redes de telefonia tradicionais, conhecidas como *PSTN (Public Switched Telephone Network)* e redes de acesso móvel, conhecidas como *PLMN (Public Land Mobile Network)* ou redes de segunda geração, tecnicamente chamado *CDMA* e terceira geração conhecida como *WCDMA*.

Carvalho, Mota & Queiroz (2003) afirmam ainda que, enquanto a Rede Pública de Telefonia Comutada (RTPC ou PSTN) aloca um circuito reservado durante toda a duração de uma ligação e empregam codificadores de baixa

compressão, as redes IP baseiam-se na técnica de melhor esforço. Em consequência, o atraso ponto-a-ponto não pode ser seguramente garantido num determinado patamar de valores, e a variação do atraso ao longo de uma ligação e a perda de pacotes introduzem distorções não típicas da rede de telefonia convencional. Além disso, codificadores utilizados para reduzir a taxa de transmissão de bits também introduzem distorções e são mais sensíveis à perda de pacotes, por terem grande razão de compressão.

Como a tecnologia VoIP está inserida dentro do conceito de tecnologia de informação, O'Brien (2003) afirma que a adoção de mecanismos tecnológicos podem contribuir para que várias empresas melhorem a eficiência e eficácia de todos os seus processos empresariais, ajudando a tomada de decisões e melhorando o desempenho de seus grupos de trabalho, para assim se tornar mais competitivas e fortalecidas em seus posicionamentos diante de um mercado que encontra-se em constante transformação.

Conforme cita O'Brien (2003) em uma pesquisa feita com as 100 empresas que mais utilizam a internet no que se refere ao valor comercial que derivam suas aplicações comerciais com o uso desse recurso, elas atribuem em sua maioria à economias de custos, principalmente no que se refere ao contato com os clientes.

1.1 OBJETIVOS DA PESQUISA

O referido projeto de pesquisa tem por objetivo analisar os impactos econômicos do uso da telefonia VoIP como meio de comunicação entre empresas e demais elos na cadeia produtiva no Polo Industrial de Manaus, descrevendo a tecnologia VoIP em sua arquitetura física (equipamentos) e processo lógico de envio de voz análoga em rede de dados digitalizados. Descrever também como o uso do VoIP pode impactar na redução de custos de uma cadeia produtiva e as vantagens e desvantagens do uso da tecnologia em relação a telefonia convencional na cadeia produtiva.

1.2 PROJETOS RELACIONADOS

Existem projetos de pesquisa relacionados ao assunto proposto, cada um com a mesma proposta, a redução de custos. Todavia as melhorias são sugeridas para a redução dos gastos com telefonia fixa e/ou móvel na empresa como um todo. Sobrinho e Rayser (2007) propõem um estudo detalhado em redução de custos adotando a tecnologia de comunicação de voz pela rede de dados da empresa DICATESA, uma distribuidora catarinense de tecidos. Nela constatou-se o alto custo com telefonia levando em consideração o seu porte.

Contudo os projetos de pesquisa realizados levaram em consideração a estrutura telefônica e de acesso a internet utilizada nas regiões Sul e Sudeste do Brasil, onde o meio de comunicação, via trafegada pelos dados, é superior a estrutura encontrada na região Norte do país e a oferta por larguras de banda maiores para acesso a internet são muitas.

1.3 RELEVÂNCIA DO ESTUDO E JUSTIFICATIVA

A sua relevância de acordo com Cristofoli, Júnior & Feitera (2006), o qual afirmam que a convergência das redes (Telefonia Móvel, Redes *Wireless*, *WIMAX*) e o crescente número de usuário na internet, a comunicação VoIP vem se tornando um grande atrativo como alternativa para a redução de custos.

Mediante o exposto, será possível determinar até que ponto a utilização da tecnologia de voz sobre IP, em relação ao sistema convencional de chamadas telefônicas, reduzirá as despesas com ligações DDD e DDI e quanto uma empresa terá que gastar para isso? Os custos com telefonia em contrapartida quanto se gasta com transmissão de dados, custos estes classificados como indiretos, serão satisfatórios a ponto de se justificar o investimento de uma estrutura de telefonia VoIP?

O estudo se limitará a avaliar o custo benefício da utilização da Tecnologia de voz sobre o protocolo de internet no Polo Industrial de Manaus.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

O referido trabalho está estruturado em seis capítulos, já incluída a introdução como primeiro capítulo visto anteriormente. No segundo capítulo, referencial teórico, são abordados conceitos a cerca da Contabilidade e Gestão dos Custos, começando com uma revisão histórica do surgimento e utilização dessa ferramenta de apoio ao processo produtivo remontando os idos da Revolução Industrial até os dias de hoje. Ainda no segundo capítulo é estudada a sua terminologia e os vários tipos de custos utilizados na contabilidade voltada para gestão produtiva e é abordado também definições de contabilidade gerencial e gestão estratégica dos custos. Ainda no segundo capítulo entramos no campo da tecnologia que utiliza a rede de dados mundial, a Internet, para transmissão de voz. Procurou-se exemplificar, de modo didático, como funciona o ambiente de propagação da voz entre o usuário originador da chamada até o seu destino, o usuário receptor da chamada. Discorreu-se sobre as vantagens e desvantagens do uso desta tecnologia e os fatores que podem impedir o uso do VoIP causando degradação do serviços utilizado.

No terceiro capítulo abordaremos os procedimentos metodológicos utilizados para estruturar a referida dissertação, bem como a forma de coleta de informações para o desenvolvimento deste trabalho.

Os resultados obtidos e as discussões, que são estudada no quarto capítulo, é o cerne da análise econômica realizada para obter uma base de valores de investimentos e redução de custos com telefonia, utilizando uma estrutura VoIP. Nele são analisadas as diferenças de preços praticados entre as ligações utilizando a rede legada (Rede da Operadora de Telefonia) e as ligações originadas da rede VoIP.

No quinto capítulo, que apresenta as conclusões, onde abre-se um leque de estudos com essa tecnologia em empresas no Polo Industrial de Manaus.

E no sexto foram abordados futuras perspectivas a cerca do uso e implantação da tecnologia VoIP em empresas que necessitem dessa redução de custo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 CONTABILIDADE E GESTÃO DE CUSTOS

A Contabilidade de Custos é o ramo da Contabilidade que se destina a produzir informações para os diversos níveis gerenciais de uma entidade, como auxílio às funções de determinação de desempenho, de planejamento e controle das operações e de tomada de decisões (LEONE, 1997, p.19), nasceu da Contabilidade Financeira quando da necessidade de avaliar estoques na indústria, tarefa essa que era fácil na empresa típica da era mercantilista. Porém, a Contabilidade de Custos acabou por passar nessas últimas décadas, de mera auxiliar na avaliação de estoques e lucros globais para uma importante arma de controle e decisão gerencial (MARTINS, 2003, p.22). Com o significativo aumento da competitividade que vem ocorrendo na maioria dos mercados, os custos tornam-se altamente relevantes quando da tomada de decisão em uma empresa.

Em virtude das colocações anteriormente citadas, torna-se evidente que, o conhecimento dos custos é vital para saber se determinado produto é rentável ou não, e se é possível diminuir ou minimizar seus custos. Com isso, observa-se o estreito relacionamento da Contabilidade de Custos com as tomadas de decisões gerenciais. Porém antes de discutir as premissas da viabilidade da implantação de um serviço de comunicação VoIP, é necessário conceituar alguns elementos que serão importantes para o entendimento do assunto abordado, que serão estudados no tópico seguinte.

2.1.1 Contabilidade de Custos

Historicamente, a Contabilidade de Custos surgiu da necessidade, por parte da administração das empresas, de conhecer maiores detalhes a respeito de algumas informações internas específicas, uma vez que a contabilidade financeira preocupava-se com o patrimônio global da entidade.

Existem grandes divergências quanto à origem da contabilidade de custos. Garner (1976) afirma que certas técnicas e práticas de custos tiveram suas origens no período de 1350 a 1600. No século XVI, foram encontrados registros de práticas industriais em empresas de mineração alemã, demonstrando que formas rudimentares de custos descobertas eram comumente adotadas em indústrias têxteis e de mineração.

De acordo com Garner (1976 , p. 385), sustenta que

a origem da contabilidade de custos não nasceu durante o crescimento do sistema fabril da Revolução Industrial, e que algumas práticas e teorias são muito antigas do que a Revolução Industrial. Como resultado do crescimento do comércio italiano, inglês, flamengo e alemão, empresas industriais começaram a se estabelecer por vários indivíduos e sócios engajados na fabricação de tecido de lã, livros, moedas e outras linhas. Onde quer que o capitalismo começasse a se mostrar, melhores práticas contábeis seguiam dentro de curto período de tempo. A Contabilidade de Custos, preocupada com os aspectos especializados da Contabilidade Geral, com os registros e análises dos gastos de fábrica, não era exceção para a tendência precedente.

Na busca da identificação das origens da contabilidade de custo, os historiadores convergem para algum ponto. Na Itália, com o início da renascença, houve também um crescimento do comércio. A burguesia surgia como uma classe economicamente dominante e proprietária das indústrias têxteis, bancos e comércios.

Ronaldo S. Edwards (*apud* Garner, 1976, p. 29) analisou que “A Revolução Industrial deu real ímpeto para o crescimento da contabilidade de custos, porém, o progresso em tecnologia de máquina foi muito mais rápido do que o progresso em contabilidade de custos”.

Discorrendo sobre o mesmo pensamento Leone (1995, p. 11), afirma que a contabilidade de custos nasceu com a Revolução Industrial. “Sua principal função era, então, registrar os custos que capacitavam o administrador a avaliar os estoques e, conseqüentemente, a determinar mais corretamente os resultados e levantar os balanços”.

Já Catelli (1972, p.3), vai mais além definindo que a Contabilidade de Custos teve sua origem nos primórdios do capitalismo (com caracterização da empresa industrial), a partir da denominada “arte da capacidade de contar”, assumindo relevo maior, à medida em que o processo produtivo das empresas se tornava mais complexo. No período que vai desde o início do século XIII até fins do século XIV, a arte de contar (*L'arte dei conti*) lançou as bases da contabilidade moderna.

No que se refere ainda a abordagem histórica sobre a Contabilidade de Custos, Padoveze (2006, p.5) ressalta que, é o segmento da ciência contábil especializada na gestão econômica do custo e dos preços de venda dos produtos e serviços oferecidos pela empresas. Em linhas gerais, podemos dizer que a necessidade de um ramo específico da ciência contábil para dedicar-se à questão dos custos nasceu com a Revolução Industrial, no século XVIII, com o advento de novas invenções e dos primeiros processos automatizados, quando se iniciou a produção em massa, contrapondo-se à produção artesanal.

Com o desenvolvimento das empresas e com seus estágios e processos de produção mais sofisticados, surgiu a necessidade de um registro de custo mais complexo, e com isso de acordo com Freitas (2007, p. 81),

[...] o papel de todos os gastos necessários à produção, tais como a matéria-prima adquirida, os salários dos funcionários da produção e a energia elétrica consumida para esta finalidade, dentre outros, passaram a ser denominados custos de produção. E desta forma, surgiu a Contabilidade

de Custos com a responsabilidade de controlar todos os gastos relativos à produção de bens.

Historicamente, a Contabilidade de Custos surgiu da necessidade, por parte da administração das empresas, de conhecer maiores detalhes a respeito de algumas informações internas específicas, uma vez que a contabilidade financeira preocupava-se com o patrimônio global da unidade.

No pós Primeira Guerra Mundial, os países da Europa, principalmente a Alemanha ao qual saiu derrotada, sofreram profunda depressão econômica em face da intensa competição e do uso de suas reservas para empregos militares. Sendo assim verificou-se que as informações da contabilidade de custos, se organizadas adequadamente, poderiam servir como controle dos próprios custos e das operações. Diante deste fato a contabilidade de custos ganhou campo, atingindo sua própria identidade e começou a ser essencial instrumento dentro da administração.

A Revolução Industrial, acontecimento determinante para o desenvolvimento da contabilidade de custos, estimulou a criação de técnicas de gerenciamento mais detalhadas, sendo constatada a necessidade de se desenvolver novos métodos que viabilizassem o controle dos custos. Em 1929 com a quebra da bolsa de Nova York, instaurou-se uma grave crise econômica, ao qual gerou certa insegurança em investidores com aplicações no mercado financeiro. Diante deste fato estudou-se a possibilidade do revigoramento do sistema contábil, a fim de fornecer informações mais concretas e plausíveis aos investidores sejam eles externos ou internos.

Nas últimas décadas, o fator redução de custos, tornou-se uma necessidade a ponto de se estimular o advento e criação de novos paradigmas e conceitos que ajudassem os planos estratégicos e manter a continuidade das empresas. As empresas, por força das demandas de mercado, se reestruturam com o objetivo de atender a clientes mais exigentes melhorando o processo produtivo e identificando um sistema de informações que torna possível o controle de toda a cadeia produtiva. Tais informações restringiam-se somente a funcionários do alto escalão como, diretores e gerentes, não sendo essas informações difundidas entre os usuários externos, tais atitudes mudaram com a evolução dos negócios.

Diante deste fato a contabilidade de custos assume um papel de extrema importância ao coletar, processar e informar de que maneira os recursos foram aplicados no sistema produtivo de bens ou serviços de uma indústria.

Leone (1991), apresenta três fases da contabilidade de custos:

- Coleta de dados;
- Centro processador de informações, o qual acumula, organiza, analisa e interpreta os dados;
- Informações gerenciais para que os diversos níveis hierárquicos da administração sejam capazes de planejar, controlar e decidir com maior eficiência e eficácia.

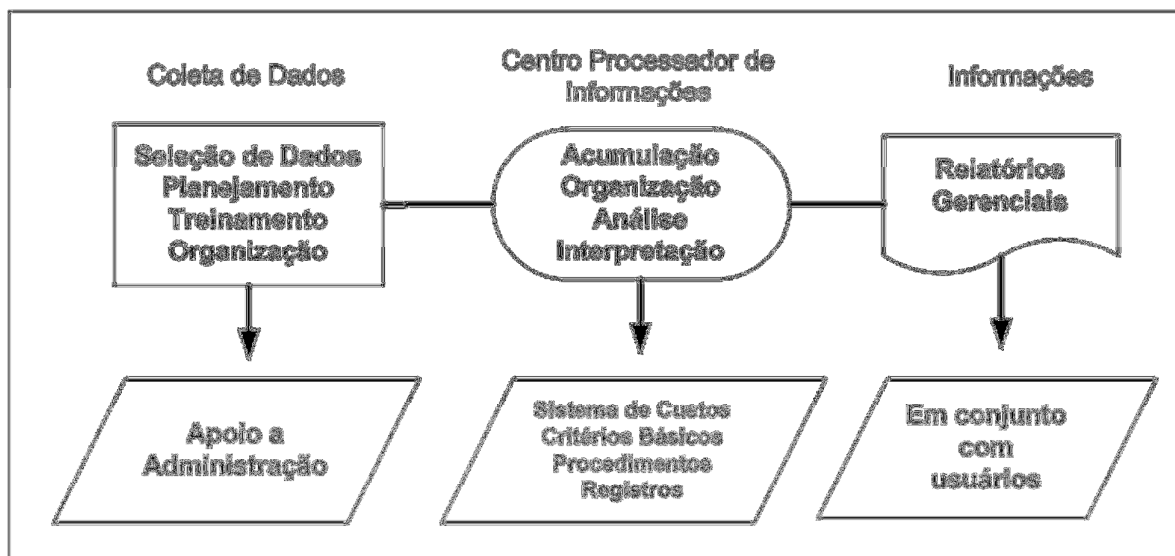


Figura 2.1 - A contabilidade de custos em três fases

FONTE: LEONE (1991, p.21). Adaptado.

O objetivo da informação estratégica é de orientar as tomadas de decisões em longo prazo. “Ela pode conter a lucratividade dos produtos, serviços e clientes; comportamento e desempenho dos concorrentes; preferências e tendências dos clientes; oportunidades e ameaças do mercado e inovações tecnológicas” (ATKINSON et al, 2000, p. 44).

Ainda quanto aos objetivos, Bruni e Famá (2004) afirmam que a Contabilidade de Custos deve atender, primordialmente, a três razões primarias: a determinação do lucro, ao controle das operações e a tomada de decisões.

Nesse sentido, Ludicibus e Marion (2000, p. 181), afirmam que

A contabilidade de custos esta preocupada com apuração do resultado, ou seja, identificar o lucro de forma mais adequada. Além de se preocupar também com as tomadas de decisões, a necessidade de estoque mínimo a produzir para não ter prejuízo, estabelecendo um patamar de equilíbrio, e também, qual produto está com tendência positiva em vendas.

Com a globalização e o aumento da competitividade, as empresas necessitam das melhores condições administrativas possíveis para tornarem-se competitivas e manterem-se no mercado. A partir dessa premissa, é importante salientar que os gestores precisam de ferramenta que auxilie no processo de tomada de decisões.

Nesse sentido a Contabilidade Gerencial é uma grande ferramenta que preenche essa lacuna, conforme definido por Atkinson (2000, p. 34),

Os Sistemas de Contabilidade Gerencial relatam os custos de atividades, processos, produtos, serviços e clientes da empresa, que são usados para uma variedade de tomadas de decisão e melhorias de atividades [...] A contabilidade gerencial é o processo de identificar, mensurar, reportar e analisar informações sobre os eventos econômicos da empresa. Corresponde ao processo de produzir informação operacional e financeira para funcionários e administradores. O processo deve ser direcionado pelas necessidades informacionais dos indivíduos internos da empresa e deve orientar suas decisões operacionais e de investimentos.

As influências sofridas pela contabilidade é um resultado do meio ao qual ela está inserida adaptando-se às novas necessidades requeridas por seus usuários. Esse processo vem ocorrendo de forma lenta muito diferente da velocidade em que ocorrem as mudanças de mercado. A contabilidade gerencial não está atrelada a

regras ou imposições legais e se adapta às necessidades de informação de seus gestores.

Para Ludícibus (1994, p.21), a contabilidade gerencial

pode ser caracterizada, superficialmente, como um enfoque especial conferido a várias técnicas e procedimentos contábeis já conhecidos e tratados na contabilidade financeira, na contabilidade de custos, na análise financeira e de balanços, etc., colocados em uma perspectiva diferente, num grau de detalhe mais analítico ou numa forma de apresentação e classificação diferenciada, de maneira a auxiliar os gerentes das entidades em seu processo decisório, [...] num sentido mais profundo, está voltada única e exclusivamente para a administração da empresa, procurando suprir informações que se “encaixem” de maneira válida e efetiva no modelo decisório do administrador.

Simon (*apud* Macintosh, 1994, p. 40), conceituou a contabilidade gerencial como um processo de “identificação, análise, preparação, interpretação, e comunicação de informações utilizadas pelos administradores para o planejamento, avaliação e controle de uma organização”.

Na perspectiva de Atkinson et al. (2000, p. 45): “a informação Gerencial Contábil participa de várias funções organizacionais diferentes – controle operacional, custeio do produto e do cliente, controle administrativo e controle estratégico”. A tabela 2.1 faz um resumo das funções citadas anteriormente.

Controle Operacional	Fornece informação (<i>Feedback</i>) sobre a eficiência e a qualidade das tarefas executadas.
Custeio do Produto e do Cliente	Mensura os custos dos recursos para se produzir, vender e entregar um produto ou serviço aos clientes.
Controle Administrativo	Fornece informações sobre o desempenho de gerentes e de unidades operacionais.
Controle Estratégico	Fornece informações sobre o desempenho financeiro e competitivo de longo prazo, condições de mercado, preferências dos clientes e inovações tecnológicas.

Tabela 2.1 – Funções da informação gerencial contábil.

FONTE: ATKINSON ET AL.(2000)

Para Martins (2003), a contabilidade de custos passou a ser considerada uma eficiente ferramenta de controle para fornecimento de dados à administração há apenas algumas décadas. A partir do crescimento das empresas, o acirramento da concorrência, necessidade de controles e a racionalização efetiva sobre os custos, a contabilidade de custos, após algumas adaptações, começaram a ser aproveitada também como instrumento de gestão. Foi a partir de então que ela assumiu fundamental relevância para a tomada de decisão gerencial nos aspectos de controle e decisão.

Portanto, conforme o que foi colocado por Martins (2003) a Contabilidade de Custos é considerada uma ferramenta valiosa para o gestor mensurar e avaliar custos. Quando utilizada no ambiente interno, visa demonstrar os custos sobre produtos, clientes, serviços, projetos, atividades, processos e outros dados de interesse dos gestores.

A contabilidade de custos em todo seu desenvolvimento deve se preocupar em prestar apoio à organização disponibilizando informações com enfoque no planejamento, no controle e nas tomadas de decisões, sendo que deve se considerar que tais objetivos devem ser definidos pelos administradores

explicitamente. Os Sistemas de Informações devem ser aprimorados constantemente a fim de se alcançar sua eficiência.

2.1.2 Terminologia

A contabilidade de custos possui a sua terminologia muito bem definida, contudo, vários autores divergem ainda quanto a sua conceituação. Iremos conceituar alguns termos que irão facilitar o entendimento durante o desenvolvimento do trabalho.

