

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CARATINGA
FACULDADE DE ENGENHARIA ELÉTRICA

**PROPOSTAS DE SOLUÇÕES PARA QUE CENTRAIS
PABX'S POSSAM RECONHECER NÚMEROS
TELEFÔNICOS QUE SOFRERAM PORTABILIDADE
NUMÉRICA**

GILBERTO GOMES PACHECO
TALLES BRUNO VIEIRA

Caratinga
2012

**Gilberto Gomes Pacheco
Talles Bruno Vieira**

**PROPOSTAS DE SOLUÇÕES PARA QUE CENTRAIS PABX'S POSSAM
RECONHECER NÚMEROS TELEFÔNICOS QUE SOFRERAM PORTABILIDADE
NUMÉRICA**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Elétrica do Instituto Tecnológico de Caratinga como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Elétrica orientado pela Professora Msc. Fabrícia Pires Souza Tiola.

Caratinga
2012

Gilberto Gomes Pacheco

Talles Bruno Vieira

**PROPOSTAS DE SOLUÇÕES PARA QUE CENTRAIS PABX'S POSSAM
RECONHECER NÚMEROS TELEFÔNICOS QUE SOFRERAM PORTABILIDADE
NUMÉRICA**

Monografia submetida à Comissão examinadora designada pelo Curso de Graduação em Engenharia Elétrica como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Elétrica.

Prof. Msc. Fabrícia Pires Souza Tiola
Faculdades Integradas de Caratinga

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Deus, aos nossos familiares pelo apoio e incentivo. Aos nossos colegas de classe por dividirem muitos momentos que serão guardados com carinho e saudade. À nossa orientadora Fabrícia Pires Souza Tiola por ter nos ajudado e guiado nas diversas etapas deste trabalho. Aos diretores da empresa INDEPE, pelo seu apoio e confiança. A todos os nossos professores por terem nos passado um pouco de seu conhecimento. Enfim, gostaríamos de agradecer a todos que de uma forma ou de outra nos ajudaram a chegar aonde chegamos.

RESUMO

Antes do surgimento da portabilidade numérica, o reconhecimento de números telefônicos das diversas operadoras de telefonia por gerenciadores automáticos de ligações, como o PABX, consistia em uma tarefa relativamente simples. Como no Brasil cada operadora é identificada pelos dois primeiros dígitos numéricos, tudo que um PABX necessitava era comparar estes dígitos e saberia a qual operadora o número discado pertencia. Porém, com a portabilidade numérica, esta estratégia não é mais válida, uma vez que o cliente pode mudar de operadora mantendo seu número antigo. Tal fato constitui um empecilho com elevados custos telefônicos para empresas que adquirem planos específicos com as operadoras nos quais, as ligações efetuadas para números referentes à mesma operadora possuem tarifação menor do que ligações para números de operadoras diferentes. Neste caso o PABX não consegue reconhecer à qual operadora o número portado pertence. No projeto, pretende-se estudar e propor algumas formas de resolver este problema. Em todas as soluções propostas, a ideia básica é fazer com que o PABX possa consultar uma base de dados referente aos números portados no momento em que a ligação for realizada, e quando a discagem for efetuada procurar na base de dados a qual operadora o número pertence, escolhendo assim a mesma operadora de tal número e consequentemente reduzindo os custos telefônicos. Os resultados esperados são, além da redução dos custos telefônicos empresariais, uma maior comodidade e aumento de desempenho dos operadores de *Call Center* destas empresas, uma vez que o processo de discagem para clientes será automatizado pelo PABX, resolvendo o problema da ergonomia nestes locais de trabalho.

Palavras-Chave: Portabilidade Numérica, Ergonomia *Call Centers*, PABX's.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Representação da área de cobertura de um sistema celular e reuso de frequências.....	19
Figura 2 – Representação da evolução do sistema celular.....	23
Figura 3 – Representação, ligações das linhas externas no PABX.....	24
Figura 4 – Celular utilizado pelo <i>Call Center</i> da INDEPE.....	27
Figura 5 – Desgaste físico dos operadores do <i>Call Center</i> da empresa INDEPE devido ao problema ocasionado pela portabilidade numérica.....	27
Figura 6 – Solução disponível pela empresa <i>SIPPULSE</i>	30
Figura 7 – Interface do programa implementado.....	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Planos pré-pagos oferecidos pela <i>SIPPULSE</i>	30
Tabela 2 – Planos pós-pagos oferecidos pela <i>SIPPULSE</i>	31
Tabela 3 – Estrutura da base de dados criada para teste.....	38
Tabela 4 – Exemplo de uma entrada na base de dados com um número portado. ...	38
Tabela 5 – Valores pagos pela empresa INDEPE quando utilizavam somente uma operadora de telefonia celular.....	43
Tabela 6 – Valores pagos pela empresa INDEPE para as Operadoras OI, TIM e Claro depois utilização da forma alternativa.....	43
Tabela 7 – Valor total pago pela empresa INDEPE, depois utilização da forma alternativa.....	44

LISTA DE SIGLAS

- AMPS – *Advanced Mobile Phone System.*
- ANATEL – Agência Nacional de Telecomunicações.
- CDMA – *Code Division Multiple Access.*
- CONTEL – Conselho Nacional de Telecomunicações.
- DDD – Discagem Direta a Distancia.
- EDGE – *Enhanced Data GSM Environment.*
- EMBRATEL – Empresa Brasileira de Telecomunicações.
- FM – Frequência Modulada.
- FNT – Fundo Nacional das Telecomunicações.
- GPRS – *General Packet Radio Services.*
- GSM – *Global System for Mobile Communication.*
- GTK – *Gimp Tool Kit.*
- HSDPA – *High Speed Downlink Packet Access.*
- INDEPE – Inhapim Derivados de Petróleo.
- IP – *Internet Protocol.*
- Kbps – Kilobits por segundo.
- LTE – *Long Term Evolution.*
- Mbps – Megabits por segundo.
- PABX – *Private Automatic Branch Exchange.*
- PIN – *Personal Identity Number.*
- SAC – Serviço de Atendimento ao Cliente.
- SGBD – Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados.
- SIM – *Subscriber Identity Module.*
- SMP – Serviço Móvel Pessoal.
- SQL – *Structured Query Language.*
- STFC – Sistema de Telefonia Fixa Comutada.
- TDMA – *Time Division Multiple Access.*
- TELEBRÁS – Telecomunicações Brasileiras S.A.
- TELERJ – Telecomunicações do Estado do Rio de Janeiro.
- WCDMA – *Wide-Band Code-Division Multiple Access.*

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1 INVENÇÃO DO TELEFONE	13
2.2 O TELEFONE NO BRASIL	14
2.3 CENTRAL PABX.....	15
2.4 <i>CALL CENTER</i>	16
2.4.1 Ergonomia de <i>Call Center</i>	16
2.5 TELEFONIA MÓVEL CELULAR	18
2.5.1 Evolução da telefonia celular	19
2.5.1.1 1ª Geração – AMPS	20
2.5.1.2 2ª Geração – TDMA, CDMA, GSM, GPRS e EDGE.....	20
2.5.1.3 3ª Geração – WCDMA / UMTS, HSDPA	22
2.5.1.4 4ª Geração – LTE	22
2.6 INTERFACE CELULAR	23
2.7 INDEPE – INHAPIM DERIVADOS DE PETRÓLEO LTDA.	24
2.8 PORTABILIDADE NUMÉRICA	25
2.8.1 Aplicação da Portabilidade	26
2.8.2 O Problema da Portabilidade.....	26
3 METODOLOGIA	29
3.1 CONTRATAÇÃO DE SERVIÇOS TERCEIRIZADOS	29
3.2 AQUISIÇÃO DA BASE DE DADOS PELA EMPRESA FABRICANTE DO PABX – LEUCOTRON EQUIPAMENTOS LTDA.	31
3.3 CRIAÇÃO DE UMA BASE DE DADOS PROPRIETÁRIA	32
3.4 SIMULAÇÃO DA IMPLANTAÇÃO DE UMA BASE DE DADOS PROPRIETÁRIA	33
3.5 FERRAMENTAS UTILIZADAS.....	33
3.5.1 PHP	34
3.5.2 GTK	34
3.5.3 PHP-GTK.....	35

3.5.4 MySQL.....	35
3.5.5 PhpMyAdmin	36
3.5.6 Glade	36
3.6 FLUXO DE DESENVOLVIMENTO	37
3.6.1 Criação da base usada como teste	37
3.6.2 Tarifação das Ligações.....	38
3.6.3 “SmartPABX” – Interface do Programa.....	39
3.6.4 Funções do Programa “SmartPABX”	40
4 RESULTADOS.....	43
5 CONCLUSÃO.....	45
6 TRABALHOS FUTUROS.....	46
REFERÊNCIAS.....	47
ANEXOS.....	50

1 INTRODUÇÃO

Atualmente o setor de telecomunicações brasileiro vive um momento de expansão, graças à privatização do setor ocorrida no final da década de 90, o que fomentou a concorrência entre as operadoras, e os direitos conquistados pelo consumidor, os serviços prestados foram melhorados e a expectativa é que continue seguindo este caminho (CAVALCANTE, 2011).