Leone (1991, p. 50) define gastos, custos e despesas como

Gasto como compromisso financeiro assumido por uma empresa na aquisição de bens ou serviços, o que sempre resultará em uma variação patrimonial, podendo o gasto ser definido como gasto de investimento, quando o bem ou serviço for utilizado em vários processos produtivos, e como gastos de consumo, quando o bem ou serviços forem consumidos no momento mesmo da produção ou serviço que a empresa realizar. Dependendo da destinação do gasto de consumo, ele poderá converte-se em custo ou despesa. O mesmo acontece com o gasto de investimento: à medida que o investimento for consumido ele poderá transforma-se em custo ou despesa, dependendo do objeto onde estará sendo aplicado. Custo é definido como “o consumo de um fator de produção, medido em termos monetários para a obtenção de um produto, de um serviço ou de uma atividade que poderá ou não gerar renda”. Despesa “o gasto aplicado na realização de uma atividade que vai gerar renda efetivamente ou que poderá gerar uma renda teórica”.

Segundo Perez Júnior, Oliveira e Costa (1999, p. 14),

- Gastos – correspondem ao consumo genérico de bens e serviço. Ocorrem a todo o momento e em qualquer setor de uma empresa. É importante não confundir gastos com desembolsos. O que é gasto, ou seja, consumido, são os bens e serviços obtidos por meio do

desembolso imediato e futuro. Dependendo da aplicação, o gasto pode ser classificado em custos, despesas, perdas ou desperdícios;

- Custos – são os gastos relativos aos bens e serviços (recursos) consumidos na produção de outros bens e serviços. Observe que não existem despesas de produção, pois todos os gastos incorridos no processo produtivo são classificados como custos;
- Despesas – são os gastos relativos aos bens e serviços consumidos no processo de geração de receita e manutenção dos negócios empresa. Todas as despesas estão direta ou indiretamente associadas à realização de receitas. As empresas têm despesas para gerar receitas e não para produzir seus bens e serviços;
- Perdas – correspondem aos gastos anormais ou involuntários que não geram um novo bem ou serviço e tampouco receitas e são apropriados diretamente no resultado do período em que ocorrem. Esses gastos não mantêm nenhuma relação com a operação da empresa e geralmente ocorrem de fatos não previstos;
- Desperdícios – são os gastos incorridos nos processos produtivos ou de geração de receitas e que possam ser eliminados sem prejuízo da qualidade ou quantidade dos bens, serviços ou receitas geradas. Atualmente, o desperdício está sendo classificado como custo ou despesa e sua identificação e eliminação é fator determinante do sucesso ou fracasso de um negócio;
- Desembolsos – são as saídas de dinheiro do caixa ou do banco. Ocorrem devido ao pagamento de uma compra efetuada à vista ou de uma obrigação assumida anteriormente.

Em uma visão mais abrangente, os custos têm de ser adaptado às decisões a serem tomadas. Existem muito termos criados para descrever vários tipos de custo e o uso desses próprios termos somente são empregados quando se está fortemente familiarizado.

Desta forma Horngren (1989, p. 540) discorre a cerca das terminologias de custos frequentemente utilizadas a fim de se facilitar o entendimento e o uso apropriado a cada situação:

- Custos estimados – são custos predeterminados com base em valores históricos e se destinam ao planejamento e controle;
- Custos-Padrão – são custos predeterminados com base em parâmetros operacionais, sendo aplicados, sobretudo em operações repetitivas, e servem ao planejamento e controle;

- Custos inventariáveis – são os custos debitados aos produtos que estão sendo fabricados e permanecem no ativo realizável, nos estoques tanto de produtos quanto de processos como no estoque de produtos acabados;
- Custo não inventariáveis – são custos que não tem condições de ser debitado aos produtos, por sua irrelevância ou por não se relacionarem com a atividade;
- Custos controláveis – são os custos que podem ser controlados pelo responsável por uma unidade administrativa componente da organização;
- Custos não controláveis – são os custos que não estão sujeitos ao controle em nenhuma unidade administrativa;
- Custos históricos – são os custos incorridos e registrados contabilmente. Representam valores objetivos, por que não sofrem nenhuma influencia de julgamentos subjetivos;
- Custos evitáveis – são os custos que serão eliminados ao se deixar de realizar uma determinada atividade;
- Custos não evitáveis – são os custos que ocorrerão de qualquer modo em qualquer circunstância; são aqueles que não serão eliminados;
- Custos perdidos – são aqueles incorridos no passado e que não são afetados por ações futuras;
- Custos conjuntos – são os termos mais frequentemente aplicados aos custos de bens industriais que são produzidos por um único processo e não são identificáveis como tipos individuais de produto até certo estágio de produção – conhecido como ponto de separação de custos – ser alcançado.

Classificar os custos de forma apropriada cria o arcabouço para definir como será feita a coleta de dados da forma mais eficiente possível. Segundo Leone (1995, p. 20), “os custos podem ser divididos em três grandes grupos:

- Custos para a determinação da rentabilidade e avaliação do patrimônio;
- Custos para controle das operações;
- Custos para tomada de decisões e planejamento.”

Leone (1991, p. 52) mostra a classificação de custos de acordo com diversos autores, como Bierman e Dickman que se baseiam em métodos quantitativos e classificam os custos de acordo com

o comportamento diante do volume da atividade (fixos ou variáveis), quanto a responsabilidade, quanto a habilidade de identificação do custo (direto ou indireto), quanto à sua natureza, quanto à sua função (fabris, comerciais, administrativos) e quanto a uma decisão particular (custo de oportunidade, custos conjuntos [...]); Matz e Ursy que classificam os custos quanto a sua natureza, quanto ao período contábil em que é aplicado, quanto a tendência em variar de acordo com o volume de atividade (fixo, variável e semivariável), quanto ao produto ou serviço (materiais, mão-de-obra), quanto aos departamentos fabris, quanto ao planejamento e controle (estimados e padrões) e quanto a processos analíticos (custos diferenciais, de oportunidade,...). Dopuch e Brinberg que classificam os custos pela relação custo-volume-lucro (fixos, variáveis, semivariáveis), pela análise dos custos por unidade de custeio, pela análise dos custos por produtos (custos primários, custos indiretos, custos diretos), pelo seu controle (custos controláveis e não controláveis), pela aplicação a decisões (custos incrementais, custos de oportunidades); Horngren que classifica os custos de acordo com as mudanças na atividade, custos unitários e totais, custos do produto e custos periódicos, custos fabris e não fabris, custos por natureza, diretos e indiretos, inventariáveis e periódicos; Buckley e Lightner que fazem a classificação da seguinte forma: custos em relação ao período, em relação à identificação, em relação ao controle e em relação ao comportamento.

2.1.3 Métodos de Custeio

Métodos de custeio são formas de apuração dos valores dos custos dos bens, mercadorias ou serviços de entidades públicas e privadas. Segundo Eller (2000), “os métodos de custeio tem como função determinar o modo de como será atribuído custo aos produtos”.

A existência de vários métodos de custeio, muitas vezes nos leva a um dilema sobre qual seja o melhor a ser aplicado, cada entidade possui uma característica propriamente peculiar, ou seja, ramo de atividade, porte, objetivos gerenciais, etc.

Ao escolher um sistema de custeio peculiar os analistas de custos devem posicionar-se em buscar um conjunto de preceitos, coordenados entre si, que atenda a empresa, seja funcional e respeite o princípio da relação custo-benefício,

ou seja, de nada adianta implantar um sistema de custeio muito detalhado em que informações geradas não justificam os valores gastos para produzi-la. Por outro lado, o sistema, não pode ser tão sucinto que não gere as informações necessárias para a tomada de decisão.

Partindo dessa premissa, pode-se citar a definição de Ching (2006, p.44) sobre custos, como sendo

[...]todo item utilizado na transformação de um produto ou serviço, usado de forma direta ou indireta. É tudo aquilo que é gasto até os limites de uma fábrica. Alguns exemplos de custos são: matéria-prima, mão-de-obra, energia, meios de comunicação, depreciação das máquinas utilizadas, pessoal da engenharia, da manutenção, controle de qualidade e o gerente da fábrica.

Para Bornia (2002, p.7), os sistemas de custos devem proporcionar acurada mensuração do valor agregado ao longo de toda cadeia produtiva, como base para a tomada de decisões estratégicas e operacionais. Os custos têm diferenças em relação à maior ou menor facilidade de apuração contábil de seus valores e/ou apropriação ou não aos produtos ou objetos de custos. Eles podem ser custos diretos ou indiretos.

Segundo Ching (2006), os custos diretos são aqueles que podem ser associados diretamente a um objeto de custo (produto ou serviço), desde que haja uma medida objetiva de consumo, sendo os mais comuns o material utilizado e a mão-de-obra direta. Quantos aos custos indiretos são aqueles que não podem ser diretamente apropriados ou associados a um objeto de custo, senão mediante rateios estimados arbitrários para avaliar quanto cada produto ou serviço absorveu custo.

Conforme enfatiza Martins (2003, p. 53),

[...] o rol dos custos diretos inclui custos indiretos propriamente ditos e custos diretos (por natureza), mas que são tratados como indiretos em função de sua irrelevância ou da dificuldade de sua medida, ou até do interesse da empresa em ser mais ou menos rigorosa em suas informações. Custos, como a depreciação, podem ser apropriados de maneira mais direta, porém, pela sua própria natureza, na maior parte das vezes tal procedimento não é considerado adequado. Custo de energia elétrica é relevante, mas não tratado como direto, já que para tanto seria necessária a existência de um sistema de mensuração do quanto é aplicado a cada produto. Por ser caro ou de difícil aplicação, é preferível fazer a apropriação de forma direta.

Os custos também podem ser classificados de acordo com seu comportamento, que indica como eles se alteram, conforme as mudanças no nível da atividade ou no volume de produção. Nesse contexto, eles podem ser considerados custos variáveis ou fixos.

De acordo com Ching (2006), os custos variáveis diversificam-se na mesma proporção das alterações no nível de atividades da empresa em determinado período (dia, semana ou mês). Representam recursos cujo fornecimento pode ser ajustado para igualar a demanda solicitada. Já os custos fixos são aqueles que permanecem inalterados, dentro de certas faixas de atividades. Eles não são correlacionados com mudanças no volume de produção ou no nível de atividade.

Padoveze (2006) ressalta que os métodos de custeio podem ser denominados como um processo de identificar o custo unitário de um produto, partindo dos custos diretos e indiretos.

Na contabilidade de custos, vários são os conceitos de métodos de custeio, e cada um tem sua finalidade e objetivos específicos:

Custeio por Absorção; neste método “os custos indiretos são rateados entre os produtos, de acordo com direcionadores de custos que poderão ser os seguintes: proporção de custos diretos, proporção dos custos de MOD, quantidade produzida,

tempo utilizado pela máquina, área ocupada por linha de produção, custo de matéria-prima básica etc.” Silva e Coutinho (*apud* ROBLES JR., 2008, p. 97).

Vanderbeck e Nagy (2001, p.411) definem Custeio por Absorção da seguinte forma:

Sob o custeio por absorção, os custos de produtos incluem todos os custos variáveis e fixos de manufatura. Esses custos são confrontados com as receitas de vendas no período em que os produtos são vendidos. [...] O custeio por absorção precisa ser usado para fins de imposto de renda, assim como para fins de demonstrações financeiras externas.

De acordo com os autores, o método de Custeio por Absorção engloba todos os custos da área de manufatura. Os custos diretos podem se associados diretamente ao produto de uma forma objetiva enquanto que os custos indiretos são alocados através de rateio. Inserido nesse contexto os critérios mais utilizados de medição desses custos são, em sua proporcionalidade, o valor da matéria-prima, MOD, número de horas-homem e horas-máquinas.

Ainda Beulke e Bertró (2001), este método de custeio é o mais tradicional, datando de uma época em que a participação dos custos fixos era relativamente baixa na composição geral do custo do produto, mercadoria ou serviço. Também naquela ocasião o grau de competitividade no mercado era bem menos acentuado.

Neste contexto a adoção de critérios genéricos de apropriação dos custos fixos era de certa forma permitida, pois os erros não exerciam grandes influências, devido à pequena expressividade desses custos. Como também em função da menor competitividade, era perfeitamente possível pré-estabelecer um resultado desejado, para então obter um preço de venda a ser praticado.

A partir do crescimento da participação nos custos fixo, os rateio por critérios genéricos podem determinar erros consideráveis em termos de sub ou super custeamento de produtos, mercadorias e serviços. E com o aumento da

competitividade, surge também a impossibilidade de estabelecer preços a partir exclusivamente da composição dos custos e despesas internas das empresas.

A questão principal desta modalidade de custeio está na distinção que deverá ser feita entre os custos e as despesas.

Segundo Freitas (2007, p. 94),

Esta distinção se faz necessária porque as despesas são lançadas contra o resultado do período, enquanto que somente os custos dos produtos vendidos receberão idêntico tratamento. Os demais custos relativos aos produtos em elaboração e aos produtos acabados que não tenham sido vendidos ficarão ativados nos estoques desses produtos.

2.1.4 Gestão Estratégica de Custos

Nas últimas décadas, os conceitos de custos se solidificaram, muitas pessoas passaram a ter noção de que o controle de custo é essencial para a gestão da empresa e de que é vital conhecer a rentabilidade do produto. Os consumidores atuais esperam serviços de alta qualidade, entrega rápida, flexibilidade em trocar a composição de seu pedido e confiabilidade e tudo isso a preços baixos, independente de serem eles pessoas físicas ou jurídicas.

Ferraz *et al.* (1995) ressaltam ainda que tanto a organização da produção intra-setorial quanto as relações entre fornecedores de produtores nas cadeias produtivas são importantes focos de atenção na análise das tendências internacionais da competitividade.

Conforme ressalta Ching (2006, p.42), todas as organizações, quer se trate de indústrias, prestadora de serviços, empresas do governo, quer de instituições

não-lucrativas, possuem recursos limitados. O uso eficiente e eficaz desses recursos irá determinar quais organizações sobreviverão nos próximos anos. Para isso, elas precisam ampliar constantemente a funcionalidade de seus serviços, aprimorar a produtividade, entender as necessidades e os desejos de seus clientes e reduzir custos.

Com isso, procuram demonstrar como se estruturam as relações na cadeia produtiva, que se compõem de forma mais dinâmica e interdependente entre os atores do processo. Com base nesse cenário, a gestão estratégica de custos deve estar preparada para esse ambiente, composto de relações intrínsecas e contínuas entre clientes e fornecedores. Segundo Shank e Govindarajan (1997, p.4), a gestão estratégica de custos é “uma análise de custos vista sob um contexto mais amplo, em que os elementos estratégicos tornam-se mais conscientes, explícitos e formais. Aqui, os dados de custos são usados para desenvolver estratégias superiores a fim de se obter uma vantagem competitiva”.

Martins (1998, p.318) contribui para o conceito de Gestão Estratégica de Custos afirmando:

Numa visão mais abrangente, a gestão estratégica de custos requer análises que vão além dos limites da empresa para se conhecer toda a cadeia de valor: desde a origem dos recursos materiais, humanos, financeiros e tecnológicos que utiliza, até o consumidor final. Passa a não ser apenas importante conhecer os custos da sua empresa, mas os dos fornecedores e os dos clientes que sejam ainda intermediários, a fim de procurar, ao longo de toda a cadeia de valor (até chegar ao consumidor final), onde estão as chances de redução de custos e de aumento de competitividade.

Emerge-se a importância da gestão estratégica de custos, a qual vem sendo utilizada nos últimos anos para designar a integração que deve existir entre o processo de gestão de custos e o processo de gestão da empresa como um todo.

Esta integração é importante para que as empresas possam sobreviver num ambiente de negócios crescentemente globalizado e competitivo.

2.1.5 VoIP na Redução de Custos

Uma das grandes revoluções na Internet foi a chegada do VoIP, a telefonia pela rede, que começou também em 1995 foi muito criticada no início devido a má qualidade de voz e grandes demoras, segundo Stair e Reynolds (2002) esse problema se dava ao fato de a rede de dados precisar quebrar a fala em pequenas partes chamada pacotes e por esse motivo ao continuar a transmissão muitas vezes alguns desses pacotes chegavam atrasados ou fora de ordem em relação a conversão real.

Uma forma de concorrer com a tecnologia de telefonia convencional ou até substituir como meio de comunicação entre clientes e fornecedores, a tecnologia VoIP como comenta Stair e Reynolds (2002) asseguram que os gerentes de redes podem deslocar as ligações de fax e telefônicas pelo mesmo caminho utilizado pelos dados ao converter a voz em pacotes IP, o que poderá significar o fim das contas telefônicas a longo prazo.

Outro aspecto levantado por Stair e Reynolds (2002) é o de que o uso do VoIP como ferramenta de colaboração, utilizando voz e vídeo na transmissão de dados, pode ajudar as empresas a melhorar o sistema de comunicação para negociar mercadorias, discutir planos de viagem, anotar pedidos, mostrar problemas com produtos, fazer reuniões com suas equipes, tudo isso em tempo real. Assim as empresas podem ter uma rede de telefonia privada com baixo custo de aquisição e também baixo custo operacional.

O'Brien (2003, p.3) cita que:

A tecnologia da informação está redefinindo os fundamentos dos negócios. Atendimento ao cliente, operações, estratégias de produto e de marketing e distribuição dependem muito, ou às vezes até totalmente, dos Sistemas de Informações. A tecnologia da informação e seus custos passaram a fazer parte integrante do dia-a-dia das empresas.

O uso da tecnologia da informação, com a utilização do VoIP, tem como prioridade automatizar os processos e auxiliar na tomada de decisão. O VoIP, como tecnologia, precisa ser estudada de forma detalhada quanto a sua estrutura e principais benefícios, dentre eles a redução de custos com telefonia principalmente DDD e DDI, e também seus pontos fracos.

2.2 TECNOLOGIA VOZ SOBRE IP – VoIP

Segundo Chi e Womack (2009) o surgimento da internet sugere um novo paradigma na troca de informações. Seus benefícios, como um meio de acessibilidade fácil e de baixo custo, atraiu serviços de multimídia em tempo real bem como a transmissão de dados. Os esforços para absorver chamadas de voz na rede mundial de computadores foram realizados em ambos os sistemas de chamadas domésticas e internacionais.

Em pouco tempo as tecnologias de comunicações através da Internet têm sido modificadas intensamente (BARBIERI, 2002). Desde a sua criação, quando seu uso era militar e acadêmico, até os dias atuais, a internet tem se mostrado útil para o uso das telecomunicações e para o crescimento mundial (PASSITO *et. al.*, 2004).

Em consequência a esta disseminação e ao seu desenvolvimento, iniciou-se o surgimento de novos softwares e tecnologias. Ainda Passito *et. al* (2004) define que entre elas uma das tecnologias desenvolvidas para a Internet é a chamada tecnologia Voz sobre IP, a qual reúne um conjunto de protocolos que viabilizam o serviço de telefonia através das redes IP.

Mais precisamente, a tecnologia Voz sobre IP, é um conjunto de protocolos que permitem que o tráfego de voz seja transportado em redes IP (GARAKHANIAN, 2006). A voz é submetida a protocolos de codificação e decodificação (*codecs*) que definem como os sinais de voz são digitalizados. Assumida sua forma digital, ela é transportada em pacotes de dados e enviada através das redes IP utilizando protocolos de transporte como o UDP e o RTP (Protocolo de Transporte em Tempo Real). Quando chegam ao destinatário esses pacotes são reordenados e convertidos de volta para a forma analógica. Os protocolos de controle e gerenciamento são definidos para oferecer a sinalização e a funcionalidade da rede (PASSITO *et. al.*, 2004).

A sigla VoIP significa "*Voice over Internet Protocol*", ou voz sobre redes que utilizam o "Protocolo Internet". É uma tecnologia de convergência entre a internet e a telefonia que leva para as redes de dados o tráfego eletrônico (LOOKABAUGH, RYAN e SICKER, 2006).

A tecnologia Voz sobre IP tem como objetivo utilizar a rede de internet, que trafegam dados, para trafegar voz. Sua concepção é converter os pacotes de voz analógicos proveniente de aparelhos telefônicos e PABX (Ramo Privado Automático de Trocas) em pacotes digitais, e fazê-lo trafegar na rede de internet (LOOKABAUGH, RYAN e SICKER, 2006).

Empresas privadas e governamentais em todo o mundo estão utilizando a tecnologia Voz sobre IP para suprir suas necessidades de transportar dados em tempo real através da comunicação (GARAKHANIAN, 2006).

Em muitos casos de negócios e questões operacionais a transmissão por tecnologia Voz sobre IP vem se mostrando importante tanto para as empresas como para os seus usuários (GARAKHANIAN, 2006).

Estima-se que futuramente, de acordo com Lookabaugh, Ryan e Sicker (2006), a tecnologia Voz sobre IP venha revolucionar a telefonia criando uma dinâmica maior de mercado, mudando os serviços dos seus usuários.

Para Barbieri (2002), a transformação para a tecnologia Voz sobre IP é apenas mais um estágio que ultimamente esta impactando a indústria de serviços

das telecomunicações, sendo capaz de oferecer serviços mais velozes na troca de informações.

Porém, em uma visão mais abrangente Passito *et. al.* (2004) relata que são várias as motivações para que haja a migração para a telefonia IP: redução de custos em implantação e manutenção, pois a arquitetura utiliza-se das redes de dados IP existentes, o custo alto de se manter uma rede de PABXs e a redução de custos em ligações de longa distância. Outra motivação é a possibilidade de se introduzir novas funcionalidades à telefonia digital, como a integração com a *WEB*, e-mail de voz e telefones inteligentes.

Lookabaugh, Ryan e Sicker (2006) relatam que sua principal vantagem é criar uma rede de telefonia privada a baixo custo de aquisição e baixo custo operacional. No entanto, Breidennbach (2000) afirma que além da redução outra vantagem que esta tecnologia demonstra é a eficiência na comunicação empresarial, colaborando para uma maior agilidade na troca de informações.

Os beneficiados por esta tecnologia podem ser divididos em três tipos de usuários: (a) empresas, (b) governos e (c) consumidores residenciais (LOOKABAUGH, RYAN e SICKER, 2006).

De acordo com Breidennbach (2000), o maior problema para a utilização desse sistema é a falta de estimativas futuras. Uma pesquisa recente com 231 empresas norte-americanas que utilizam TI (Tecnologia da informação) indicaram que o principal obstáculo para implantação da tecnologia Voz sobre IP é a sua maturidade (Vide figura 2.2). Analistas de TI justificam a não aquisição da ferramenta por falta de conhecimento e esperam uma maior maturidade desse produto no mercado. Outros problemas para a implantação foram demonstrados na pesquisa, como: operacionalização interna, custo do produto, encontrar produtos com essas necessidades, qualidade do serviço e convencer as empresas dos seus benefícios.

Na implantação da tecnologia, Holeman e Wolf (2005) relatam que um dos grandes problemas inclui a padronização de equipamentos (integração telefonia computador - ITC), dos negócios e da força de trabalho.

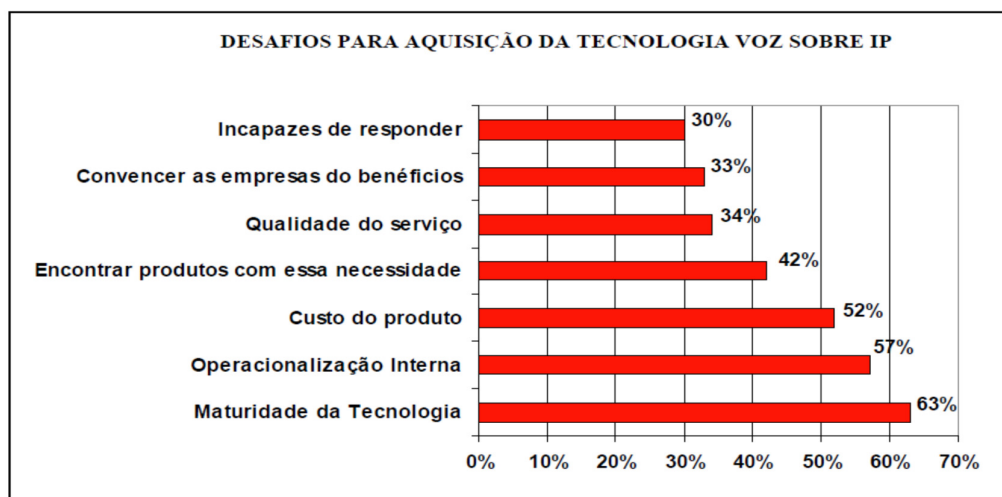


Figura 2.2: Desafios para aquisição do VoIP.
FONTE: BREIDENCHANBACK (2005). Adaptado.

Chi e Womack (2009) reportam que o legado das redes comutadas por pacote, contudo, cria obstáculos para o desenvolvimento de serviços de voz sobre redes IP por causa das incertezas dessa mesma rede em não garantir um serviço de qualidade consistente. Em outras palavras, a qualidade do VoIP é uma variante no tempo, dependendo do tráfego nas redes IP durante a realização da chamada.

VoIP é um dos mais atrativos e importantes serviços em redes de telecomunicações nos dias atuais. Todavia, quando chamadas de voz são transportadas sob a Internet, um número de condições difere das tradicionais PSTN, o qual terá uma influência na qualidade de voz percebida pelo usuário (TORAL et al., 2008, p.11).

2.2.1 Arquitetura

Segundo Ahson e Ilyas (2009) para introduzir um novo serviço de rede, como o VoIP, temos primeiro que caracterizar a natureza do tráfego de pacotes, os requerimentos da qualidade do serviço e os componentes ou dispositivos adicionais necessários. Em uma rede de comunicações estruturada, cabeadas ou móveis, existem equipamentos que desempenham funções específicas, acordando com o padrão em camadas do modelo OSI (Interconexão de Sistemas Abertos) que serve

como ponto de referência como modelo de comunicações, o qual divide uma estrutura de comunicação de dados em sete camadas como descritas a seguir:

- Camada 1 (Física) – esta camada corresponde às características físicas do meio de transmissão. Nesta camada estão incluídos tipos de conectores, cabos, corrente elétrica, etc.
- Camada 2 (Enlace de Dados) – define as regras ou protocolos que determinam quando um dispositivo pode enviar dados sobre um particular meio de transmissão.
- Camada 3 (Rede) – define as três principais características: endereço lógico (IP), roteamento e caminho a ser seguido pelo pacote de dados.
- Camada 4 (Transporte) – é responsável pela entrega confiável dos dados entre a origem e o destino.
- Camada 5 (Sessão) - define como iniciar, controlar e finalizar a comunicação.
- Camada 6 (Apresentação) – o principal propósito dessa camada é definir como o formato dos dados são negociados.
- Camada 7 (Aplicação) – é a interface entre o software de comunicação e outros aplicativos que necessitam se comunicar com computadores onde residem outras aplicações.

A descrição anterior segue uma estrutura sequencial, para fins de organização no documento, começando da camada um e descendo até a camada sete, contudo no modelo OSI essas posições são invertidas, para seguir o caminho lógico que um pacote viajaria entre as camadas de uma origem para um destino como mostrado na figura 2.3.

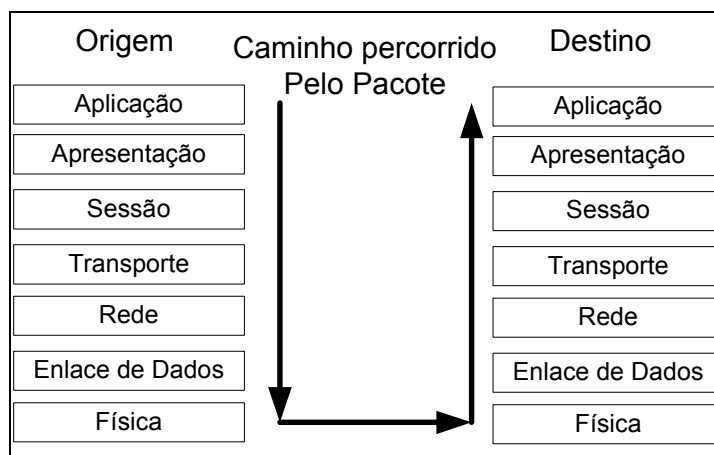


Figura 2.3 – Camadas do Modelo OSI

Confecção: ALFAIA, Eduardo

Antes de ser descrito os elementos que compõem uma estrutura de comunicação VoIP é importante relatar brevemente alguns outros equipamentos que são de primordial importância. Para Odom (2008), dentro de uma rede LAN (Rede de Abrangência Local) e/ou WAN (Rede de Abrangência Mundial), a estrutura de cabeamentos e os equipamentos encontrados dentro das empresas são responsáveis por toda a conectividade com os dispositivos do usuário final. Tais equipamentos de distribuição são chamados *switches* ou *hubs* (Vide Figura III – Anexo A), dentro do modelo OSI correspondem a elementos das camadas dois. Ainda segundo Odom (2008), *switches* tem um potencial número de interfaces de conexão maior, com um hardware altamente otimizado, permitindo até mesmo *switches* de pequenas empresas repassarem milhões de pacotes *Ethernet* por segundo.

Seguindo o modelo OSI a camada seguinte, denominada camada três, é composta de entidades físicas e lógicas. Por esta última, tem-se o endereçamento lógico o qual, Odom (2008) define como o endereço que pode ser usado independente do tipo de rede física, provendo cada dispositivo (pelo menos) um endereço, permitindo que o processo de roteamento identifique a origem e o destino de um pacote de dados.

Nessa mesma camada encontramos as entidades físicas, o qual Odom (2008) chama de roteadores (Vide Figura II – Anexo A), que são responsáveis pela comunicação interna com o mundo, a Internet. A rede mundial de computadores é composta de várias rotas por onde os pacotes de dados trafegam e chegam ao seu

destino, em cada ponto inicial ou final da rede WAN, denominação dada às estruturas que compõem a internet, existe um roteador. Odom (2008) comenta que adicionalmente, cada site tem um roteador, o qual conecta para um *switch* da rede local provendo um acesso WAN, que é definido como sendo a estrutura provedora de conectividade em cada ponto na internet.

A figura 2.4 retrata de uma maneira mais simplificada o que Odom definiu como uma estrutura WAN, tomando por base um desenho da estrutura da Rede Ipê da RNP, onde cada estado da Federação Brasileira pode ser comparado a um roteador.

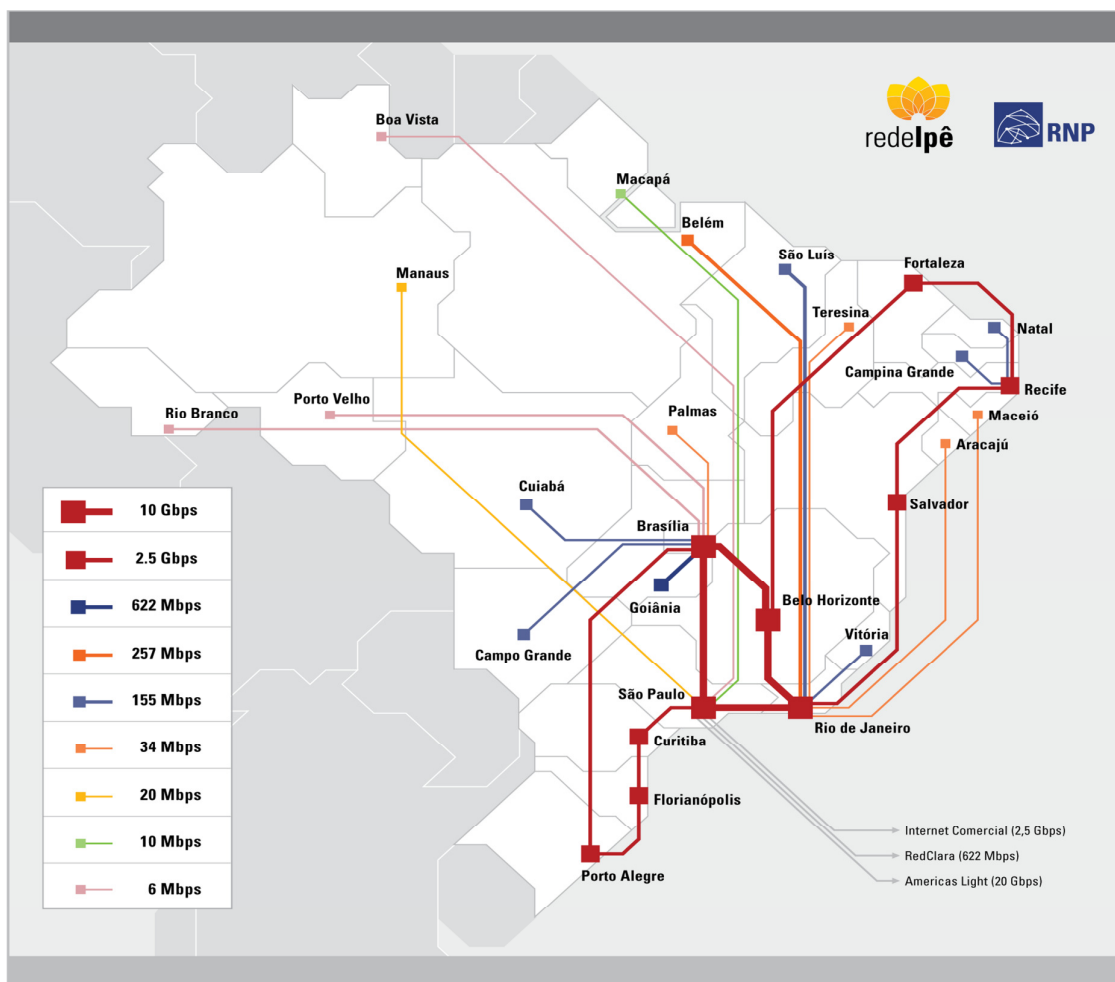


Figura 2.4 Estrutura da Rede Ipê
FONTE: RNP (2010)

Descritos os principais dispositivos que compõem uma rede estruturada, elementos de suma importância para o bom funcionamento de uma comunicação VoIP, segundo Cristófoli, Júnior e Feitera (2006), podemos partir para a descrição

dos principais equipamentos que serão adicionados à estrutura de rede existente que possibilitará a realização de uma chamada da rede de dados com destino a rede pública comutada de telefonia ou com destino a outra rede de dados.

Como primeiro elemento Minoli e Minoli (2002), cita o *gatekeeper*, que foi adicionado na estrutura de rede, é o dispositivo gerenciador de chamadas o qual é responsável pelo estabelecimento da sinalização, término e autorização de todas as conexões das chamadas VoIP. Ainda nessa mesma estrutura encontramos o VoIP *Gateway* responsável por converter chamadas da intranet, estrutura de rede interna empresarial (matriz e filial), para as redes telefônicas fixas ou móveis, as *PSTN* e *PLMN*, sendo este tráfego de pacotes, contendo amostras de voz, convertido de digital para analógico, este último é a forma como a voz trafega na rede de telefonia convencional.

Outros dispositivos requeridos incluem terminais de clientes VoIP, os quais podem ser separados de telefones convencionais. Estes foram especificamente criados para essa estrutura chamados *IP phone*, ou um típico computador pessoal ou estação de trabalho que é habilitado com software VoIP conhecidos como *IP SoftPhones*.(Vide Figura 2.5).

Os elementos descritos anteriormente, segundo Minoli e Minoli (2002), constituem todo o arcabouço para o transporte de voz sobre uma rede estruturada conhecida como *Ethernet*.

Os pacotes gerados através de uma comunicação VoIP necessitam ser transportados por um meio físico, no caso as estruturas de redes corporativas ou residenciais, ou mesmo pelo ar através das redes *wireless*, estruturas desprovidas de meio físico entre o cliente e a estação rádio base, que é o equipamento responsável pela propagação do sinal no qual o cliente móvel irá se conectar estabelecendo uma conexão com a estrutura física.

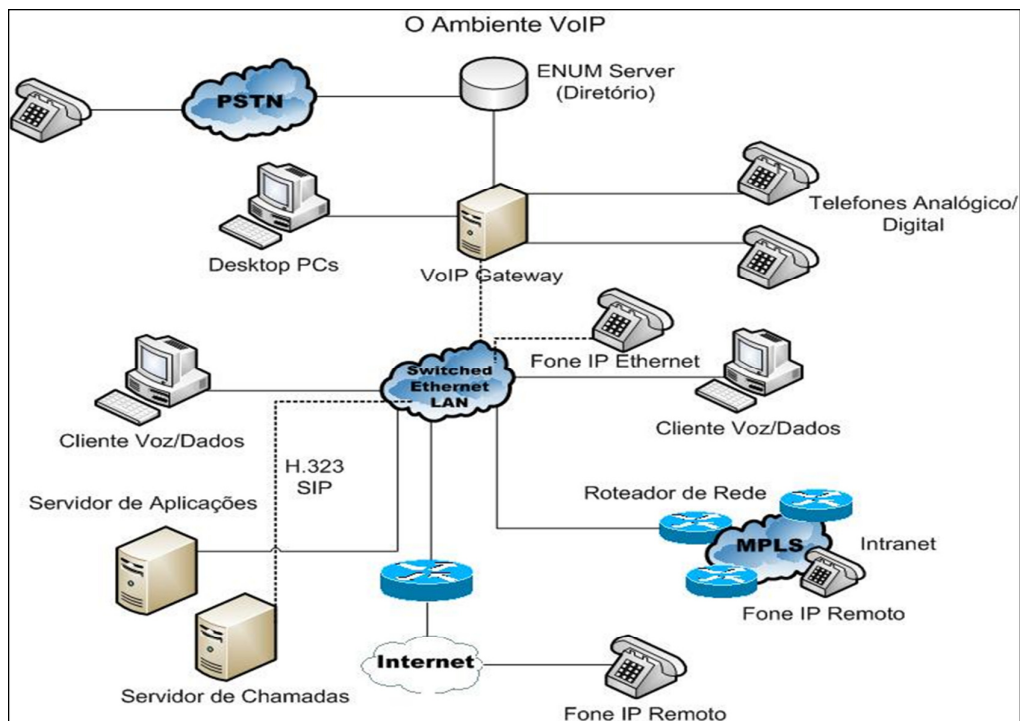


Figura 2.5 – Ambiente VoIP.

FONTE: MINOLI E MINOLI (2002). Adaptado.

Logo abaixo, na figura 2.6, é possível identificar, de uma forma simplificada, os componentes de uma comunicação VoIP fim a fim entre o usuário que inicia a chamada, no caso o originador, e o receptor da chamada.

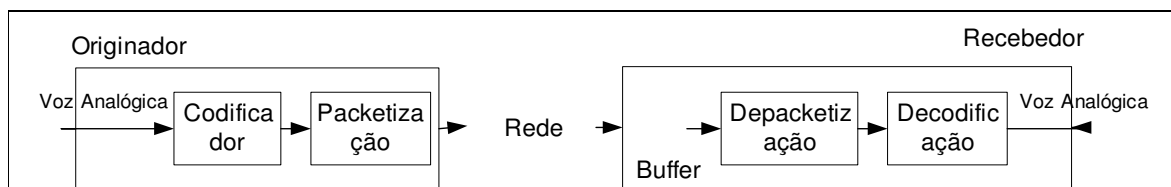


Figura 2.6 – Componentes Fim-a-Fim do VoIP.

FONTE: SALAH (2006). Adaptado.

Segundo Ahson e Ilyas (2009) o primeiro componente, a ser encontrado pela voz análoga, é o codificador, o qual periodicamente obtém uma amostra do sinal de voz original e assinala um número fixo de bits, que é a menor unidade de informação a ser armazenada ou transmitida, para cada amostragem, criando um fluxo da taxa de bits constante. Um dos tradicionais codificadores baseado em amostras o G.711 usa a modulação por código de pulso (PCM), que é a modulação responsável por

gerar uma amostra de 8 bits a cada 0.125 milissegundos, proporcionando uma taxa de dados de 64 kbps.

Seguindo o codificador temos um empacotamento da voz, que é o encapsulamento de um certo número de amostras da fala humana em pacotes de dados para que possam trafegar na rede, juntamente com os protocolos RTP, UDP e IP em um cabeçalho *Ethernet*.

No receptor ocorre o processo inverso, já que a amostra da fala humana encontra-se na forma digital, impossível de ser codificada pelo ouvido humano. Nesta etapa encontra-se um recurso conhecido como *buffer*, responsável pelo armazenamento dos pacotes que chegam ao destino de forma desordenada e com atraso e que serão reorganizados para que o ouvinte depois do processo de decodificação entenda o que foi enviado pelo originador da chamada.

2.2.2 Funcionamento do VoIP

Segundo Neno (2005), a plataforma VoIP transforma os sinais de voz analógico em digitais para serem transmitidos tanto pela Internet quanto na Intranet, esta que vem a ser o conjunto de elementos que compõe a estrutura de rede (Vide figura 2.4) como, roteadores, *switches*, cabos de comunicação e dispositivos dos usuários.

Segundo Balbinot *et al.* (2003), o estabelecimento de conexão (processo de uma chamada de voz típica) é feita da seguinte maneira:

- O usuário pega o monofone; ocorre a sinalização que indica telefone fora do gancho para a parte da aplicação sinalizadora do VoIP no roteador. A parte de aplicação da sessão do VoIP emite um sinal de discagem e aguarda que o usuário disque um número de telefone.
- Uma vez discado o número de destino, esses dígitos são acumulados e armazenados pela aplicação da sessão. O roteador compara os dígitos acumulados com os números programados e, quando há uma

coincidência, ele mapeia o número discado com o endereço IP do roteador de destino. A aplicação de sessão inicializa o protocolo de sessão H.245 sobre TCP por exemplo(existem outros protocolos), para estabelecer um canal de transmissão e recepção para cada direção através da rede IP.

- Se a chamada estiver sendo inicializada por um *PABX*, o roteador troca sinalização (analógica ou digital) com o *PABX*, informando o estado da ligação através de sinal sonoro (ocupado, etc.). Se o número de destino atender a ligação é estabelecido um fluxo *RTP* sobre *UDP* entre o roteador de origem e destino.
- Os esquemas de compressão do codificador-decodificador (*codecs*) são habilitados para ambas às extremidades da conexão – e a conversa prossegue usando o *RTP*, *UDP* e *IP* como pilha de protocolos, como mostra Minoli e Minoli (2002) na figura 2.7 abaixo.

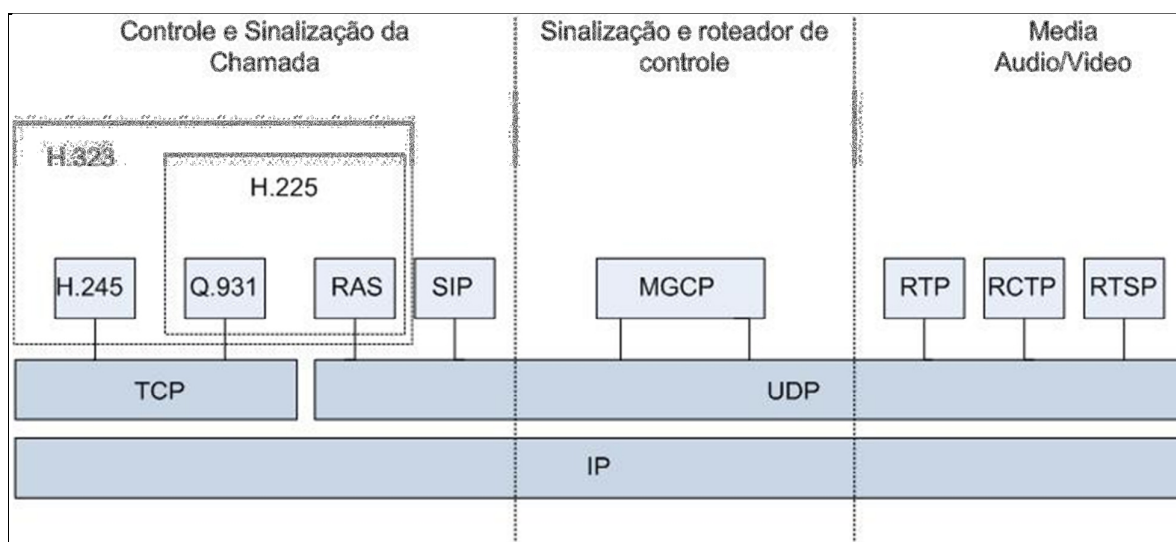


Figura 2.7 – Pilha de Protocolo.