Um dos principais direitos conquistados pelos consumidores foi a chamada “portabilidade numérica” Anexo á Resolução de nº 460, de 19 de março de 2007 a qual oferece ao cliente de telefonia fixa e móvel de qualquer operadora do país o benefício de manter seu número de telefone (código de acesso), caso o cliente mude de operadora numa mesma área local. Esta opção tem por objetivo facilitar a vida do consumidor que não mais necessitará informar outro número para as pessoas com as quais possui contato (ANATEL, 2009).

Com a finalidade de gerenciar e agilizar o processo de telecomunicação dentro de uma organização, utiliza-se um equipamento chamado *Private Automatic Branch Exchange* – PABX que é um equipamento responsável pelo gerenciamento de ligações efetuadas e recebidas pelos ramais internos de uma empresa (SIEMENS, 2012).

No setor industrial e comercial as micro e pequenas empresas geralmente adquirem planos específicos das operadoras de telefonia, tendo em vista uma redução nos custos de ligações entre clientes e fornecedores, uma vez que o fluxo de ligações comerciais e industriais é consideravelmente maior que o residencial.

Um desses planos consiste em anexar junto ao PABX pequenas centrais telefônicas denominadas centrais *interface celular*, onde sempre que um atendente do *Call Center* efetuar uma ligação e esta for para um número de telefone celular, não há mais necessidade de se utilizar um aparelho celular para realizar a ligação, que poderá ser feita diretamente da central PABX da empresa. Esta central se encarrega de encaminhar a ligação para uma central *interface celular* que está com o número correspondente à mesma operadora do número de destino. Porém estes aparelhos são naturalmente programados para encaminhar as ligações para determinadas rotas, que são identificadas pelos dois primeiros dígitos do número

discado. Quando um número é discado por um operador do *Call Center*, o PABX identifica os dois primeiros dígitos e encaminha a chamada para a operadora correspondente aos tais dígitos.

O problema acontece quando o número discado sofreu portabilidade, pois nessa situação, o PABX não consegue reconhecer à qual operadora este número pertence, continuando o encaminhamento pela rota correspondente aos primeiros dígitos discados e não para a operadora referente àquele número. Uma vez que ligações realizadas entre números de mesma operadora tem menor custo se comparada às ligações realizadas entre operadoras diferentes, dependendo do número total de ligações que uma empresa realiza, o custo telefônico total dessa empresa poderá ser muito elevado por causa deste transtorno.

Neste trabalho será detalhado o problema causado pela falta de reconhecimento por centrais PABXs, de números telefônicos que sofreram portabilidade numérica, tanto em questões financeiras quanto referentes à saúde dos funcionários dos *Call Centers* das empresas que enfrentam este problema. Também serão apresentadas três propostas para solucionar este problema, sendo que a última proposta apresentada será implementada em caráter de teste em um computador convencional, para elucidar o problema e a sua solução.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo será apresentado o referencial teórico estudado para realização deste trabalho, serão revisadas a história da telefonia, desde sua invenção até os dias atuais em que se tem disponíveis as redes de telefonia móveis, as quais também serão apresentadas com suas evoluções através dos tempos. Também serão apresentados os conceitos de PABX, *Interface Celular*, portabilidade numérica e o problema causado pela falta de reconhecimento por PABX de números que sofreram a portabilidade, o que pode ocasionar elevados custos telefônicos.

2.1 INVENÇÃO DO TELEFONE

No dia 2 de junho de 1875, o imigrante escocês Alexander Graham Bell inventa um dos aparelhos que mais tarde revolucionaria o modo como o homem se comunicaria ao redor do mundo, o telefone. Graham Bell era professor de surdos-mudos e fazia experiências com um telégrafo harmônico quando seu assistente Thomas Watson puxou a corda do transmissor que emitiu um som diferente que foi ouvido por Graham Bell no outro lado da linha (GONTIJO, 2004).

Graham Bell patenteou sua invenção em 7 de março de 1876, mas a data que entrou pra a historia da telefonia foi 10 de março de 1876, quando foi feito o primeiro teste, uma transmissão da primeira mensagem completa do aparelho recém-inventado. Graham Bell se encontrava no último andar de um hotel na cidade de Boston nos EUA. Seu assistente Watson trabalhava no térreo quando escutou o aparelho soar sua campainha, Watson atende e escuta Graham Bell “Senhor Watson, venha cá. Preciso falar-lhe”. Watson então se dirige até o último andar onde se encontrava Graham Bell. Em maio deste mesmo ano Graham Bell com seu invento já patenteado e testado o levou a uma exposição comemorativa ao centenário da independência americana, colocando-o em uma mesa a espera do interesse dos juizes que não corresponderam à expectativa. Dois meses depois D Pedro II Imperador do Brasil chega à visita à exposição, tendo há algum tempo

assistido uma aula para surdos-mudos, cumprimentou o jovem professor. O imperador brasileiro se interessa pelo invento, e abre caminho para aceitação. Os juízes começaram a examinar o telefone, Graham Bell estende um fio de canto a canto da sala dirigiu-se ao transmissor e colocou D. Pedro II na outra extremidade o receptor, D. Pedro deslumbrado exclamou “Meu Deus isto fala”. Em menos de um ano depois se organiza em Boston nos EUA a primeira empresa de telefonia do mundo com o nome de *Bell Telephone Company*, com mais de 800 telefones instalados (GONTIJO, 2004).