FONTE: MINOLI E MINOLI (2002). Adaptado.

Para Balbinot *et al.* (2003), quaisquer indicações de andamento de chamada (ou outros sinais que podem ser transportado dentro da banda) cruzam o caminho da voz assim que um fluxo de voz (*RTP*) for estabelecido. Após a chamada ser completada, podem-se enviar sinalizações dentro da conexão como, por exemplo, sinais DTMF (frequências de tons) para ativação de equipamentos como Unidade de

Resposta Audível (URA). Quando qualquer das extremidades da chamada desligar, a sessão é encerrada. Cada uma das extremidades então se torna disponível, aguardando a próxima condição de “fora do gancho” para iniciar outro estabelecimento de chamada.

2.2.3 Vantagens da Tecnologia VoIP

Apesar da existência de diversas vantagens na utilização do VoIP, pretende-se demonstrar, principalmente, através desta pesquisa, a variação dos custos entre a utilização da telefonia convencional e o uso do VoIP.

Segundo Fagundes (2005), o desenvolvimento e a expansão de uma nova tecnologia só acontecem a partir de uma justificativa clara e sustentável. O VoIP tem conseguido demonstrar benefícios para os usuários e deve firmar seu sucesso a longo prazo. Apesar da redução de custos das chamadas de longa distância pelas companhias telefônicas, esse assunto é bastante popular para a introdução do VoIP. Os preços fixos para acesso a Internet podem se configurar numa excelente oportunidade para reduzir os custos de voz e fax. Estima-se que 70% dos custos de transmissão de fax entre os Estados Unidos e Ásia poderiam ser substituídos por FoIP (Fax sobre IP). Essas reduções de custos estão baseadas em evitar o uso das chamadas internacionais e nacionais usando a infraestrutura da Internet do que a redução dos custos globais de um melhor compartilhamento dos equipamentos e rede pelos provedores de telecomunicações. Esse melhor compartilhamento levará uma redução de custos em larga escala para a voz.

Seguindo nessa mesma premissa Minoli e Minoli (2002), relata que todos os usuários podem se beneficiar por essa adição de valores para a rede ao invés de justamente crescer linearmente para simplesmente alcançar mais pontos físicos, e eles também podem otimizar a economia de ambas as redes de dados e de telefonia convencional.

A integração da infraestrutura que suporta todas as formas de comunicação permitirá uma maior padronização e redução nos investimentos em equipamentos. O

que uma vez compartilhada pode aperfeiçoar o uso da largura de banda e a minimização dos custos de redundância da topologia de rede. As diferenças nos padrões de uso de voz e dados oferecem oportunidades adicionais para melhorar a eficiência das redes de comunicações, define Fagundes (2005).

Balz (2004) comenta que o aumento da adoção do VoIP é o fato de que a tecnologia sobre camadas é mais flexível e extensível que as tradicionais tecnologia de transmissão de voz. Em redes tradicionais de voz por circuito comutado, o transporte, o controle da chamada e as camadas de aplicações são agrupadas em simples sistemas proprietários. Em redes baseadas em IP, estas camadas são componentes separados que podem cada uma ser integradas ou substituída quando necessário no sistema como todo. Esta segregação permite que os sistemas, aplicações e serviços serem mais dinamicamente desenhados e gerenciados.

Uma vez que pessoas estão nas extremidades das redes, existe a oportunidade para combinar operações, eliminar pontos de falhas e consolidar atividades que gerem custos. Nas empresas, o uso de sistema de gerenciamento de rede centralizado baseado em *SNMP*, protocolo de gerenciamento de redes, monitorando voz e dados trazem excelentes benefícios tanto de redução de custos como de agilidade na determinação de problemas.

Embora os serviços básicos de telefonia e fax sejam as aplicações iniciais do VoIP, no longo prazo é esperado o uso de aplicações multimídia e aplicações multisserviços. Por exemplo, as soluções de *e-commerce* podem combinar acessos a Web e a partir desse acesso, através do próprio PC os usuários terem acesso imediato para chamar o atendente do *call-center*.

2.2.4 Desvantagens da Tecnologia VoIP

Segundo Rämö (2010), sem um sofisticado mecanismo de qualidade de serviço (*QoS*) que garanta uma largura de banda dedicada para as chamadas de voz, os usuários experimentam um som metalizado, ou seja uma alteração do timbre da voz na comunicação. Isto também pode ser consequência de um codificador de baixa qualidade ocasionando uma menor confiabilidade dos equipamentos do VoIP

em relação aos atuais PABX. Tradicionalmente, os PABXs empresariais possuem a mesma confiabilidade dos equipamentos da companhia telefônica, ou seja, possuem um *MTBF* elevadíssimo, que é um valor atribuído a um determinado dispositivo ou aparelho para descrever a sua confiabilidade, quanto maior for este índice maior será a confiabilidade no equipamento e conseqüentemente a manutenção será avaliada em questões de eficiência. O que não ocorre com os equipamentos que suportam o VoIP.

Cristófoli, Júnior e Feitera (2006), afirmam que como toda nova tecnologia, no VoIP existem falhas que podem ocasionar perda de pacotes, ocasionando perda de voz e dados e que segundo o laboratório de voz sobre IP da UFRJ, alguns dos mais impertinentes problemas ocasionados são:

- **QoS:** Qualidade de Serviço da Internet, para compensar a falta da qualidade de serviço é necessário aplicar um conjunto de técnicas.
- **Atrasos:** A transmissão da voz em pacotes contribui para novos problemas como buferização da voz, compensando atrasos variados fim-a-fim (composto de *jitter*, atrasos de propagação, atraso de codificação).
- **Perda:** Para diminuir a compensação de *jitter* é necessário aplicar prioridade aos pacotes de voz em relação aos pacotes de dados dos aplicativos. Uso do Campo de prioridade do protocolo IP (*TOS – Type of Service*). Fragmentar os pacotes maiores em links de baixa velocidade (pacotes com MTU máximo ficam demasiado tempo nas filas dos roteadores). A ideia é ter menos de 1% de perda. Mas se houver perda de pacotes: Compensar os pacotes perdidos com silêncio, explorando a forma de onda anterior.
- **Eco Eletrônico:** Conversão dos dois fios do telefone assinantes para quatro fios que fazem a conexão das centrais de longa distância (*hybrid* ou híbrido). Normalmente não se percebe esse eco, confundindo-o com o som da própria voz. Entretanto, não deve exceder 30 milissegundos, senão é necessária a utilização de dispositivos chamados canceladores de eco.

- **Acústico:** Parte do sinal acústico realimentada do alto-falante de um dispositivo para o microfone do mesmo dispositivo. A solução para isso é utilizar *headset*, fone de ouvidos com um microfone acoplado.
- **Segurança:** Simplesmente com os *firewalls*, software ou hardware dedicado à proteção das redes contra ataques vindos da internet, não se permite a entrada de tráfego IP de telefonia (principalmente pelo fato dele ter uma característica aleatória na seleção das portas de comunicação). Clonar um telefone ou celular é algo relativamente difícil mas com a insegurança da Internet isso será mais fácil.

2.2.5 Qualidade do Serviço

A qualidade da voz é um fator determinante para ocorrer a comunicação e o entendimento da informação repassada, baseado nisto a qualidade do serviço tem que ser garantida. Redes de telefonia comutada por pacotes, as redes IP, possuem estruturas diferentes das redes de serviços baseada em Voz, e para garantir essa qualidade mínima em uma comunicação VoIP ser alcançada devem se atender alguns requisitos básicos. Seguem os principais critérios de avaliação da qualidade:

- **Latência**

A latência é definida como o tempo que um pacote de dados percorre uma rede, baseada no protocolo IP, entre uma origem e um destino. A recomendação G.114 do ITU-T especifica que para uma boa qualidade de voz a latência não pode ser maior que 150ms (milissegundos) em um meio de transmissão. A figura 2.8 mostra algumas formas de latência mais longas, na transmissão por satélites, por exemplo, o pacote percorre o meio, no caso o ar, em aproximadamente 250ms, tempo que leva para a informação chegar ao satélite e outros 250ms para voltar ao destino na Terra, totalizando em 500ms o tempo total percorrido pelo pacote de dados entre a sua origem até o destino.

Embora a recomendação do ITU-T especifique que esse tempo de 500ms está fora do range aceitável de qualidade de voz, a maioria dos usuários locais

utilizam serviços de voz baseado neste range. Em Manaus, muitas comunicações são realizadas por meio de transmissão baseado em satélites, devido a localização geográfica da cidade que praticamente não possui acessos ao restante do país por rodovias ou por outros meios que disponibilizassem estruturas por onde poderiam ser lançados cabos de fibra ótica, tecnologia que utiliza a luz como meio de transmissão de dados com uma latência muito menor.

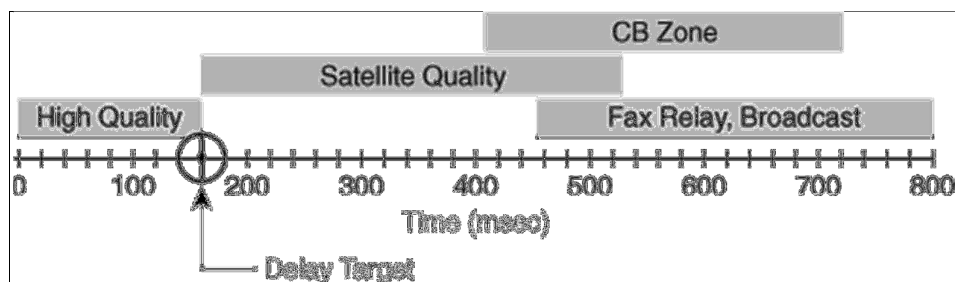


Figura 2.8: Escala de Latência
FONTE: Cisco (2010)

- **Perda de Pacote**

A perda de pacotes, em uma rede de dados, é uma ocorrência comum e esperada. Muitos protocolos de dados utilizam a perda de pacotes para conhecer as condições da rede e reduzir o número de pacotes que estão sendo enviados. Quando colocando voz em um meio de dados, é importante construir uma rede que possa com sucesso transportá-la de uma maneira confiável e em tempo hábil.

Se um pacote de voz não é recebido quando esperado (o tempo de espera é variável), é assumido que o pacote foi perdido e o último pacote enviado é então repetido como mostrado na figura 2.9. Por isto o pacote perdido, que somente possui 20ms de fala, não é notado pelo usuário.

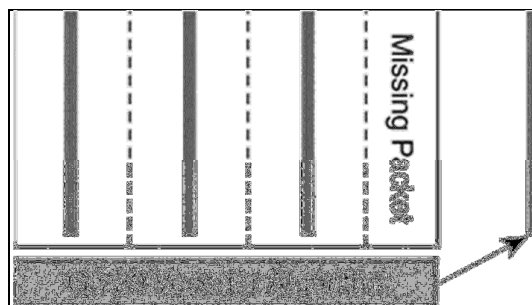


Figura 2.9: Sequência de Pacotes Enviados
FONTE: Cisco (2010)

Os equipamentos VoIP, utilizados para realizar o roteamento de pacotes de voz em uma rede IP, utilizam o codec G729 que é um algoritmo de compressão de dados de áudio que comprime a voz digital em pacotes de 10ms de duração, requer uma qualidade que envolva perda de pacotes muito inferior à 1% afim de evitar erros audíveis. Assim, partindo-se do princípio de que uma comunicação ideal não deve apresentar perda de pacotes (devido a natureza de comunicação em tempo real de um serviço VoIP), mesmo uma perda de 1% poderá implicar em uma degradação significativa de uma chamada VoIP utilizando este codec. Outros *codecs* que possuem compressão de dados são ainda mais tolerantes perdas de pacotes (ODOM e CAVANAGH, 2005).

- ***Jitter***

É a variação estatística de retardo na entrega de dados em uma rede, ou seja, pode ser definida como a medida de variação do atraso entre pacotes sucessivos de dados. Enquanto em um ambiente de pacotes de voz, o transmissor é esperado uma forma confiável de transmissão da voz em um intervalo de tempo regular (por exemplo, frames enviados a cada 20ms). Estes pacotes de voz podem sofrer atraso em uma rede de dados e não chegar em um intervalo regular no receptor como pode ser visto na figura 2.10.

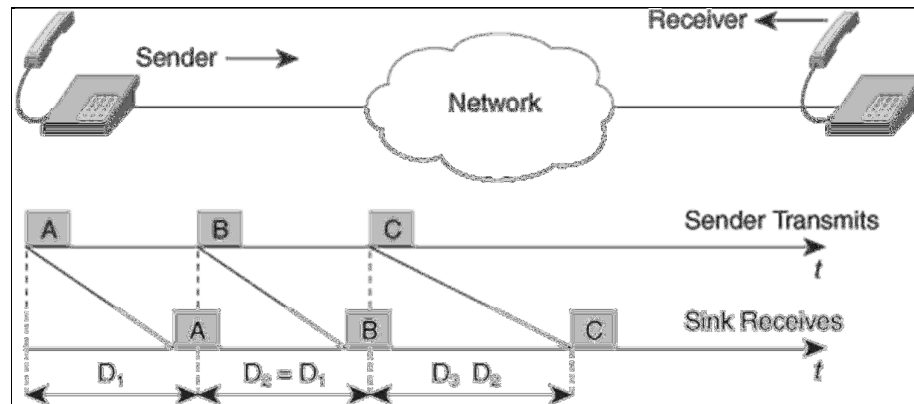


Figura 2.10: Pacotes enviados entre o originador e receptor
FONTE: Cisco (2010)

Na figura 3.9 pode ser visto que o montante de tempo levado pelos pacotes A e B de uma origem denominado *Sender* e um destino denominado *Receiver* é igual ($D_1 = D_2$). O pacote C se depara com um atraso na rede, contudo, é recebido depois como esperado. Pacotes de voz em redes IP têm uma alta variância nos intervalos das informações que trafegam de uma origem para um destino.

O *jitter* pode ser medido de diversas formas, definidas nas normas internacionais IETF RFC 3550 RTP (Um protocolo de transporte para aplicações em tempo real) e IETF RFC 3611 (RTP – Relatórios de Controle de Protocolo Extendido). Para minimizar o *jitter* alguns equipamentos possuem buffers de pacotes VoIP que são áreas de dados compartilhadas onde pacotes de voz podem ser coletados, armazenados, e enviados para o processador de voz em intervalos igualmente espaçados. O *jitter buffer*, como é conhecido, é localizado no destino final da chamada de uma conexão de voz, agindo intencionalmente no atraso dos pacotes proporcionando ao usuário, que recebe a ligação, uma conexão limpa e sem distorções no áudio.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa buscou analisar economicamente a implantação e utilização da tecnologia VoIP em ambientes produtivos que gerassem vantagens em reduções de custos como telefonia convencional e móvel. Essa pesquisa foi realizada junto a empresas que fornecem serviços de telefonia fixa e empresas que fornecem serviços de banda larga. Outros dados foram obtidos do site da ANATEL, que é a agência do governo que regulamenta os serviços de telecomunicações no Brasil.

A pesquisa baseia-se em uma metodologia exploratória, segundo Morra e Friedlander (1999), a função de uma pesquisa exploratória é avançar na resposta à pergunta central da pesquisa, assim como desenvolver os fundamentos necessários para que estudos futuros sobre o mesmo tema possam ser produzidos.

Seguindo a mesma linha, Yin (1994) sugere que estudos exploratórios devem – ao invés de testar hipóteses – declarar seu objetivo e critério pelo qual a pesquisa pode ser considerada satisfatória. Cooper e Schindler (2003) complementam ao sugerirem a abordagem exploratória para áreas tão novas ou tão vagas que o pesquisador precisa fazer uma investigação a fim de saber algo sobre o problema enfrentado. Estes autores recomendam a coleta e análise dos dados secundários, como uma das estratégias metodológicas associadas a estudos exploratórios.

Desta forma, nessa pesquisa, foram consideradas fontes de dados secundários para levantamento de informações sobre a oferta de serviços de banda larga e valores referentes a chamadas LDN (Longa Distancia Nacional) e LDI (Longa Distancia Internacional) oferecidas pelas operadoras de telefonia fixa e móvel e aprovadas pela Agencia Nacional de Telecomunicações (ANATEL) e utilizado o software de simulação Comparatel.

Nesse caminho, a pesquisa dos serviços oferecidos, foi realizada junto a empresas de telecomunicações brasileiras, que sejam, ou Concessionárias de Serviço de Telecomunicações Fixas Comutadas (STFC), ou que sejam autorizadas para a prestação de Serviço Móvel Pessoal (SMP). Para isso, as empresas que tiveram seu portfólio de preços analisados são as seguintes:

- Telemar/Oi, Embratel.

Nesse sentido, as operadoras analisadas, em seu conjunto possuem atuação em todo o território brasileiro, contudo serão analisados valores praticados para a Região Norte, por essas operadoras, especificamente no Estado do Amazonas.

Seguindo nessa mesma linha, realizou-se a coleta de informações referentes às tarifas praticadas por empresas que disponibilizam acesso banda larga em Manaus. Entre as empresas pesquisadas, foram escolhidas as que possuem uma infraestrutura baseada em cabos par-metálicos, mesmo cabeamento utilizado na estrutura de telefonia que chega à residência do usuário dos serviços telefônicos, e por meio de cabos coaxiais, meio físico utilizado nas prestadoras de serviços de televisão a cabo.

Para realizarmos um estudo comparativo e comprovar a viabilidade de se utilizar ou não a telefonia VoIP como ferramenta na redução de gastos com telefonia, coletamos informações, em sites das empresas na internet que oferecem esse tipo de serviço, sobre os preços praticados para tarifação utilizando a tecnologia de voz sobre a internet. Com essa informação obtida é possível realizar a análise dos dados mais seguramente e comprovar que a utilização da tecnologia VoIP vêm sendo uma alternativa as operadoras de telefonia convencional.

3.1 DADOS OBTIDOS EM ANÁLISE

A Região Amazônica, especificamente o Estado do Amazonas, por sua grande extensão sofre do que poderíamos chamar de retardo tecnológico, não se referindo à intelectualidade dos que aqui desenvolvem projetos inovadores, mas sim por retardo de investimentos por parte de empresas de telecomunicações que detêm as concessões para operarem na região. O uso da Internet, como meio de comunicação, é de fundamental importância para o desenvolvimento, disseminação da informação e principalmente redução de custo.

Manaus, Capital do Amazonas, durante décadas esteve atrás dos Estados situados no eixo Sul-Sudeste no que diz respeito às melhorias tecnológicas no campo das telecomunicações, enquanto empresas, a três anos atrás, dessas regiões gozavam de acessos a internet superiores a 1Mbps, em Manaus não se chegava a 128Kbps. A falta de interligações com o resto do país seja por estradas ou através de ligações com redes de distribuição elétrica nacionais, culminou como esse isolamento. Diante deste fato as operadoras de telefonia, conseqüentemente as mesmas fornecedoras de links de banda larga, detentoras de toda a estrutura detinham o poder de elevar os custos com telefonia mediante o custo operacional de se manter uma rede de comunicações que opera com satélites.

No Polo Industrial de Manaus (PIM), existem diversas empresas multinacionais e nacionais que utilizam como meio de comunicação linhas telefônicas e a internet para realizar operações tanto financeiras como administrativas, mediante isto se faz necessária o aceite dos serviços de telecomunicações, de baixa qualidade, pelos valores fornecidos pelas operadoras sem redução de custo. Preços praticados por operadoras de serviço de banda larga atingiram o seu ápice no início do século 21. Segundo estudos da TelComp (Associação de Prestadoras de Serviços de Telecomunicações Competitivas), divulgado em 2007, levantou os preços de banda larga, na época, tomando como base 1 megabit por segundo (Mbps) e comparando operadoras brasileiras e empresa que atuam em países da Europa, Japão e Estados Unidos. Nesta mesma pesquisa constatou-se que o preço do Mbps praticado em Manaus era 395 vezes mais caro que a mesma velocidade disponibilizada no Japão.

O Japão, segundo a mesma pesquisa, é o país entre os pesquisados (França, Estados Unidos e Itália) aquele que apresentava o preço mais baixo, os usuários adquiriam internet banda larga de 1 Mbps por 1,81 real na época.

Em termos de tecnologias disponíveis na região Norte, encontramos as principais utilizadas: ADSL e Wireless (Tecnologias 2G e 3G), essas tecnologias são as mais utilizadas no meio empresarial. As operadoras que disponibilizam acesso a internet através de cabo coaxial, tem seu nicho mais focado em clientes residenciais. As mensurações dos custos de acesso realizaram-se mediante consulta no site das operadoras, o fato de mencionarmos os custos do uso da banda larga é um fator

determinante para se avaliar o preço da utilização da tecnologia VoIP como principal influenciador na redução de custos com telefonia.

3.2 CUSTO EMPRESARIAL DE ACESSO A INTERNET

No município de Manaus as únicas operadoras que possuem a estrutura citada anteriormente são, a Oi/Telemar e a NET. Essas duas empresas são fornecedoras de conexões de internet acima 1Mbps, caracterizando esse tipo de conexão como banda larga. A recomendação I.113 do UIT define que um acesso a Internet só pode ser denominado banda larga se a capacidade de transmissão for superior a 1.5 Mbps ou 2 Mbps, no Brasil por não haver uma regulamentação que indique qual a velocidade mínima para uma conexão ser considerada banda larga, erroneamente considera-se que todo acesso a dados superior a 56 Kbps, velocidades praticadas por antigos modems conectados a linha telefônica, sejam considerados de alta capacidade de transmissão.

Ambas as empresas fornecem serviços diferenciados de capacidade de transmissão, tanto para usuários domésticos como empresarias. A Oi/Telemar possui o produto chamado Velox, nome dado ao serviço de conexão a internet oferecido pela empresa que utiliza a tecnologia ADSL (*asymmetric digital subscriber loop*) como acesso. Esta tecnologia, ao qual permite comunicação de dados em altas taxas de transmissão sob as linhas telefônicas de par metálico existente nas residências e empresas, utiliza uma divisão de frequência que separa os canais de telefonia, utilizada para transportar voz, e a transmissão ADSL garantindo um ininterrupto serviço tanto de voz quanto de acesso a internet.

Entre os anos de 2005 até 2010 as principais operadoras de internet banda larga em Manaus, Net Digital (antiga Vivax) e Oi/Velox, praticavam valores, até então exorbitantes, levando-se em consideração a velocidade de acesso disponível e a qualidade dos serviços em relação ao restante do país. A tabela 3.1 mostra a diferença entre os preços praticados em Manaus em relação a outros estados, onde até 2010 a velocidade máxima disponível na cidade era de 600 Kbps.

Velocidade	Manaus (R\$)	Sudeste (R\$)	Nordeste e Pará (R\$)
300 kbps	219,90	-	29,90
600 kbps	449,90	-	39,90
1 mbps	-	34,90	54,90

Tabela 3.1 – Preço Banda Larga 2010.

FONTE:NetDigital/OiVelox

Como mostrado na tabela 3.1 os preços praticados em Manaus até 2010 eram de até 91.13% mais caros do que aqueles praticados em Belém e no Nordeste, sendo que a velocidade máxima alcançada era de 600 Kbps, que segundo o ITU-T é uma velocidade inaceitável para o transporte de voz. Diante deste fato se tornava impraticável a aquisição de um link de dados por parte de empresas de menor porte.

Em 2011 foi anunciada pelos principais provedores de internet banda larga em Manaus, Net e Oi/Velox, uma melhoria no serviço que incluía o aumento das taxas de transmissão e a redução de preços. A tabela 3.2 nos mostra a realidade atual dos preços praticados, em que houve uma redução de 84.46% tomando base a velocidade de 600 Kbps. Diante da oferta atrativa de preço, com uma diferença muito menor praticado no restante do país, e o aumento das velocidades para até 5 Mbps, velocidade ideal para o transporte de voz onde o ITU-T recomenda no mínimo 2 Mbps, houve a possibilidade de investimento em estrutura de rede em empresas de aporte de capital menores.

Velocidade	Manaus (R\$)	Sudeste (R\$)	Nordeste e Pará (R\$)
300 kbps	39,90	-	29,90
600 kbps	69,90	-	39,90
1 mbps	69,90	39,90	54,90
2 mbps	99,90	49,90	69,90
5 mbps	159,90	59,90	89,90

Tabela 3.2 – Preço Banda Larga 2011.

FONTE:NetDigital/OiVelox

3.3 CUSTO EMPRESARIAL DAS CHAMADAS TELEFÔNICAS DDD E DDI

O valor tarifário das chamadas telefônicas, tanto DDD como DDI, são regulamentados pela Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL), órgão regulador do governo federal responsável pela fiscalização e desenvolvimento das telecomunicações no País. Com base nisto, foi homologado em 20 de outubro de 2010 os novos valores máximos tarifários dos Planos Básicos do STFC, modalidade de Serviço de Longa Distância para as operadoras em todo Brasil, contudo vamos nos ater apenas as operadoras que fornecem serviço no Estado do Amazonas através de telefones fixos ou móveis.

O Serviço Telefônico Fixo Comutado (STFC) destinado ao público em geral é prestado nas seguintes modalidades (Tabela 3.3):

I	Serviço local	Destina-se à comunicação entres pontos fixos determinados situados em uma mesma Área Local.
II	Serviço de longa distância nacional (LDN)	Destina-se à comunicação entre pontos fixos determinados situados em Áreas Locais distintas no território nacional.
III	Serviço de longa distância internacional (LDI)	Destina-se à comunicação entre um ponto fixo situado no território nacional e um outro ponto no exterior.

Tabela 3.3 – Modalidades do Serviço de Tarifação.

FONTE: ANATEL (2011)

O Serviço Telefônico Fixo Comutado (STFC) é prestado no Brasil pelas seguintes categorias de empresas:

- Concessionárias: Formadas por empresas do sistema Telebrás privatizadas em 1998 e alguns casos especiais como CTBC e Sercomtel. Têm mais obrigações que as demais. De modo a adequar estas concessionárias às regiões do PGO elas foram divididas em 34 setores.

- Autorizações: Inclui as chamadas empresas espelhos, que receberam autorizações em 1999, espelinhos, e demais empresas com autorização de STFC. A partir de 31 de dezembro de 2001 deixou de existir um limite para o número de prestadores de STFC por região.
 - Empresas espelhos, que receberam autorizações em 1999, uma para cada região. Vésper, adquirida pela Embratel, Regiões I e III, GVT Região II e Intelig longa distância em todo o Brasil (região IV).
 - Espelinhos foram as autorizações concedidas para empresas em municípios que as empresas espelhos não tiveram interesse em atender.
 - As Operadoras de Serviço Móvel Pessoal (SMP) que tiveram as suas autorizações outorgadas via licitação ou pela migração do Serviço Móvel Celular (SMC) receberam autorizações de LDN e LDI tendo por área de prestação de serviço todo o território nacional.

A área local é uma área geográfica continua de prestação de serviços, definida pela ANATEL, seguindo critérios técnicos e econômicos, onde é prestado o STFC na modalidade local. O Plano Geral de Outorga (PGO) definiu as regiões e setores para concessões e autorizações para a prestação de serviço telefônico comutado, mediante isto o Brasil foi dividido em três grandes regiões denominadas região I, região II, região III e região IV conforme a figura 3.1.

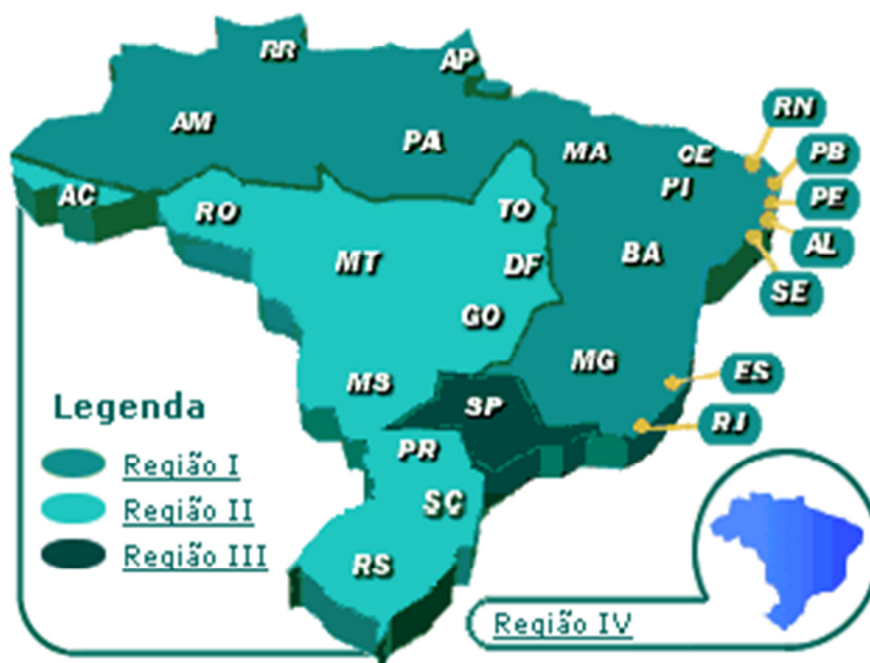


Figura 3.1 Divisão Regional STFC.

FONTE: <http://analgesi.co.cc>

Mediante esta divisão a única empresa autorizada a prover plano de telefonia fixa na Região Norte, especificamente no Amazonas é a Oi/Telemar o qual detêm todas as concessões da região I, já que a Brasil Telecom, detentora de concessões na região I, foi adquirida pela Telemar. Ainda na região I temos a participação da Embratel cuja concessão se refere ao uso das ligações de longa distância nacionais e internacionais.

Diante disto podemos traçar um comparativo das taxas do serviço de telefonia fixa praticado no Polo Industrial de Manaus em relação aos praticados no restante do país seguindo a distância geodésica máxima que são áreas com distância maior que 300 km. Na região I o Estado do Amazonas está no setor 16 onde as operadoras Telemar e Embratel determinam o valor da tarifação autorizada pela ANATEL. Na tabela 3.4 é demonstrado um comparativo entre as tarifas praticadas pelas duas concessionárias do serviço de ligações fixo-fixo de longa distância nacional onde a tarifação é determinada por minuto, foi levantado valores entre as chamadas normais, ocorridas durante o horário comercial iniciando as 07h e terminando às 21h. Nas chamadas classificadas como diferenciada, no qual os usuários dispõem de serviços complementares, se paga um valor um pouco maior

na tarifação das chamadas. Ainda na tabela 3.4 os valores utilizados fazem parte da tarifação no Amazonas.

Tabela Base Ligações Fixo-Fixo (LDN)		
Tarifa (R\$ por Minuto)		
Operadora	Normal	Diferenciada
Telemar	0.35005	0.40218
Embratel	0.49680	0.68051

Tabela 3.4 – Valores Tarifários Ligações Fixo-Fixo / Amazonas.

Confecção: ALFAIA, Eduardo.

FONTE: Oi/Telemar-Embratel (2011).

Os valores praticados no Amazonas, com relação às tarifas praticadas no estado de São Paulo, equivalem à tarifa mais cara praticada no Brasil ficando acima da média em 58.06% nas tarifas normais e 30.77% nas tarifas diferenciadas.

Nas chamadas de longa distância internacional (LDI), conhecida entre os usuários de telefonia como DDI (Discagem Direta Internacional), as tarifas se tornam um pouco mais cara em relação às ligações nacionais e locais, devido à infraestrutura de telecomunicação ser um pouco mais complexa. Essa estrutura engloba acordos financeiros internacionais com operadoras de outros países, para que chamadas originadas do Brasil para o exterior possam ser completadas e vice versa. Porém a regulamentação da tarifação de ligações internacionais fica a cargo da ANATEL, contudo já se estuda a liberdade tarifária de ligações de longa distância internacional proposto pela empresa reguladora no começo de 2011 para consulta pública. A ANATEL entende que o mercado de chamadas internacionais é competitivo suficientemente para a implantação de um regime de liberdade tarifária (ANATEL 2011).

Mediante esta análise foram levantados custos de ligações internacionais derivadas de Manaus para algumas partes do mundo, levando-se em consideração que as empresas do polo industrial de Manaus mantêm contato com suas matrizes ou fornecedores na América do Norte, Europa e Ásia. Seguindo a premissa que a Embratel e Telemar/Oi são as maiores prestadoras de serviço de telefonia e rede de dados em Manaus, reunimos informações das próprias operadoras quanto aos

custos das ligações internacionais oriundas de nosso estado. A tabela 3.5 mostra a tarifação praticada pela empresa Embratel (Plano Básico DDI Fixo) no estado para ligações em diversos pontos no globo.

Grupos de Tarifação	Tarifas em R\$ por minuto, válidas para todos os dias e horários			
	Sem tributos	GO, MS e PR	RO	AC,AP,AM,RR
Estado Unidos (incluindo Alaska, Haváí, Guan e ilhas Marianas) e Canadá	0,58	0,86	0,95	0,81
Países do Mercosul, Bolívia, México, Venezuela, Colômbia, Europa Ocidental (Alemanha, Espanha, França, Holanda, Itália, Portugal, Reino Unido, Suíça), Japão, China, Austrália e Nova Zelândia e Israel	0,96	1,43	1,57	1,35
África do Sul, Coréia do Sul, Hong Kong, Cingapura, Demais Países da Europa, Demais Países das Américas e Orient. M.	1,69	2,51	2,75	2,37
Demais Países da África, Ásia(exceto Japão), Oceania e Ilhas do Pacífico.	4,41	6,56	7,20	6,19

Tabela 3.5 - Base Tarifária Embratel (DDI).

Confecção: ALFAIA, Eduardo.

FONTE: Embratel (2011).

Concorrente da Embratel no estado, a Oi/Telemar é a principal permissionária responsável pela infraestrutura e serviços de telefonia fixa na cidade de Manaus. Não obstante, a empresa também possui seus serviços de ligações internacionais tarifados dentro da região, tornando-se mais uma opção na hora da escolha da operadora. Na tabela 3.6 é apresentada a base tarifária praticada pela empresa Oi/Telemar para ligações internacionais utilizando o plano básico da operadora.

País	Fixo-Fixo	
	Sem Impostos (R\$)	Com Impostos (R\$)
África do Sul	3,51	4,93
Alemanha	1,14	1,59
Angola	3,06	4,28
Antártica	11,28	15,81
Argentina	1,01	1,42
Austrália	1,15	1,61
Áustria	1,39	1,94
Bélgica	1,39	1,94
Bolívia	1,49	2,08
Cabo Verde	3,06	4,28
Canadá	0,72	1,01
Estados Unidos	0,72	1,01
Chile	1,01	1,42
China	2,50	3,50
Cingapura	2,87	4,02
Colômbia	1,82	2,56

Tabela 3.6 - Base Tarifária Oi/Telemar (DDI).

Confecção: ALFAIA, Eduardo.

FONTE: Oi/Telemar (2011).

Empresas do PIM que utilizam os serviços de DDD e DDI mantêm um volume muito alto de utilização comparado com usuários domésticos. Pensando neste volume de ligações e o custo que isto pode acarretar, é proposto um estudo para a utilização de um ambiente VoIP em pequena e médias empresas do Polo Industrial de Manaus.

3.4 DADOS COLETADOS

Foram coletados dados relativos a três meses de uso das linhas telefônicas de três empresas de médio porte do Polo Industrial de Manaus. Os dados aqui mostrados só foram disponibilizados mediante a não divulgação dos nomes das empresas que cederam informações. Cada uma das empresas, a qual se denominou Alfa, Beta e Gama, possuem um limite máximo de gastos com telefonia, no caso denominado de *Budget* Telefonia, valor este definido pelo financeiro das empresas

(Tabela 3.7). Quando esse valor é extrapolado, a tendência é que se absorva de outras áreas o montante ultrapassado, prejudicando assim investimentos em melhoria da qualidade de vida do funcionário, especialização e investimentos em novas tecnologias.

Empresa	Budget Telefonia (R\$)
Alfa	12.000,00
Beta	15.000,00
Gama	10.000,00

Tabela 3.7 – Budget de Telefonia Coletado.

Confecção: ALFAIA, Eduardo.

FONTE: Empresas Alfa, Beta e Gama.

Foi realizada a coleta de dados nessas empresas, utilizando os meses de fevereiro, março e abril como referência para análise dos dados, nas três empresas foi constatado que a média de gastos com telefonia, utilizando chamadas de longa distância nacional e internacional, foi na empresa Alfa de 66,46%, na Beta 47,95% e na empresa Gama de 47,95% levando-se em consideração o que essas empresas dispunham para arcar com despesas com telefonia de acordo com o budget de cada uma.

Analisando a tabela 3.8 constatou-se também que na empresa Alfa somando-se os gastos com chamadas telefônicas de longa distância internacional, em contrapartida com os gastos de longa distância nacional as chamadas DDI superam as chamadas DDD em 83.71% acima da média do total dos gastos. Este é um caso típico onde a introdução da tecnologia VoIP reduziria os gastos com essa despesa, como veremos mais adiante.

Na empresa Beta, em contrapartida, houve um balanço entres os gastos com as duas modalidades de ligações ficando em apenas 4.78% a diferença entre elas, contudo a média de consumo em ligações telefônicas dos três meses coletados variou seu custo em relação ao budget entre 37% a 58%, portanto acima do valor permitido.

O cenário um pouco melhor encontramos na empresa Gama que apresentou um gasto um pouco menor em relação as empresas Alfa e Beta. Contudo constatou-se ainda um gasto em ligações DDD e DDI com uma média de gastos em torno de 44,07% nos três meses analisados.

Empresa	FEV		% gasto	MAR		% gasto	ABR		% gastos	Média	%Média
	DDD	DDI		DDD	DDI		DDD	DDI			
Alfa	6.439,89	12.938,54	61,49	7.748,15	12.630,43	69,82	6.934,76	13.234,46	68,08	19.975,41	66,46
Total	19.378,43			20.378,58			20.169,22				

Empresa	FEV		% gasto	MAR		% gasto	ABR		% gastos	Média	%Média
	DDD	DDI		DDD	DDI		DDD	DDI			
Beta	9.698,64	10.924,37	37,49	10.979,60	12.820,83	58,67	11.831,64	10.320,27	47,68	22.191,78	47,95
Total	20.623,01			23.800,43			22.151,91				

Empresa	FEV		% gasto	MAR		% gasto	ABR		% gastos	Média	%Média
	DDI	DDD		DDI	DDD		DDI	DDD			
Gama	8.092,72	6.375,85	44,69	9.601,30	4.836,63	44,38	9.924,37	4.391,45	43,16	14.407,44	44,07
Total	14.468,57			14.437,93			14.315,82				

Tabela 3.8 – Período de gastos com telefonia (2011).

Confecção: ALFAIA, Eduardo.**FONTE:** Oi/Telemar.

3.5 CENÁRIO VOIP PROPOSTO

Um dos grandes benefícios proposto, quando do advento da tecnologia VoIP, foi a redução de custos na utilização das ligações nacionais e internacionais. Empresas de tecnologia já utilizam há anos a comunicação VoIP entre suas filiais situadas em diferentes partes do mundo, dentre essas empresas podemos citar a Cisco, empresa de equipamentos de comunicações e a Nokia empresa de grande porte do Polo Industrial de Manaus fabricante de celulares. Empresas que possuem uma cultura tecnológica proveniente da Europa e América do Norte onde essa tecnologia é muito difundida e utilizada.

Em Manaus, especificamente no PIM, muitas empresas não possuem o conhecimento adequado de como funciona ou de como essa tecnologia pode ajudar a reduzir custos em telefonia, devido aos mesmos não possuírem um estudo de como implantar e de quanto se pode gastar para que se tenham um resultado satisfatório. Para sugerir um cenário primeiramente devemos conhecer a estrutura de rede da empresa onde será proposto o ambiente. Como a maioria das empresas

no PIM acessam sistemas de controle fiscal, importação, exportação muitas vezes via internet, pressupõe-se que a estrutura de rede dessas empresas já possuam alguns elementos citados no estudo, pois o acesso a internet só se dá por meio de *modems*, roteadores, *switches* e uma estrutura física de cabeamento interligando computadores e notebooks à rede de dados da empresa.

O custo inicial é reduzido (Tabela 3.9), já que a empresa investiu um capital inicial para a montagem da estrutura de rede e não será preciso mais investimentos nessa área.

Equipamento	Qtd	Custo (R\$)	Observação
Roteador	1	-	disponível na empresa
Switches	-	-	disponível na empresa
VoIP server	1	3.500,00	
PSTN Card	1	963,00	
Telefone IP	100	2.000,00	
Computadores	-	-	disponível na empresa
Total		6.463,00	

Tabela 3.9 – Custo de Implantação Estimado

Confecção: ALFAIA, Eduardo.

FONTE: Cisco (2011).

A estrutura de cabeamento, equipamentos e mão de obra quando incluídos dentro de um projeto para a implantação da solução pode consumir em até 50% onerando o investimento inicial e inviabilizando. Um exemplo de como esse investimento pode se tornar inviável é citado no trabalho de Carlos A. Majer, Projeto de Rede Local (2009) onde é orçado os gastos para ser ter estrutura de rede empresarial. Na tabela 3.10 é mostrado o custo empregado na aquisição de equipamentos para a rede de dados, esse custo varia de acordo com o porte da empresa.

Equipamento	Modelo	Qtd.	Unitário	Vlr. Total (R\$)
Roteador	ADSL Router, CISCO827-4V	2	1.200,00	1.200,00
Switch	CISCO Catalyst C2960 24 Portas	5	2.231,00	11.155,00
Total				12.355,00

Tabela 3.10 – Custos Equipamentos de Rede.

Confecção: ALFAIA, Eduardo (2011).**FONTE:** CISCO (2011).

Os custos com mão de obra e material de instalação como, cabos UTPs, conectores RJ-45, *patch panels*, pode variar dependendo da quantidade de pontos de conexão para os computadores e telefones IP que irão usar a estrutura de rede, na tabela 3.11 é mostrado o total de investimento, como já foi dito anteriormente podendo ser um custo variável, mas que pode ser, contudo estimado. Nos dias de hoje a maioria das empresas do PIM classificando-as de pequeno, médio e grande porte possuem uma estrutura lógica de dados que foram concebidas no início de suas operações e vem sendo aprimoradas com o passar dos anos seguindo o processo natural de avanço das tecnologias de comunicação de dados. Aproveitando essa estrutura já pronta, se tem o arcabouço para a utilização da tecnologia VoIP sem esse custo adicional, contudo empresas que não possuem tal estrutura ou possuem uma rede de dados precária terão que incluir esse investimento inicial.