2.2 O TELEFONE NO BRASIL

Em 15 de novembro de 1879 surgia o primeiro telefone construído e instalado no Brasil, foi instalado no Palácio São Cristovão, bairro São Cristovão na cidade do Rio de Janeiro. Neste mesmo 15 de novembro foi autorizada a organização da “Cia. Telefônica Brasileira” pelo decreto Imperial N^o 7.539 (GONTIJO, 2004).

Em 1883 o Rio de Janeiro já possuía cinco estações de 1000 assinantes cada, ao término do ano se torna a primeira cidade brasileira a ter uma linha interurbana, esta linha interligava mais precisamente a residência oficial do imperador no Palácio São Cristovão na Quinta da Boa Vista, cidade do Rio de Janeiro, a sua residência de verão na cidade de Petrópolis, região serrana do estado do Rio de Janeiro. Em 13 de outubro de 1888 é formada a *Telephone Company of Brazil* com um capital social de US\$ 300 mil, integralizada por três mil ações de US\$ 100 (GONTIJO, 2004).

Segundo Pádua (2008) em 1910 foi inaugurada a primeira ligação nacional via cabo submarino entre Rio de Janeiro e Niterói.

Em 11 de janeiro de 1923, a *Rio de Janeiro and São Paulo Telephone Company* passou a se chamar *Brazilian Telephone Company*. Em 28 de novembro passa a se chamar Companhia Telefônica Brasileira - CTB. Em 28 de janeiro de 1932 foram inaugurados os circuitos rádio telefônico Rio de Janeiro a Buenos Aires, Rio de Janeiro a Nova Iorque e Rio de Janeiro a Madri (GONTIJO, 2004).

De acordo com GONTIJO (2004), o Código Brasileiro de Telecomunicações foi criado através da lei 4.117 de 27 de agosto de 1962, que determinou a criação do

Conselho Nacional de Telecomunicações - CONTEL e o Fundo Nacional das Telecomunicações – FNT, e autorizou a criação de uma empresa pública para exploração industrial dos serviços de telecomunicações a caráter internacional e interestadual. Foi fundada assim a Embratel – Empresa Brasileira de Telecomunicações em 1965, em pleno Governo Militar.

Para o Brasil era muito importante continuar investindo no setor de telecomunicações, e até mesmo criar um ministério próprio para tudo que se diz relacionado ao setor, a substituição do CONTEL pelo Ministério das Comunicações aconteceu em 1967. Foi elaborado um projeto de implantação do serviço de Discagem Direta a Distancia - DDD cuja primeira ligação foi efetuada entre Porto Alegre e São Paulo. Segundo Gontijo (2004), em 1996 quase todo o Brasil já utilizava o serviço DDD.

De acordo com Teleco (2012), em 2000 o Brasil possuía aproximadamente 30,3 milhões de telefones fixos instalados, incluindo os terminais de uso público. Em 2011 o país já possuía o equivalente a 64,7 milhões de telefones fixos instalados, obtendo um aumento de 113,53% no número de instalações devido ao avanço tecnológico que permitiu o surgimento de sistemas e equipamentos mais baratos, possibilitando as demais classes sociais terem acesso à telefonia fixa.

2.3 CENTRAL PABX

O *Private Automatic Branch Exchange* – PABX foi desenvolvido em meados dos anos 80 (SATO, 2004) facilitando as atividades empresariais, permitindo que a comunicação interna deste ambiente seja distribuída facilmente, interligando cada setor com um ou mais ramais, podendo definir quais ramais tem autorização para efetuar ligações, bloquear determinados tipos de ligações em que às tarifas podem ser elevadas como para celulares, definir os horários em que as ligações podem ser efetuadas, identificar quem esta efetuando ligações, transferir ligações entre ramais, fazer conferencia entre ramais, controlar a comunicação externa fazendo comutação automática entre os ramais e as linhas de saída de acordo com a configuração do perfil de cada empresa (QUEIROZ, 2012).