Item	Valor
Equipamentos	12.355,00
Material	6.018,80
Mão de Obra	6.150,00
TOTAL	24.523,80

Tabela 3.11 – Custo Total Estimado Projeto de Rede Local .

FONTE: Carlos A. Majer (2009).

Analisado o custo de implantação de uma rede de dados para empresas que não possuem tal estrutura, passaremos a discorrer a respeito dos custos de implantação da tecnologia de voz sobre IP.

Inicialmente foi feito um estudo sobre o que existe no mercado de solução voz sobre IP. Existem soluções comerciais oferecidas pelas próprias empresas de

telefonia e/ou banda larga (Tabela 3.12) e soluções utilizando software livres sem aquisição de licenças denominada *open source*.

Telefonia VoIP Brasil	Varejo	Corporativo	Número Fixo
Brasil Telecom VoipFone	X	x	Brasil
CTBC VoIP		x	Brasil
DirectCall	X	x	Brasil,EUA,Canadá,Itália
DSLi VOX3	X	x	-
GT Group	X	x	-
Hip Telecom	X	x	Brasil
IPCorp	X	x	-
NetFone via Embratel	X		Brasil
NetSite	X		Número de URA
Oi VoIP	X		Brasil, EUA e Canadá
Tmais	X	x	Brasil
Transit	X	x	Brasil
Voicemax Sercomtel	X	x	Londrina (PR)
Vono GVT	X	x	Brasil

Tabela 3.12 – Operadoras Comerciais de Telefonia VoIP.

FONTE:Teleco (2009).

Nas operadoras comerciais existem planos e tarifas cobradas pela utilização da tecnologia VoIP disponibilizadas para o usuário final, como o propósito da pesquisa é analisar os meios e ferramentas disponíveis para se obter uma redução de custos no uso da telefonia, descartamos a contratação de empresas que já possuem uma estrutura pronta, pois seria um custo adicional desnecessário já que queremos implantar todos os equipamentos e recursos necessários para a utilização da telefonia voz sobre IP. Diante disto, nas próximas sessões será explanado o recursos necessários para a utilização da tecnologia de voz sobre IP.

3.5.1 Software IP PBX

PBX significa *Private Branch Exchange*, que traduzindo para o português significa a troca automática de ramais privados. Em uma rede de telefonia privada,

usada por uma empresa, os usuários de um sistema de telefonia PBX compartilham o mesmo número de linhas externas para a realização das chamadas externas conectando os telefones internos da empresa (ramais) à rede pública de telefonia (PSTN). Contudo essa solução utiliza a estrutura convencional de telefonia não inserido ainda no mundo IP. Empresas que já possuem um PBX e gostariam de utilizar a tecnologia VoIP esbarram em dois problemas conhecidos pelo pessoal de telefonia ou TI:

- PBX obsoleto – O equipamento não possui hardware e software preparados para a inserção na tecnologia VoIP sendo necessário a aquisição de um novo PBX pronto para receber essa tecnologia.
- Interface IP inexistente no PBX – Em muitos casos o PBX possui a *feature* VoIP mas não possui a interface para a conexão na rede interna da empresa que possibilitaria a utilização do VoIP.

Nos dois casos acima seria necessária a aquisição de equipamentos de alto custo para poder se discutir a implantação de uma rede VoIP podendo encarecer o projeto em quase 40% do total estimado. O PBX é um sistema de telefonia baseado em hardware, isto é, o equipamento é fabricado e customizado para tal finalidade, porém existem softwares, chamados VoIP PBX, que desempenham a mesma função que um sistema de telefonia PBX mas com algumas *features* adicionais. Também conhecido como IP PBX esse software pode ser instalado em computadores com alguns requisitos mínimos, de acordo com a especificação da empresa que desenvolveu o software, podendo ser utilizados equipamentos já disponíveis na empresa.

No estudo foi escolhido o *Asterisk* (www.asterisk.org) um software desenvolvido pela comunidade *open source*, sob a licença GNU *General Public License* (GPL), que converte um computador em um servidor de comunicação de voz podendo ser obtido gratuitamente do site e pode-se alterar o seu código fonte de acordo com as necessidades. Com o *Asterisk* é possível criar aplicações telefônicas e serviços, incluindo IP PBX, VoIP *Gateways*, *call centers*, e sistemas IVR que são atendimentos automáticos que disponibilizam menus de acessos aos serviços que o cliente necessita.

A figura 3.2 exemplifica como o *Asterisk* está inserido dentro do contexto da telefonia VoIP interfaceando entre as diferentes tecnologias de comunicação de dados como computadores, telefones analógicos, telefones IP e a rede pública de telefonia .

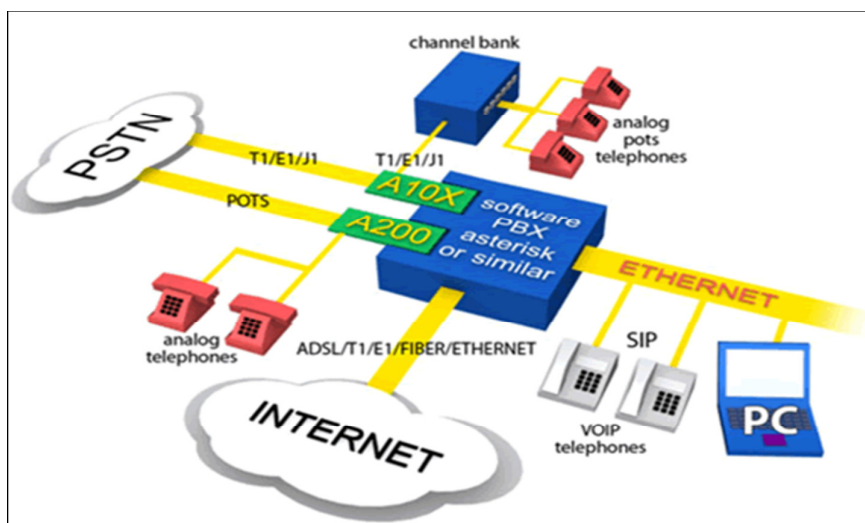


Figura 3.2 – Servidor VoIP Asterisk.

FONTE: Click4pbx (2011)

3.5.2 Software IP Phone

Com o software IP PBX inserido na rede de dados da empresa e comunicando com as redes PSTN existentes são necessários meios para que os usuários possam usufruir das vantagens da tecnologia VoIP. Como nos sistemas PBX, os telefones VoIP são equipamentos especificamente criados para essa função, tem o formato e as mesmas funções e teclas que um telefone analógico convencional com *features* adicionais para uso no sistema VoIP como interface *Ethernet*, porta que conecta o telefone na rede IP, e o protocolo de comunicação SIP que é responsável pela inicialização de uma chamada VoIP. A comunicação de voz sobre IP, citada várias vezes neste trabalho, utiliza a rede IP para transporte da voz digitalizada, por que não utilizar os computadores da rede interna para efetuar

chamadas telefônicas. Pensando nisto desenvolvedores de aplicativos VoIP espalhados pelo mundo desenvolveram softwares chamados de IP Phone e que quando instalados nos sistemas operacionais mais utilizados pelo usuário transforma a estação de trabalho em um terminal de chamadas VoIP.

No projeto também optamos por utilizar um software IP Phone *open source* chamado X-lite (Anexo B-Figura I), que pode ser obtido gratuitamente e instalado nas plataformas Windows e Linux. Este software executa as mesmas funções que um terminal baseado em hardware. Os dois equipamentos podem coexistir sem problemas em um rede IP que utiliza a tecnologia VoIP, como mostrado na figura 3.2.

3.5.3 Hardware de Rede e Servidores

No capítulo 3 abordou-se o que é a tecnologia VoIP incluindo os equipamentos de comunicação que fazem parte de um rede de dados. Para exemplificarmos esse tópico mencionaremos somente os elementos que obrigatoriamente devem fazer parte de toda a estrutura física da rede para que haja uma comunicação fim a fim.

A porta de entrada e saída dos dados de uma corporação ou usuário final é chamada de roteador, ele é responsável por enviar os pacotes para a internet e é responsável por conhecer todas as rotas possíveis para o pacote de voz chegar ao seu destino final. No anexo A figuras I e II podem ser visualizadas alguns tipos de roteador disponível no mercado.

Outro elemento importante nas empresas, um pouco menos nas redes residenciais com a proliferação das redes sem fio, é o switch (Anexo A, figura III) responsável por interligar todos os computadores e telefones VoIP na rede corporativa possibilitando o acesso a internet, compartilhamento de arquivos e impressoras e organização em uma topologia de acordo com cada setor da empresa.

Por fim o equipamento que possibilita toda essa evolução de transformar a voz analógica em digital criando o ambiente da telefonia de voz sobre IP é o Servidor IP PBX (Anexo A - figura IV). Ele é a portão entre as redes públicas comutadas por pacote e a rede de dados VoIP, podendo ser estendido para as redes móveis 2G e 3G.

Todos esses equipamentos e estruturas, pelo menos em empresas de médio e grande porte, a priori já se encontram totalmente instaladas, devido ao grande volume de informações, quase que em tempo real, são trocadas hoje em dia entre empresas já que a internet se tornou e tem se mostrado o meio de comunicação mais rápido e alcançável por quase todo o globo. Mas o que justifica toda essa estrutura para se utilizar o VoIP e obter algum ganho na redução de custos com telefonia? Os valores tarifários ao se utilizar o VoIP justifica esse investimento, ligações DDD e DDI são reduzidas em quase 50% chegando até mesmo a zerar o custo da ligação de longa distância nacional se existir interligações entre matrizes e filiais.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ESTUDO COMPARATIVO: VOIP VERSUS TELEFONIA CONVENCIONAL

Para um estudo comparativo entre as tarifas, com propósito de explanar as diferenças tarifárias da telefonia pública (Capítulo 3) em relação às tarifas da telefonia VoIP, pesquisou-se em sites de operadoras exclusivamente dedicadas a ao uso desta tecnologia. Foi também utilizada uma ferramenta web encontrada no site <http://www.comparatel.com.br>, onde podemos simular ligações nacionais originadas dentro do Brasil e ligações internacionais.

Foi coletada informações dos sites de algumas empresas que utilizam o VoIP comercialmente, como o Skype (Tabela 4.1) e a VARPHONEX, com a finalidade de se ter uma base comparativa quando tais valores são confrontados com as tarifas no Brasil para a telefonia pública.

Skype		
País	Sem Imposto	Com Imposto
Brasil	R\$ 0,14	R\$ 0,16
Brasil - Mobile	R\$ 0,54	R\$ 0,62
Brasil - Rio de Janeiro	R\$ 0,09	R\$ 0,10
Brasil - São Paulo	R\$ 0,07	R\$ 0,08

Tabela 4.1 - Tarifação VoIP Skype.

FONTE: Skype (2011)

Na figura 4.1 da VARPHONEX fica mais explícita a tarifa cobrada pela utilização da telefonia VoIP no Estado do Amazonas, como um todo, sendo um valor específico para a capital do estado, bem abaixo ainda dos valores cobrados pelo *skype*.



Country	Abbr.	Country Code	City/Area/Minute Code	Price
Brazil	BR	55	80	\$ 0.038
Brazil	BR	55	90, 30, 50	\$ 0.034
Brazil - Amazonas	BR	55	92324	\$ 0.033
Brazil - Amazonas - Manaus	BR	55	92210	\$ 0.030
Brazil - Amazonas - Manaus	BR	55	92212	\$ 0.029
Brazil - Amazonas - Manaus	BR	55	92213, 92211	\$ 0.027

Figura 4.1 - Tarifação VoIP VARPHONEX.
FONTE: VARPHONEX (2011)

Na pesquisa de comparação utilizamos o software web Comparatel, como mencionado anteriormente, através dele podemos consultar o valor tarifário fornecendo os seguintes valores:

- Origem da Ligação;
- Destino da Ligação;
- Duração da Chamada;
- Hora em que a chamada foi realizada.

Os valores introduzidos no software Comparatel geram uma saída contendo, por ordem das tarifas mais baratas para a mais cara, o nome da operadora, o plano, o método de tarifação e o preço, estes campos podem ser visualizados na figura 4.2. O software pode ser acessado pelo endereço www.comparatel.com.br

Resultado		Origem: Manaus	Duração: 00:10:00	
Os planos VoIP podem apresentar condições adicionais importantes, além das tarifas comparadas. Recomendamos que clique no plano da operadora para conhecer tais condições. Isso pode fazer a diferença.		Destino: Frankfurt	Data: 07.07.2011	
			Hora: 21:08	
Preços com impostos incluídos				
cod	operadora	plano	tarifação	preço
23	Intelig	Plano Básico Internacional	60/6	R\$ 1.40
25	GVT	Plano Básico Internacional	300/300	R\$ 3.28
21	Embratel	*Mundo 21 (internacional fixo)	60/60	R\$ 3.64
31	Oi Fixo	*31 DDI Simplificado (31)	60/6	R\$ 6.71
21	Embratel	*Países 21*	60/6	R\$ 8.93

Figura 4.2 – Tarifação Comparatel
FONTE: Comparatel (2011)

Utilizando o software, simulamos chamadas DDI originadas de Manaus, utilizando tanto a telefonia fixa convencional como a tecnologia VoIP, para o Japão e Atlanta nos Estados unidos (Anexo E), definindo a mesma duração de chamada, data e hora para todos os testes.

Na simulação feita com ligações para o Japão, foram coletados informações de cinco prestadoras de serviços de telefonia convencional, Embratel, Oi, Intelig, GVT e BrasilTelecom(Oi). Foi selecionado o plano básico internacional de cada operadora com um período de conversação de trinta minutos. Foram coletados os primeiros cinco resultados como mostrado na tabela 4.2.

Origem: Manaus	Operadora	Plano	Tarifação	Preço (R\$)
Destino: Japão	Intelig	Básico Internacional	60/60	4,20
Duração: 30 min	GVT	Básico Internacional	60/60	9,85
Data: 07/07/2011	Embratel	Básico Internacional	60/60	59,71
Hora: 18:42	Brasil Telecom (Oi)	Básico Internacional	60/60	71,90
	Oi Fixo	Básico Internacional	60/60	83,67

Tabela 4.2 – Simulação de tarifação DDI.

Confecção: ALFAIA, Eduardo.

Fonte: Comparatel (2011).

Os mesmos dados foram inseridos no simulador, porém utilizando a telefonia VoIP como o meio de comunicação utilizado. Nesta simulação também coletamos o resultado das cinco primeiras empresas, seguindo o mesmo padrão da pesquisa anterior. Dentre as operadoras escolhidas selecionamos o Skype, Fcom VoIP, o UOL, o Terra VoIP e o Vono produto da empresa GVT (Tabela 4.3).

Origem: Manaus	Operadora	Plano	Tarifação	Preço (R\$)
Destino: Japão	Skype	Básico Internacional	60/60	1.80
Duração: 30 min	Fcom VoIP	Básico Internacional	60/60	1.80
Data: 07/07/2011	UOL	Básico Internacional	60/60	2.19
Hora: 18:42	Terra VoIP	Básico Internacional	60/60	6.60
	Vono	Básico Internacional	60/60	7.50

Tabela 4.3 – Simulação de tarifação DDI (VoIP).

Confecção: ALFAIA, Eduardo.

Fonte: Comparatel (2011).

Mediante os resultados das simulações foi gerado o gráfico 4.1 que mostra claramente a diferença dos gastos em uma ligação DDI utilizando-se a telefonia convencional e a telefonia VoIP.

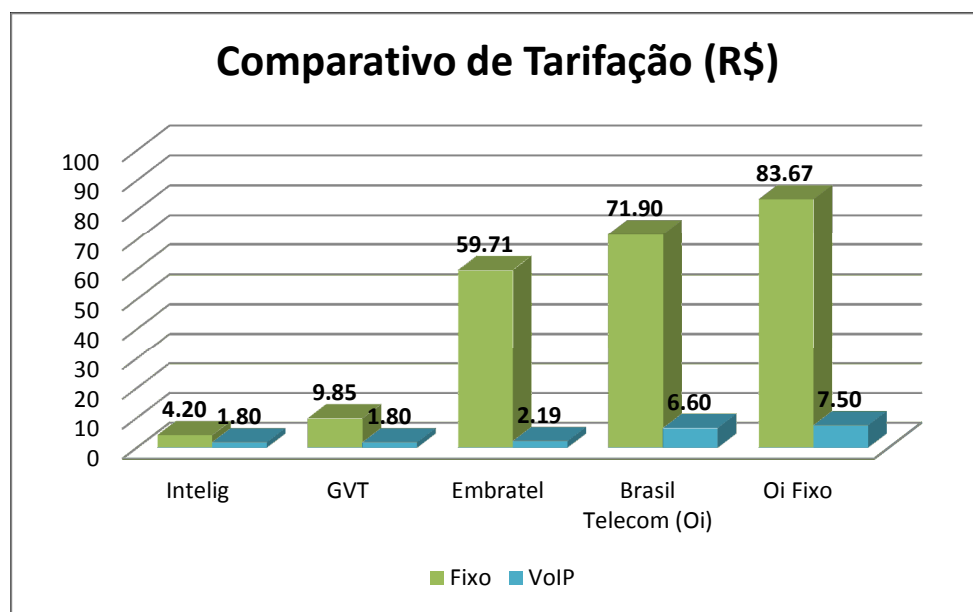


Gráfico 4.1 – Comparativo de Tarifação DDI.

Confecção: ALFAIA, Eduardo.

FONTE: Comparatel (2011).

De posse dos valores obtidos na simulação anterior foi feita a somatória dos resultados das ligações telefônicas convencional, fazendo-se a mesma operação com ligações originadas da rede de voz sobre IP. Confrontando-se os resultados obtidos traçou-se em um gráfico a linha de economia que se obterá adotando-se a tecnologia proposta nesta pesquisa. O gráfico 4.2 mostra uma redução de 91,33% nos gastos com telefonia convencional DDI. Outras simulações foram realizadas e encontram-se nos anexos E e F.

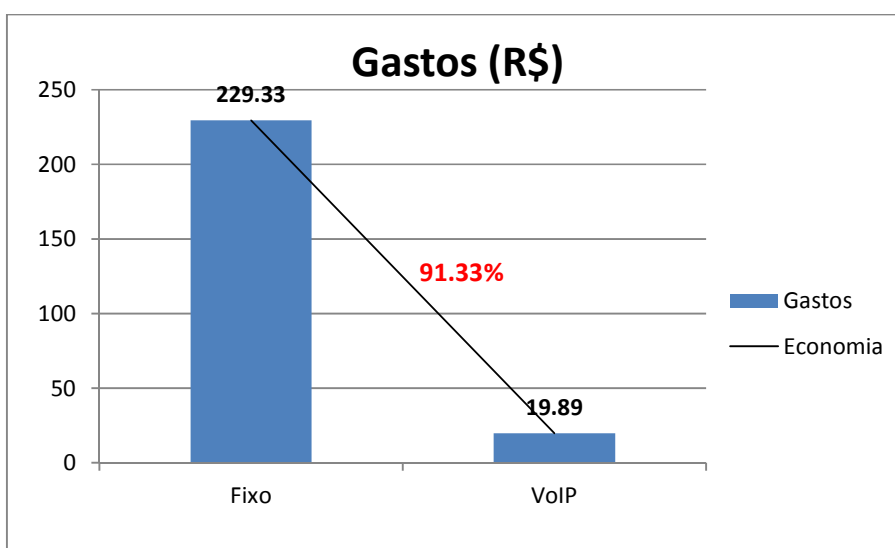


Gráfico 4.2 – Economia de Custos DDI.
Confecção: ALFAIA, Eduardo

Utilizamos também o mesmo recurso para simular as ligações realizadas dentro do Brasil (DDD) e traçar a análise econômica para essa modalidade de ligação. Em se tratando de empresas que possuem filiais ou matrizes espalhadas pelo Brasil, o custo da ligação entre elas se iguala a zero, pois seriam usadas suas estruturas de dados para interligar toda a rede VoIP possibilitando uma comunicação direta sem a utilização de operadoras telefônicas. Contudo nem todas as empresas possuem tal recurso ou não possuem outras unidades pelo Brasil, mas possuem contatos com fornecedores e clientes.

O mesmo critério, realizado na simulação anterior, será usado para as ligações de longa distância nacional. Como estudo econômico simulou-se ligações entre Manaus e São Paulo. As tabelas 4.4 e 4.5 mostram os custos dessa ligação.

Origem: Manaus	Operadora	Plano	Tarifação	Preço (R\$)
Destino: São Paulo	Intelig	Básico LDN	60/60	9,67
Duração: 30 min	Embratel	Básico LDN	60/60	15,51
Data: 07/07/2011	Oi Fixo	Básico LDN	60/60	15,27
Hora: 18:42	Brasil Telecom (Oi)	Básico LDN	60/60	26,23

Tabela 4.4 – Simulação de tarifação DDD.

Confecção: ALFAIA, Eduardo.

Fonte: Comparatel (2011).

Origem: Manaus	Operadora	Plano	Tarifação	Preço (R\$)
Destino: São Paulo	Skype	Básico Nacional	60/60	1,98
Duração: 30 min	Fcom VoIP	Básico Nacional	60/60	3,30
Data: 07/07/2011	UOL	Básico Nacional	60/60	4,59
Hora: 18:42	Terra VoIP	Básico Nacional	60/60	4,50

Tabela 4.5 – Simulação de tarifação DDD (VoIP).

Confecção: ALFAIA, Eduardo.

Fonte: Comparatel (2011).

Gerado o gráfico 4.3, comparativo da utilização agora nas chamadas de longa distância nacional, é constatado um valor de tarifação menor quando utilizando a tecnologia VoIP. Lembrando que, como foi dito anteriormente, esse valor pode chegar a zero se existem interligações entre as redes de dados das empresas, suas fornecedoras e filiais.

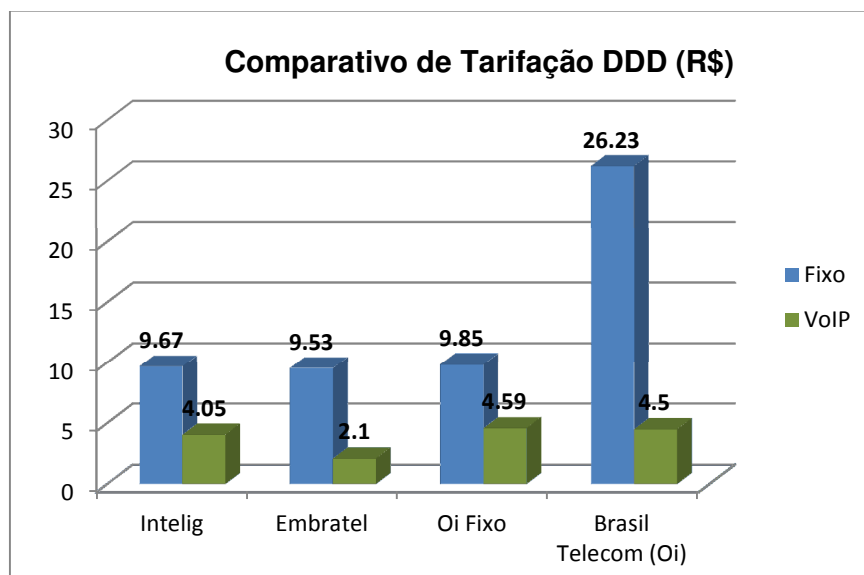


Gráfico 4.3 – Comparativo de Tarifação DDD.

Confecção: ALFAIA, Eduardo.

Fonte: Comparatel (2011).

Somando-se as amostras, coletadas com a ferramenta comparatel, obtemos o total do valor das ligações das operadoras de telefonia fixa e o total do valor das empresas de telefonia VoIP. De posse desses valores geramos o gráfico 4.4 que mostra a linha de economia comparando os dois valores obtidos. No caso das ligações nacionais a economia, nessa modalidade, dos gastos com telefonia reduziria em 78.45%.

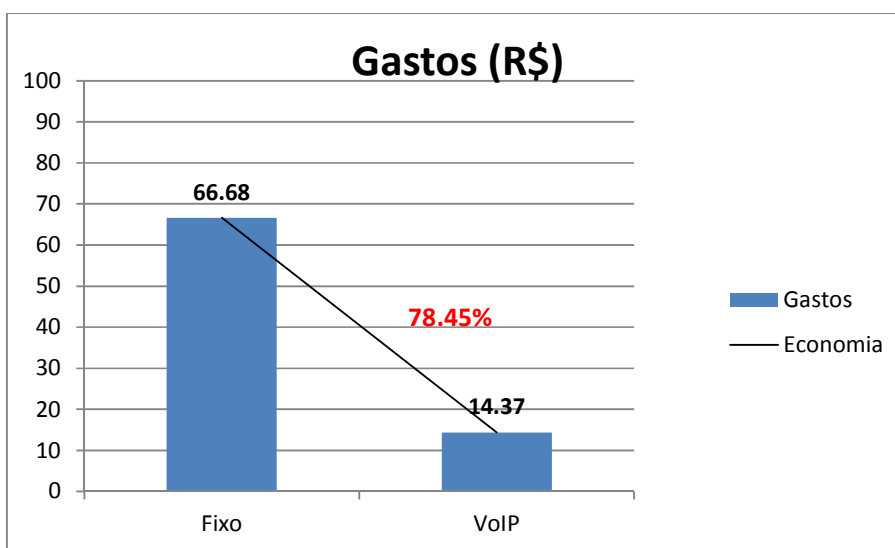


Gráfico 4.4 – Economia de Custos DDD.
Confecção: ALFAIA, Eduardo.

Mediante as amostras coletadas com a ferramenta de simulação comparatel, observou-se em todas elas que a utilização da telefonia IP reduz os gastos com telefonia, tanto nacional como internacional, acima de 70% com um investimento inicial, em comparação aos gastos nos três meses dessas empresas, de 44,33% que pode ser recuperado nos meses seguintes.

	Fixo (3 meses) R\$	VoIP (Redução 70%)
Alfa	19.973,41	5.992,63
Beta	22.191,78	6.657,53
Gama	14.407,44	4.322,23

Tabela 4.6 – Comparativo de Custos Totais
Confecção: ALFAIA, Eduardo.

A tabela 4.6 faz o comparativo de custos adotando uma margem de erro de aproximadamente 8% abaixo de menor percentual de economia que variam de 78,45% a 91.33% nas ligações DDD e DDI respectivamente. Portanto a base do cálculo demonstrado abaixo é de 70% para a redução dos gastos.

5 CONCLUSÃO

A análise econômica da utilização da tecnologia VoIP visa minimizar a redução de custos quando comparada com os gastos da telefonia convencional, a mais utilizada, atualmente, nas industriais locais. Entretanto, para inicializar o desenvolvimento deste estudo, foi necessário realizar uma pesquisa literária sobre a contabilidade e a gestão de custos, percorrendo historicamente sobre o seu surgimento e a importância do seu uso desde a revolução industrial até os dias atuais. Buscando esclarecer também a diferença entre as várias modalidades existentes dentro da contabilidade de gestão de custos e o uso da contabilidade gerencial como fator determinante nas importantes tomadas de decisões de uma empresa, bem como no direcionamento de seus investimentos.

A cidade de Manaus, por estar longe dos grandes centros distribuidores e consumidores, sofre com uma infraestrutura de telecomunicações cara e ineficiente. Com essas características todos os valores de manutenção e operação das concessionárias de telefonia são repassadas nas tarifas cobradas aos consumidores. Para as empresas situadas no PIM isso não é diferente, mas elas possuem alternativas dentro da tecnologia da informação com o uso da comunicação de voz sobre IP, hoje utilizadas somente por empresas de grande porte e multinacionais. Em virtude disto através de um estudo econômico foi possível apresentar a utilização da tecnologia VoIP como solução para redução de custos com telecomunicações em ambiente fabris, especificamente no Polo Industrial de Manaus, para médias e pequenas empresas.

Porém, para que fosse possível a realização de uma análise de dados, houve a necessidade de coletar informações de gastos com telefonia em três empresas locais, o que demonstrou que os gastos com essa modalidade de comunicação podem se tornar prejudiciais ao processo produtivo ou a outro tipo de investimento como especialização de funcionários ou até mesmo aos próprios colaboradores. Daí, mostra-se a relevância e a motivação para a realização da pesquisa.

Com o aumento das velocidades de acesso à internet existentes em Manaus e com a queda dos preços praticados pelas operadoras de banda larga, a tecnologia

VoIP pode se tornar uma ferramenta importante no processo produtivo, já que uma das suas vertentes é a redução de custos com telefonia, tanto em ligações nacionais como internacionais. Dentro desse processo transformador a tecnologia de informação se torna uma parceira da contabilidade gerencial buscando e gerando soluções para a redução de gastos com telefonia.

Seguindo nesse contexto foi apresentado as características da tecnologia VoIP, exemplificando a sua estrutura e os componentes responsáveis pela digitalização da voz humana. Como toda tecnologia tem seus prós e contras, com o VoIP não foi diferente, a tecnologia possui alguns entraves que colocam em dúvida a sua utilização comentando-se sobre suas falhas e problemas que podem ocasionar a não adoção desse meio de comunicação.

A análise dos dados mostrou-se satisfatória, pois respondeu aos objetivos propostos. Conforme os gráficos 4.1 e 4.2 (pág. 79 e 80 respectivamente), gerados durante a simulação de ligações DDI, observou-se que as ligações originadas da rede de telefonia fixa possuem um gasto acima de 50% quando comparados às tarifas praticadas pela telefonia VoIP e que a utilização desta tecnologia pode reduzir em 91,33% os gastos em telecomunicações. No caso das simulações de ligações DDD o valor das reduções ficou em 78,45%, com um adicional importante de que se essas empresas possuem outras unidades fora do PIM e têm suas estruturas de rede interligadas o custo destas despesas podem zerar, já que a comunicação está sendo feita dentro da sua própria rede. Uma forma de exemplificar, é imaginar que o recebedor da chamada encontra-se sentado na sala ao lado, mas na realidade ele está a quilômetros de distância.

Com vista a economia gerada pela utilização do VoIP, o investimento realizado para a instalação e implantação da solução poderá ser recuperado em um período de três meses a seis meses, considerando-se o gastos especificados nas tabela 5.9 estimado na pesquisa excluindo-se o valor mensal do meio de acesso a internet e manutenções do sistema.

Conclui-se, portanto que apesar do pouco uso do VoIP, a cidade de Manaus e as empresas do seu polo industrial possuem estruturas físicas adequadas e capazes de serem beneficiadas por essa tecnologia. Sendo necessário um trabalho de incentivo e expansão para que as mais variadas empresas usufruam das vantagens

oferecidas pela utilização da comunicação de voz sobre IP, pois esta quando empregada de modo eficiente poderá trazer benefícios tanto para as empresas quanto para os seus colaboradores, gerando uma economia nos gastos sobre a telefonia e propiciando um investimento na cadeia produtiva.

6 TRABALHOS FUTUROS

Como proposta de trabalhos futuros, visionou-se a implantação de um projeto piloto, através de órgãos de financiamento ou incubadoras, de um empreendimento onde poderíamos prestar consultorias e estudos de viabilidade da tecnologia VoIP em empresas de pequeno ou médio porte no Polo Industrial de Manaus. Visionou-se também um estudo de parceria com empresas de tecnologia VoIP, nacionais ou internacionais e que possuam uma estrutura maior, que tornaria o empreendimento como um ponto de acesso em Manaus e referência na tecnologia de voz sobre IP, expandindo não somente para as indústrias e sim para empresas de outros setores.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHSON, Syed A.; ILYAS, Mohammad. **VoIP HANDBOOK: Applications, Technologies, Reliability and Security**. Florida, EUA: CRC Press, 2009.

ATKINSON, Anthony A. et al. **Contabilidade gerencial**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2000.

BALBINO, Ricardo et al. **Voz sobre IP – Tecnologia e tendências**, in: Anais do XXI Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores. Natal, 2003. P.321-363

BALZ, T. **SAR simulation based change detection with high-resolution SAR images in urban environments**. In: *IAPRS Vol. 35, Part B*, Istanbul, 2004.

BARBIERI, R. **Voice over IPsec: Analysis and Solutions**. Dipartimento di Scienze dell'Informazione: Università degli Studi di Milano, 2002.

BEULKE, Rolando; BERTÒ, Dálvio José. **Estrutura e análise de custos**. São Paulo: Saraiva, 2001.

BORNIA, Antônio César. **Análise gerencial de custos**. Porto Alegre: Bookman, 2002.

BREIDENNBACH, Susan. **A strategic analysis**. *Network World*, vol. 17, Nº8 (Mai),2000. p. 57- 65.

BRUNI, A.L.; FAMÁ, R. **Gestão de Custos e Formação de Preços: com aplicações na calculadora HP 12C e Excel**. 3º Edição. São Paulo: Atlas, 2004.

CARVALHO, Leandro S. G., MOTA, Edjair S. & QUEIROZ, Juliana M. **Análise comparativa de padrões para medida de qualidade de voz**, in: Anais do SUCESU'2003. Salvador, abr. 2003.

CATELLI, Armando. **Sistema de contabilidade de custos estandar**. São Paulo, 1972. Tese (Doutorado em Ciências Contábeis). Faculdade de Economia e Administração da Universidade de São Paulo – USP.

CHI, S.; WOMACK, B. F. **Predicting the Quality of Voice over IP Networks**,CRQ 2009,IEEE International Workshop Technical Committee on,pp. 1-4.

CHING, Hong Yuh. **Contabilidade gerencial: novas práticas contábeis para a gestão de negócios**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2006.

COOPER, D. R., SCHINDLER, P. S. **Métodos de Pesquisa em Administração**. Porto Alegre: Bookman, 2003.

CRISTOFOLI, Fúlvio; JUNIOR, Antônio Carlos Lago; FEITERA, Carlos Henrique. **Benefícios do Uso do VoIP: Um Estudo de Caso na GM**, Mar. 2006. RBGN, São Paulo, Vol. 8, n. 21, p. 55-69.

ELLER, R. **Análise crítica do ABC sob a ótica de diferentes visões**. RBC - Revista Brasileira de Contabilidade, Brasília, Dez. 2000, v. 126, n. 126, p. 79-86.

FAGUNDES, E.M. **A convergência das redes de voz**, 2005. Disponível em: <http://www.efagundes.com/Artigos/Arquivos_pdf/Convergencia_das_redes_de%20voz.PDF>.

FERRAZ, João Carlos; KUPFER, David; NAUER, Lia Hague. **Made in Brazil: desafios competitivos para indústria**. Rio de Janeiro : CAMPUS, 1995.

FREITAS, Luís Henrique de. **Uma contribuição à análise da estrutura de custos na indústria de pequeno porte: a utilização do custo-meta por meio de um instrumento gerencial**. São Paulo, 2007. Dissertação (Mestrado em Ciências Contábeis e Financeiras) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Contábeis e Financeiras da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo PUC – SP.

FRIEDLANDER, Amy C. **Case study evaluations**. Washington, DC: World Bank, 1999 (working papers series, 2.).

GARBIR, D. A. ; GHARAKHANIAN, A. **Voice quality in enterprise VOIP systems, Business communications review**, 36(2), 2006, pp. 42.49.

GARNER, Samuel Paul. **Evolution of cost accounting to 1925**. 2. ed. Alabama. University Alabama Press, 1976.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1999.

HOLEMAN, Brian e WOLF, Ronald. **Enterprise VOIP: benefits for today, positioning for tomorrow**. Business Communications Review, vol. 35, Nº 8 Agosto, 2005.

HORNGREN, Charles T. **Contabilidade de custos: um enfoque administrativo**. São Paulo: Atlas, 1989.

IUDÍCIBUS, Sérgio de. **Teoria da contabilidade**. São Paulo: Atlas, 1994.

IUDÍCIBUS, Sérgio de; MARION, José Carlos. **Contabilidade comercial**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2000.

LEONE, George S. Guerra. **Custos: planejamento, implantação e controle**. São Paulo: Atlas, 1991.

_____. **Custos: um enfoque administrativo**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1995.

_____. **Curso de Contabilidade de custos**. São Paulo: Atlas, 1997.

LOOKABAUGH, Tom; RYAN, Patrick e SICKER, Douglas. **A model for emergency service of VoIP through certification and labeling**. Federal Communications Law Journal, vol. 58, N° 1 Janeiro, 2006. p. 115-167.

MACINTOSH, Norman B. **Management Accounting' s dark side: part 1**. CA Magazine, Toronto, 40 -5, setembro de 1994.

MARTINS, Eliseu. **Contabilidade de Custos**. 9 ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MALHOTRA, Naresh K; et al. **Introdução à pesquisa de marketing**. Tradução Robert Brian Taylor. São Paulo: Prentice Hall, 2005.

MINOLI, D.; MINOLI, E. **Delivering Voice over IP Networks Second Edition**, Wiley Computer Publishing, John Wiley & Sons Inc. Indianapolis, 2002, 427p.

MORRA, Linda; FRIEDLANDER, Amy C. **Case study evaluations**. Washington, DC: World Bank, 1999 (working papers series, 2.).

O'BRIEN, James A. **Sistemas de informação: e as decisões na era da Internet**. Tradução Cid Knipel Moreira. São Paulo: Saraiva, 2003.

ODOM, Michael, CAVANAGH, Michael J. **IP Telephony: Cisco QOS Exam Certification Guide, Second Edition**. Indianapolis-Estado Unidos: Cisco Press 2005.

ODOM, Wendell. **CCENT/CCNA ICND1 – Official Exam Certification Guide 2.ed**. Indianapolis-Estado Unidos: Cisco Press 2008.

PADOVEZE, Clóvis Luís. **Curso básico gerencial de custos**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2006.

PASSITO, Alexandre; MOTA, Edjair; QUEIROS, Saulo; BEZERRA, Eduardo e GALVÃO, Leandro. **Análise de desempenho de tráfego VoIP utilizando o protocolo IP security**. I WORKCOMP-SUL, **Anais...**, Florianópolis, 2004.

PEREZ JÚNIOR, José Hernandez; OLIVEIRA, Luis Martins de; COSTA, Rogério Guedes. **Gestão estratégica de custos**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 1999.

RÄMÖ, A. **Voice Quality Evaluation of Various Codecs**, Acoustics Speech and Signal Processing (ICASSP), 2010 IEEE International Conference on, pp. 4662-4665.

SHANK, John K.; GOVINDARAJAN, Vijay. **A revolução dos custos: como reinventar e redefinir sua estratégia de custos para vencer em mercados crescentemente competitivos**. 2. ed. Rio de Janeiro : Campus, 1997.

SOBRINHO, Pietro Carlo Paladini; RAYSER, Simone Cristina Padilha. **Redução de custos em telefonia ao utilizar a tecnologia da informação e comunicação**. V.1, n.2, p.01-26, Sem I. 2007 Edição Temática TCC's-II

SHANK, John K.; GOVINDARAJAN, Vijay. **A revolução dos custos: como reinventar e redefinir sua estratégia de custos para vencer em mercados crescentemente competitivos**. 2. ed. Rio de Janeiro : Campus, 1997.

STAIR, Ralph M; REYNOLDS, George W. **Princípios de sistemas de informação**. Tradução Alexandre Melo de Oliveira. 4 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2002.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia da pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez/Autores Associados, 1985.

TORAL, H.; TORRES, D.; HERNADEZ, C.; ESTRADA, L. **Self-Similarity, Packet Loss, Jitter and Packet Size: Empirical Relationships for VoIP**, CONIELECOMP, 2008.

VANDERBECK, Edward; NAGY, Charles. **Contabilidade de custos**. 11 ed. São Paulo: Pioneira, Thomson Learning, 2001.

YIN, Robert. **Case Study Research: Design and Methods (2ª Ed)** Thousand Oaks, CA: SAGE Publications, 1994.