Segundo Sato (2004) existe atualmente dois tipos de PABXs, os analógicos que utilizam comutação de circuitos, somente com troncos analógicos (porta do PABX onde se instala a linha telefônica), capacidade de ramais limitada ao hardware e não suporta interligação com outro PABX, e os digitais que utilizam comutação de pacotes, troncos analógicos ou digitais, capacidade de ramais ilimitada dependente apenas da largura de banda e suporta interligações com outros PABX's.

2.4 CALL CENTER

De acordo com Silva (2010), o conceito aplicado de *Call Center* pode ser conhecido formalmente nos anos 80 tendo o telefone como principal tecnologia.

Segundo Teleco (2012), o *Call Center* da atualidade é um lugar onde se podem realizar e receber chamadas telefônicas em grande escala tendo como propósito, vendas, marketing, Serviço de Atendimento ao Cliente – SAC, extensivo e outras formas de atendimento como chat, e-mail, web e outros.

De acordo com Silva (2010) o *Call Center* consiste no envolvimento de um conjunto de recursos, permitindo o fornecimento de serviços onde o operador de *Call Center* interage com os clientes aumentando a capacidade de resposta das empresas. Atualmente muitas empresas concentram suas atividades ou boa parte delas nos *Call Centers* elevando o potencial do setor e gerando forte demanda de profissionais mais qualificados (IADIS, 2006).

2.4.1 Ergonomia de Call Center

De acordo com Bernardes (2010) a palavra ergonomia deriva-se do grego *Ergon* (trabalho) e *Normos* (normas) podendo ser definido como estudo científico entre o homem e seu ambiente de trabalho, onde os resultados consistem na eficiência humana e o bem estar no trabalho. Pode-se dizer que ergonomia existe desde a idade da pedra quando o homem descobriu que poderia afiar uma pedra deixando-a pontiaguda transformando-a em um machado, e quando poderia utilizar

madeira em forma de alavancas, em ambas as situações aplicavam-se a ergonomia.

Ergonomia consiste em conjuntos de normas, tendo como finalidade facilitar as atividades desenvolvidas pelos trabalhadores, reduzindo ao máximo os esforços e desgastes. Há alguns anos somente se aplicava ergonomia aos trabalhadores que se utilizavam do esforço físico, o que era mais comum na época, não se pensavam em aplicar ergonomia a trabalhadores que passavam toda a jornada de trabalho sentados (BERNARDES, 2010).

Com as mudanças tecnológicas a legislação brasileira de ergonomia e as empresas tiveram que se adequar criando assim o segundo anexo da NR-17 (Norma Regulamentadora 17).

De acordo com o Anexo II da NR-17 item 1, as empresas necessitam de parâmetros mínimos para trabalhadores de teleatendimento/*Call Center* a fim de proporcionar conforto, segurança, saúde e eficiência na tarefa executada, ainda de acordo com o Anexo II da NR-17 item 3.1, o empregador deve fornecer para o trabalhador, aparelhos como telefone e fone (*HeadSet*) que permitam alternância das orelhas sempre que necessário, deixando pescoço a 90⁰ dos ombros e os braços livres a 90⁰ dos antebraços para que possam manusear o mouse e teclado, ou qualquer outro objeto no seu posto de atendimento. O Anexo II da NR-17 se aplica a todas as empresas que tem teleatendimento/telemarketing ativo e receptivo em centrais de atendimento telefônico.

As empresas que ignoram NR-17 estão expondo seus funcionários a distúrbios fisiológicos (hipertensão arterial, diabetes e problemas ortopédicos) e psicológicos (queda de produtividade, faltas e afastamentos) provocados decorrentes dos distúrbios fisiológicos.

Segundo a *ScienceDaily* (1999) um médico de 43 anos passou mais de uma hora conversando com um paciente pressionando o telefone entre o ouvido esquerdo e o ombro para que pudesse ter a mãos livres, pouco tempo após o término da chamada o médico sofreu uma cegueira temporária no olho esquerdo seguido de grande dificuldade para falar. Após feitos alguns exames constatou-se uma obstrução na parede carótida interna de um importante vaso sanguíneo responsável pelo abastecimento do cérebro, dos olhos e de outras estruturas da cabeça. O médico não tinha predisposição para doenças arteriais. Felizmente neste caso ocorreu apenas uma breve interrupção do fluxo sanguíneo para o cérebro.

No caso anteriormente citado mostra que uma distorção prolongada do pescoço, como pressionar o telefone entre os ombros e as orelhas podem ter consequências irreversíveis para algumas pessoas. Este é um risco que os operadores de *Call Center* enfrentam quando não utilizam os aparelhos corretos como os *HeadSets* citados anteriormente.