ANEXOS

ANEXO A: Equipamentos de Rede utilizados para acesso a internet



Figura I: Roteador ADSL
FONTE: www.trendnet.com



Figura II: Roteador WAN
FONTE: www.cisco.com



Figura III: Switch Ethernet 48 Portas RJ-45
FONTE: www.cisco.com



Figura IV: Servidor VoIP IP PBX
FONTE: www.dell.com

ANEXO B: Meios de Comunicação VoIP



Figura I: SoftPhone
FONTE: www.xlite.org



Figura II: Telefones VoIP
FONTE: www.cisco.com

ANEXO C: Estrutura de uma Rede VoIP Empresarial

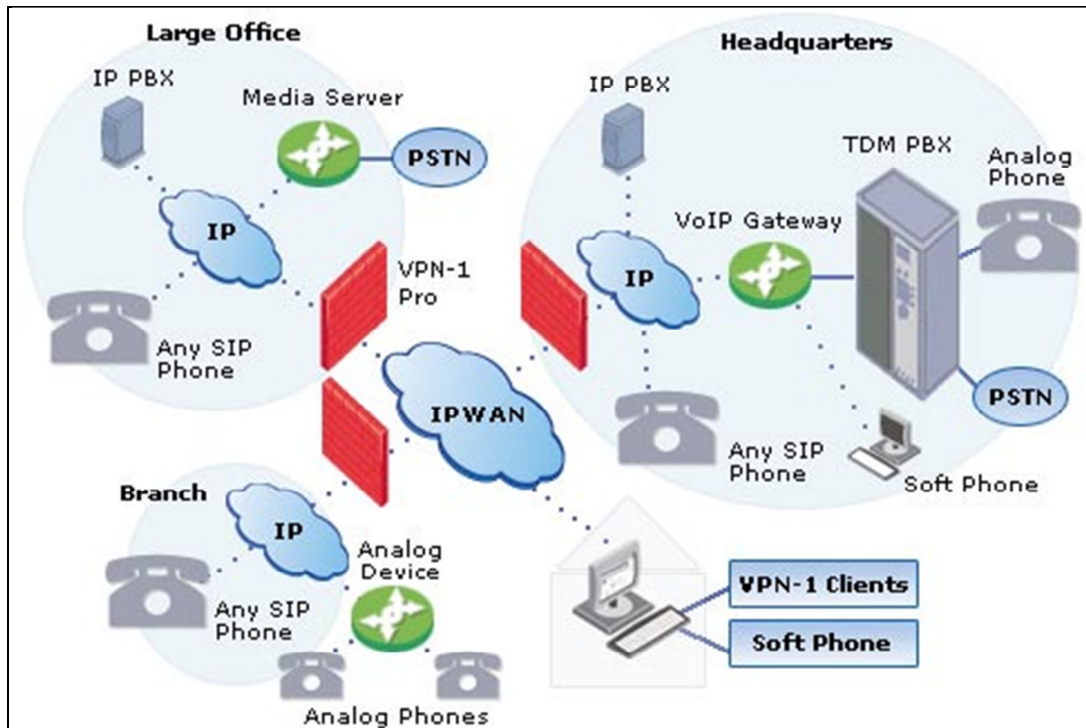


Figura I: Estrutura Física VoIP
 FONTE: www.telecos.com.br

ANEXO D: Estrutura VoIP integrada as Redes de Telefonia Fixa e Móvel

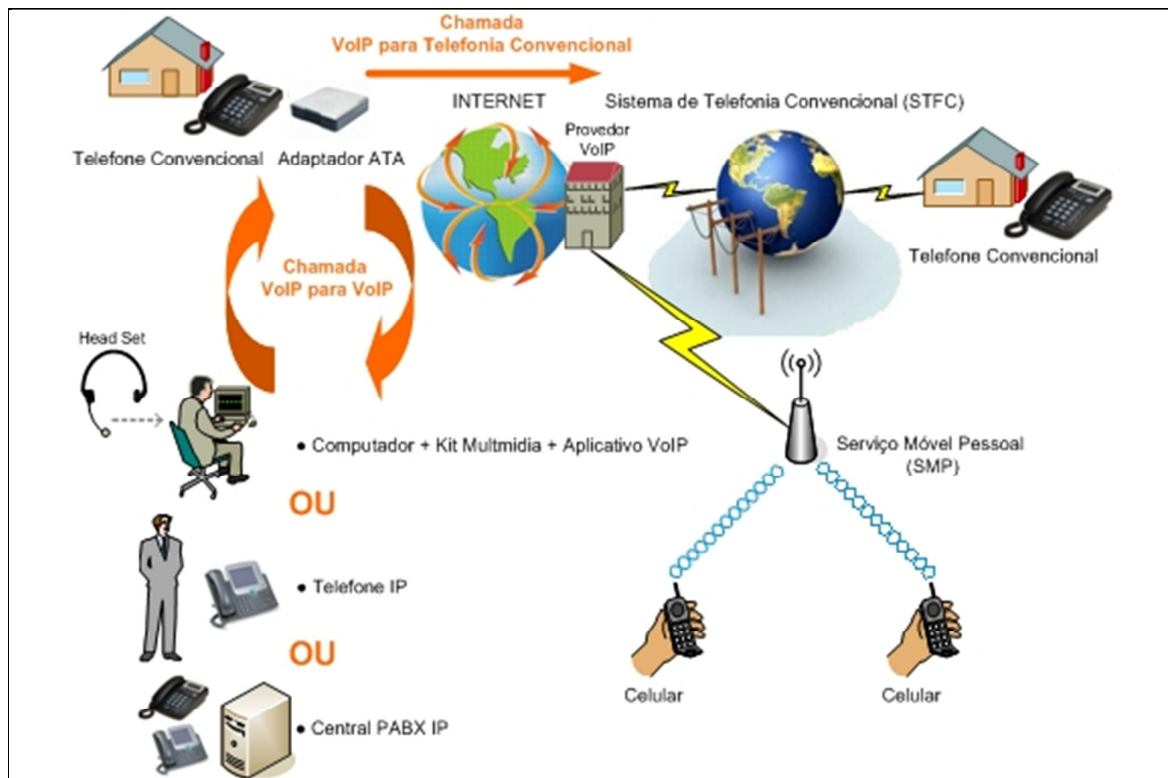


Figura I: Integração entre as redes de comunicações
 FONTE: www.telecos.com.br

ANEXO E: Amostras Coletadas de Ligações DDI

Origem: Manaus	Operadora	Plano	Tarifação	Preço (R\$)
Destino: Atlanta (EUA)	Intelig	Básico Internacional	60/60	4.20
Duração: 30 min	GVT	Básico Internacional	60/60	9.85
Data: 07/07/2011	Embratel	Básico Internacional	60/60	27.75
Hora: 18:42	Brasil Telecom (Oi)	Básico Internacional	60/60	54.24
	Oi Fixo	Básico Internacional	60/60	38.26

Tabela I – Simulação de tarifação DDI.

Confecção: ALFAIA, Eduardo.

Fonte: Comparatel (2011).

Origem: Manaus	Operadora	Plano	Tarifação	Preço (R\$)
Destino: Atlanta (EUA)	Skype	Básico Internacional	60/60	1.62
Duração: 30 min	Fcom VoIP	Básico Internacional	60/60	1.80
Data: 07/07/2011	UOL	Básico Internacional	60/60	1.89
Hora: 18:42	Terra VoIP	Básico Internacional	60/60	4.50
	Vono	Básico Internacional	60/60	7.50

Tabela II – Simulação de tarifação DDI(VoIP).

Confecção: ALFAIA, Eduardo.

Fonte: Comparatel (2011).

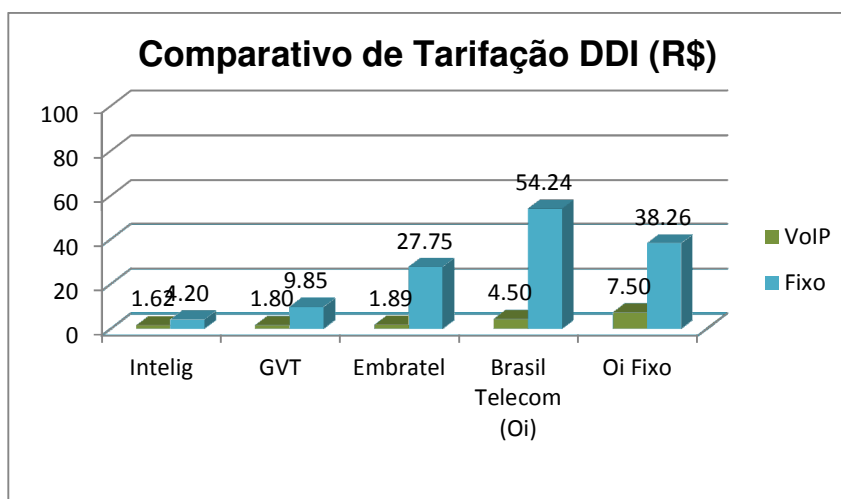


Gráfico I – Comparativo de Tarifação DDI.

Confecção: ALFAIA, Eduardo.

Fonte: Comparatel (2011).

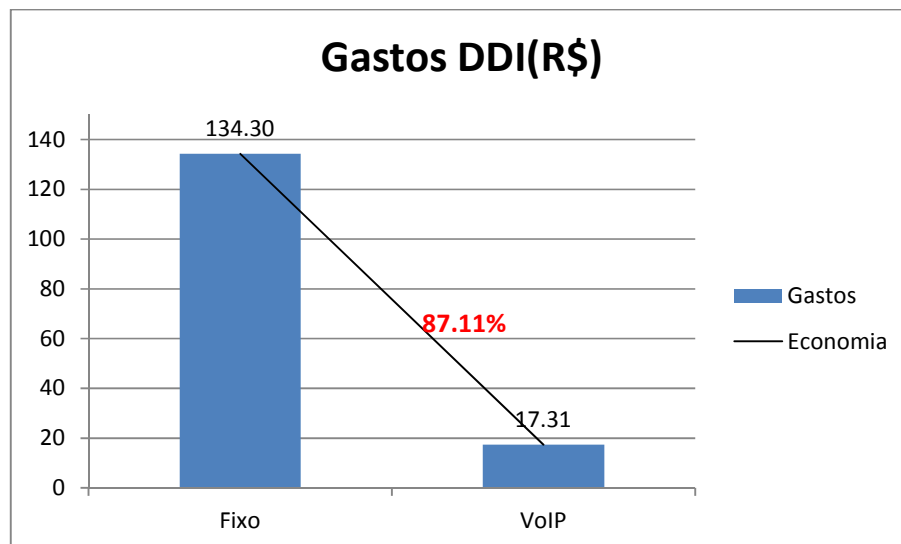


Gráfico II – Economia de Custos DDI.

Confecção: ALFAIA, Eduardo.

Origem: Manaus	Operadora	Plano	Tarifação	Preço (R\$)
Destino: Frankfurt	Intelig	Básico Internacional	60/60	4.20
Duração: 30 min	GVT	Básico Internacional	60/60	9.85
Data: 07/07/2011	Embratel	Básico Internacional	60/60	59.71
Hora: 18:42	Brasil Telecom (Oi)	Básico Internacional	60/60	71.90
	Oi Fixo	Básico Internacional	60/60	83.67

Tabela III – Simulação de tarifação DDI.

Confecção: ALFAIA, Eduardo.

Fonte: Comparatel (2011).

Origem: Manaus	Operadora	Plano	Tarifação	Preço (R\$)
Destino: Frankfurt	Skype	Básico Internacional	60/60	1.62
Duração: 30 min	Fcom VoIP	Básico Internacional	60/60	3.30
Data: 07/07/2011	UOL	Básico Internacional	60/60	1.89
Hora: 18:42	Terra VoIP	Básico Internacional	60/60	3.00
	Vono	Básico Internacional	60/60	7.50

Tabela IV – Simulação de tarifação DDI(VoIP).

Confecção: ALFAIA, Eduardo.

Fonte: Comparatel (2011).

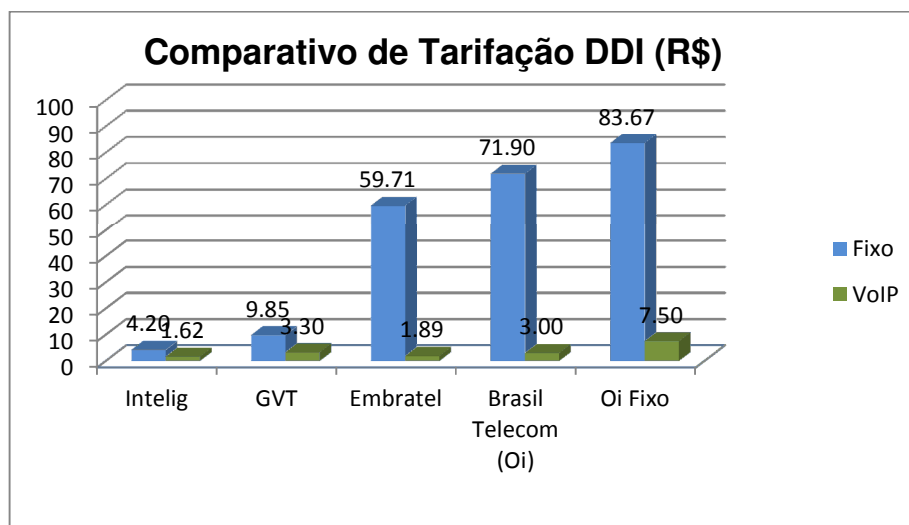


Gráfico III – Comparativo de Tarifação DDI.

Confecção: ALFAIA, Eduardo.

Fonte: Comparatel (2011).

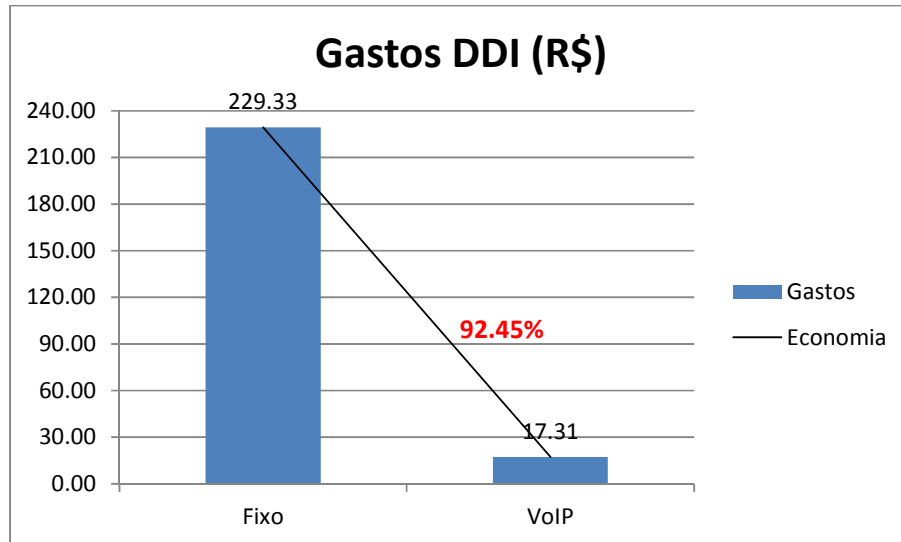


Gráfico IV – Economia de Custos DDI.
Confecção: ALFAIA, Eduardo.

ANEXO F: Amostras Coletadas de Ligações DDD

Origem: Manaus	Operadora	Plano	Tarifação	Preço (R\$)
Destino: Porto Alegre	Intelig	Básico LDN	60/60	9.67
Duração: 30 min	Embratel	Básico LDN	60/60	9.53
Data: 07/07/2011	Oi Fixo	Básico LDN	60/60	9.85
Hora: 18:42	Brasil Telecom (Oi)	Básico LDN	60/60	26.23

Tabela I – Simulação de tarifação DDD.

Confecção: ALFAIA, Eduardo.

Fonte: Comparatel (2011).

Origem: Manaus	Operadora	Plano	Tarifação	Preço (R\$)
Destino: Porto Alegre	Skype	Básico Nacional	60/60	4.05
Duração: 30 min	Fcom VoIP	Básico Nacional	60/60	2.10
Data: 07/07/2011	UOL	Básico Nacional	60/60	4.59
Hora: 18:42	Terra VoIP	Básico Nacional	60/60	4.50

Tabela II – Simulação de tarifação DDD(VoIP).

Confecção: ALFAIA, Eduardo.

Fonte: Comparatel (2011).

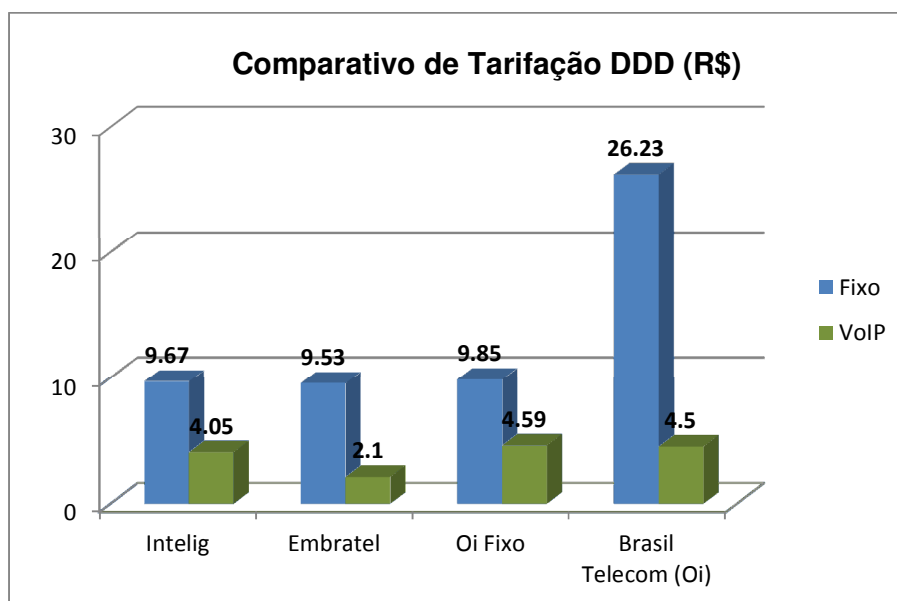


Gráfico I – Comparativo de Tarifação DDD.

Confecção: ALFAIA, Eduardo.

Fonte: Comparatel (2011).

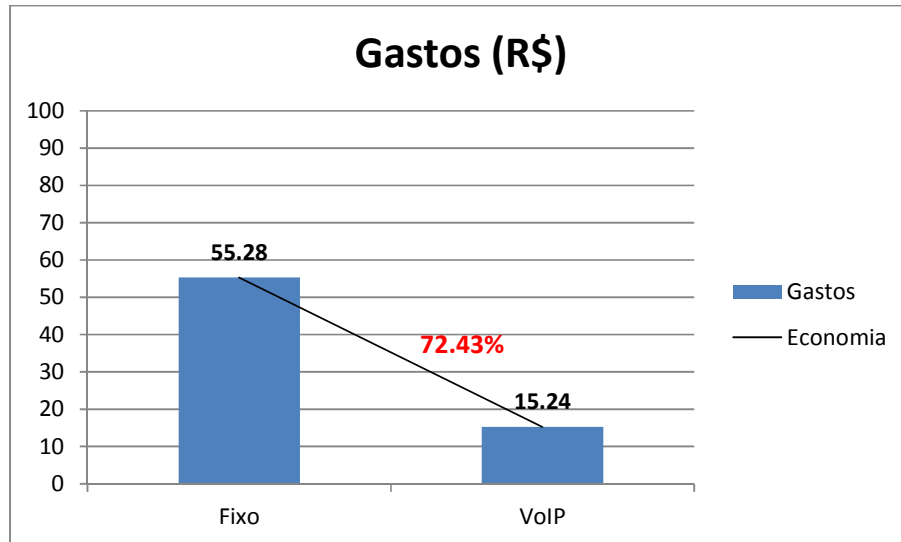


Gráfico II – Economia de Custos DDD.

Confecção: ALFAIA, Eduardo.

Fonte: Comparatel (2011).

Origem: Manaus	Operadora	Plano	Tarifação	Preço (R\$)
Destino: Recife	Intelig	Básico LDN	60/60	9.67
Duração: 30 min	Embratel	Básico LDN	60/60	12.23
Data: 07/07/2011	Oi Fixo	Básico LDN	60/60	13.81
Hora: 18:42	Brasil Telecom (Oi)	Básico LDN	60/60	15.62

Tabela III – Simulação de tarifação DDD.

Confecção: ALFAIA, Eduardo.

Fonte: Comparatel (2011).

Origem: Manaus	Operadora	Plano	Tarifação	Preço (R\$)
Destino: Recife	Skype	Básico Nacional	60/60	4.05
Duração: 30 min	Fcom VoIP	Básico Nacional	60/60	2.10
Data: 07/07/2011	UOL	Básico Nacional	60/60	4.59
Hora: 18:42	Terra VoIP	Básico Nacional	60/60	4.50

Tabela IV – Simulação de tarifação DDD (VoIP).

Confecção: ALFAIA, Eduardo.

Fonte: Comparatel (2011).

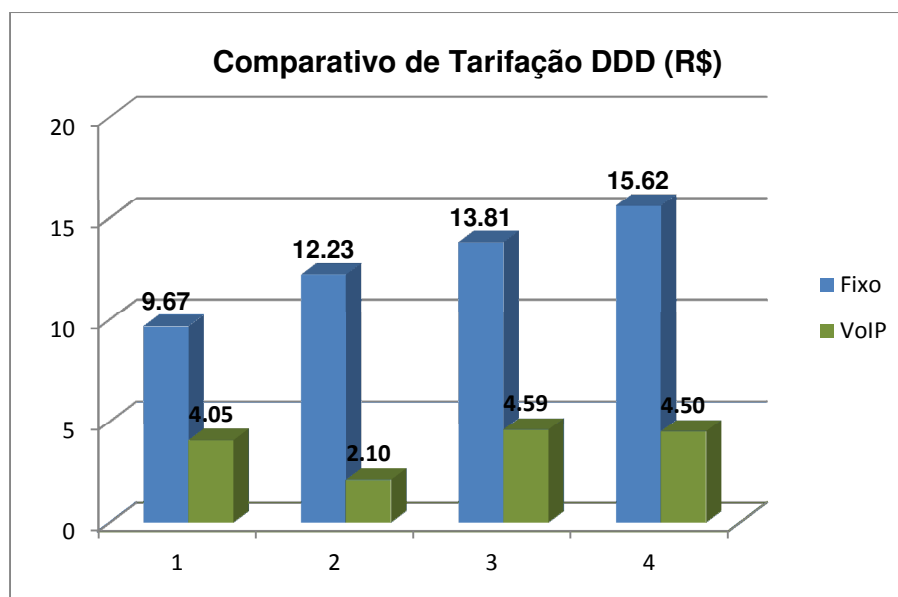


Gráfico III – Comparativo de Tarifação DDD.

Confecção: ALFAIA, Eduardo.

Fonte: Comparatel (2011).

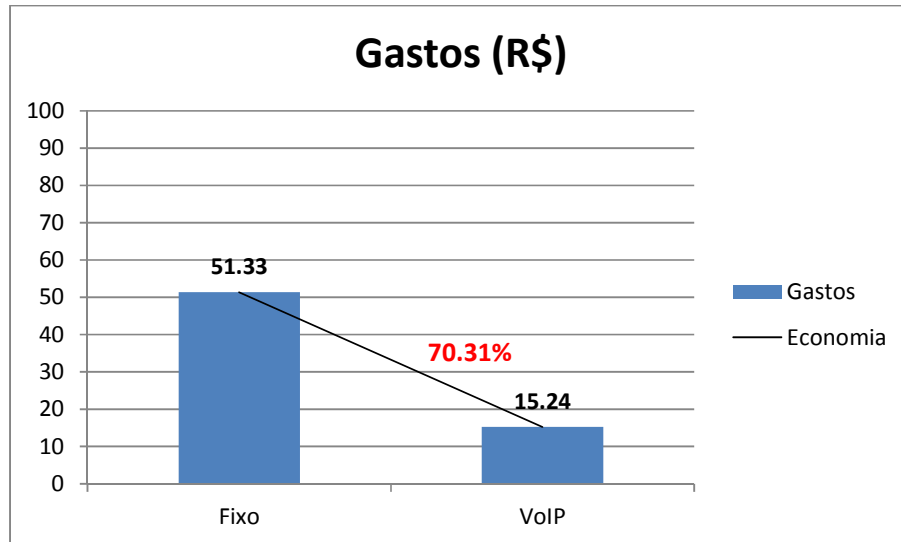


Gráfico IV – Economia de Custos DDD.

Confecção: ALFAIA, Eduardo.