Quanto à fiscalização, segundo NR-28 (2011) norma que regulamenta as cobranças das multas sobre o não cumprimento de quaisquer umas das outras Normas Regulamentadoras, as empresas que utilizam *Call Centers* estão sujeitas a visita do agente de inspeção, que poderá utilizar todos os meios áudios visuais para comprovar e lavrar o auto de infração, o agente baseado em conhecimento técnico poderá conceder ao empregador prazos no máximo de 60 (sessenta) dias para correção das irregularidades encontradas. O agente de inspeção poderá propor o fechamento imediato do estabelecimento ao identificar grave e imediato risco a integridade física do trabalhador, baseado em conhecimentos técnicos, estas medidas poderão ser adotadas para correção das áreas de riscos.

2.5 TELEFONIA MÓVEL CELULAR

O sistema móvel celular pode ser comparado com o sistema de comunicação por rádio, permitindo uma continua mobilidade. O sistema de telefonia celular se divide em pequenas áreas chamadas de células, onde se diminui a potência de transmissão e reutilizam-se as bandas de frequência nas demais células da região (MARTINS, 2003).

Segundo Clemente (2010) as células de um grupo (área de cobertura) possuem frequências diferentes com a finalidade de não haver interferência entre as células dentro do grupo. A reutilização das bandas de frequências ocorre entre os grupos de células, onde as células de mesmo número como representado na Figura 1 utilizam as mesmas frequências.

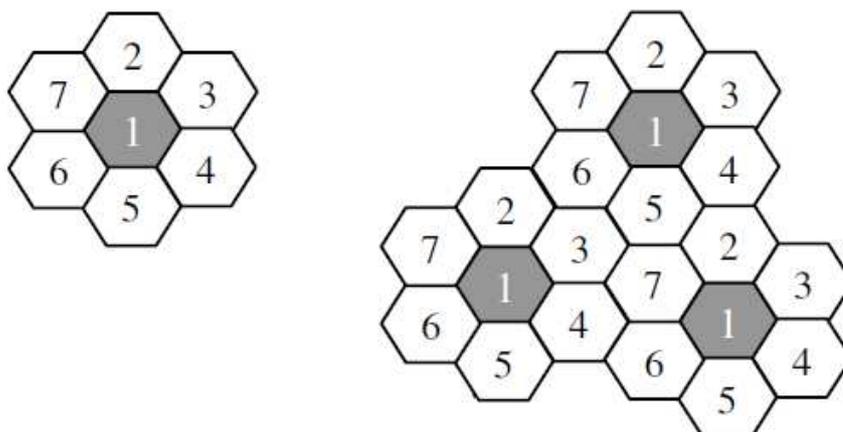


Figura 1 – Representação da área de cobertura de um sistema celular e reuso de frequências.

Fonte: (KLÉCIUS, 2012, pag. 11).

A telefonia móvel celular começou no Brasil no final de 1990 na cidade do Rio de Janeiro com uma capacidade de 10 mil assinantes. Outro passo importante para a telefonia móvel no Brasil foi à abertura da banda de 850 MHz para empresas nacionais e internacionais em 1997. Neste mesmo ano o governo brasileiro concretiza o processo de privatização do Sistema Telebrás (Telecomunicações Brasileiras S.A.), assim pondo fim ao controle das estatais sobre a telefonia fixa e móvel dando início a um período de grande expansão do mercado das telecomunicações brasileiro (MAXWEL, 2006).

2.5.1 Evolução da telefonia celular

Até hoje se consideram quatro gerações de telefonia celular. A primeira geração chegou com a implantação da telefonia celular no Brasil com os sistemas analógicos com limitação de usuários (MARTINS, 2003 e KLECIUS, 2012).

A Segunda geração apresentou os sistemas digitais, mensagens de texto e maior capacidade de usuários por canal, a introdução de tráfego de dados junto à telefonia celular, a adequação da rede de telefonia móvel aos pacotes de dados de protocolo *Internet Protocol* (IP) (CASTRO, 2012 e SANTOS, 2008).

A terceira geração apresentou melhorias no que se refere a tráfego de dados sem fio em banda larga, com evolução das tecnologias da segunda geração

(NOGARA, 2004 e TUDE, 2005). A quarta geração apresenta maior capacidade de tráfego de dados interligando mais dispositivos à rede celular (TELECO, 2009).

2.5.1.1 1ª Geração – AMPS

De acordo com Martins (2003) o AMPS foi o primeiro sistema implantado no Brasil pela Telerj Celular (*Telecomunicações do Estado do Rio de Janeiro*) em 1990, consistia em um sistema analógico e usavam FM (Frequência Modulada) para modulação de voz. Segundo Klécus (2012) essa tecnologia é limitada quanto ao número de usuários, pelo fato de só permitir apenas uma ligação por canal e somente chamada de voz.

2.5.1.2 2ª Geração – TDMA, CDMA, GSM, GPRS e EDGE

Segundo Castro (2002) a segunda geração dos sistemas celulares consistia em sistemas digitais que possibilitavam maior capacidade de usuários ativos por canal, técnicas de codificação digital de voz mais poderosa, melhor qualidade de voz, facilidade de transmissão de dados, e criptografia da informação transmitida.

De acordo com Martins (2003) na segunda geração surgiram os sistemas TDMA (*Time Division Multiple Access*) nas quais o tempo é dividido em pequenos intervalos caracterizados *slots*, que permitem o compartilhamento do mesmo canal de rádio com diversas conversas ocorrendo em intervalos de tempo diferentes.

No CDMA (*Code Division Multiple Access*) ao invés das conversas seguirem em canais diferentes ou intervalos de tempos diferentes o sistema as coloca ao mesmo tempo e no mesmo espectro de frequência, cada usuário é associado a uma portadora momentânea de 1,25 MHz cada portadora é gerada digitalmente através de oscilações eletromagnéticas, para que tanto o transmissor quanto o receptor sejam capazes de codificar e decodificar mensagens através de componentes digitais (NOGARA, 2004).

Segundo Martins (2003) e Nogara (2004), o GSM (*Global System for Mobile Communication*) foi criado na Europa com principal objetivo de integrar em um único sistema móvel os vários países daquele continente, além disso, havia uma grande necessidade de um sistema que superava a capacidade de uso dos sistemas analógicos da época, tendo como principais características, maior tolerância a perturbações entre as células devido à transmissão digital, melhor qualidade de voz, suporte a transmissão de dados, garantia de segurança das informações do usuário, mecanismo de autenticação utilizando senha chamada PIN (*Personal Identity Number*) e identificação de usuário por meio do chip SIM (*Subscriber Identity Module*), entrando em operação no Brasil em 2002 revolucionando a telefonia celular com cinco milhões de usuários em apenas dezesseis meses.

Segundo Santos (2008) a segunda geração de celulares estava preparada para oferecer telefonia digital, e não a acesso à internet, como na internet os dados são transportados por pacotes via protocolo IP, para que esses dados fossem trafegados pela rede móvel era necessário organizá-los também em pacotes. Foi criada assim a tecnologia GPRS (*General Packet Radio Services*) com o objetivo de organizar os pacotes, de forma a integrar ao sistema GSM o acesso à internet.

De acordo com Martins (2003) o GPRS utiliza comutação por pacotes não havendo a necessidade de conexão permanente, desta forma o canal é utilizado apenas quando há a necessidade de transmitir dados, podendo atingir taxas de transmissão de até 150 Kbps.

O sistema EDGE (*Enhanced Data GSM Environment*) utiliza tanto comutação por circuitos quanto comutação por pacotes e pode chegar a taxas de transmissão de dados de até 384 kbps, utilizando células menores que o GSM convencional para aumentar a confiabilidade (MARTINS, 2003), ainda segundo Klécus (2012) a velocidade do EDGE pode chegar até três vezes mais que o GPRS.

2.5.1.3 3ª Geração – WCDMA / UMTS, HSDPA

Uma das primeiras tecnologias da 3ª geração da telefonia celular foi o WCDMA (*Wide-Band Code-Division Multiple Access*), que é um sistema de transmissão de dados sem fio de banda larga, uma evolução do GSM baseada em protocolo IP com algumas diferenças nas tecnologias básicas criando assim uma forma de suportar as antigas redes GSM sem perda de qualidade no serviço, o WCDMA necessita de mais espectro de frequência e uma largura maior de banda obtendo uma melhoria na quantidade do processamento necessário podendo chegar a uma taxa de transmissão de 2 Mbps, (NOGARA 2004).

De acordo com Tude (2005) o HSDPA (*High Speed Downlink Packet Access*) é um serviço de transmissão de pacotes de dados na direção do celular chamado de *Downlink* ou enlace de descida, podendo chegar a uma taxa de transmissão de 14,4 Mbps.

2.5.1.4 4ª Geração – LTE

A banda larga móvel vem se tornando uma realidade tanto em casa como nos escritórios. Segundo Teleco (2012) estima-se que 1,8 bilhões de pessoas terão banda larga em 2012, e dois terços destas serão consumidores de banda larga móvel e uma grande parte destas pessoas serão usuárias de um sistema novo, uma evolução da rede 3G chamada de LTE (*Long Term Evolution*), sistema que possui menor custo podendo suportar portadoras com largura de banda de 5 MHz até 20 MHz, podendo oferecer taxa de Download de até 100Mbps com usuário se movimentando, e até um 1 Gbps com usuário parado, com latência inferior a 10 ms (milissegundos), o LTE poderá ser utilizado em vários equipamentos como telefones móveis, computadores e tablets.

A figura 2 apresenta a evolução da telefonia móvel celular.

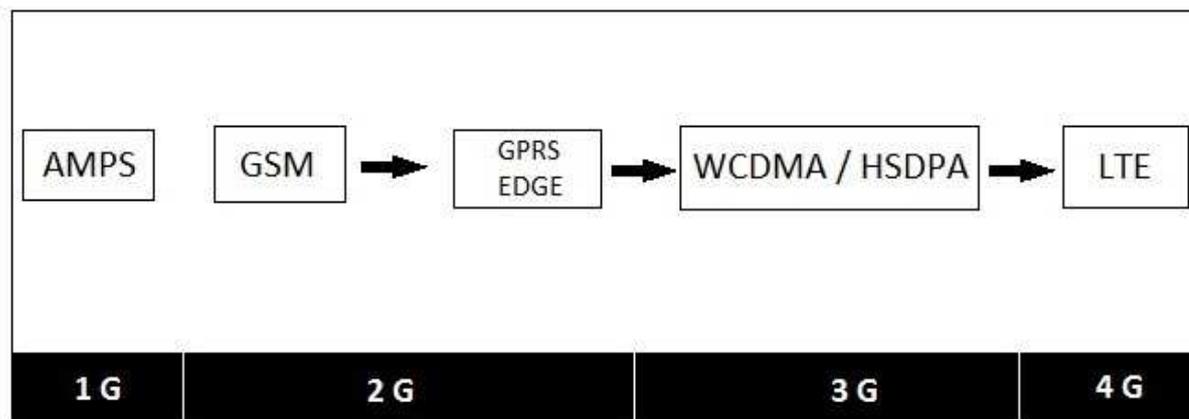


Figura 2 – Representação da evolução do sistema celular.

Fonte: (TELECO, 2012).

O quadro representado na Figura 2 demonstra que a grande necessidade do ser humano de estar se adaptando a constantes mudanças provocadas pela necessidade de melhor comunicação por voz e dados, leva ao surgimento e evolução de varias tecnologias, a fim de integrar e globalizar os vários sistemas de comunicação.

2.6 INTERFACE CELULAR

A interface celular é um equipamento que funciona como tronco analógico que pode ser conectado em qualquer PABX permitindo que as ligações feitas pelos ramais para números fixos e celulares sejam executados de um sistema celular dispensando a utilização de aparelho celular, basta somente um chip SIM GSM conectado direto na interface celular. Este processo tem como objetivo reduzir os custos das ligações efetuadas para celular. A figura 3 mostra a utilização da interface celular como linha externa do PABX.

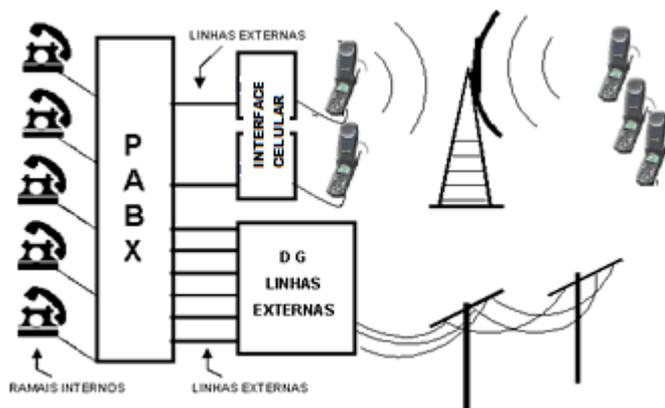


Figura 3 – Representação, ligações das linhas externas no PABX.

Fonte: (SPTel ENGENHARIA, 2012).

Na Figura 3 as *interfaces celulares* são utilizadas pelo PABX como linhas externas sempre que uma ligação efetuada pelo usuário satisfizer as condições programadas no PABX, podendo assim utilizar a rede de telefonia celular para se comunicar sem a necessidade do aparelho celular.

2.7 INDEPE – INHAPIM DERIVADOS DE PETRÓLEO LTDA.

Como objeto de estudo, foi utilizada a empresa Inhapim Derivados de Petróleo Ltda. (INDEPE), que colaborou com diversas informações referentes ao problema estudado e vivenciado dia-a-dia pela empresa e que foram de grande valia para que este trabalho pudesse ser feito.

Uma empresa fundada há mais de 10 anos com sede estrategicamente localizada na cidade de Inhapim-MG no Vale do Rio Doce zona leste do estado de Minas Gerais, atuando no ramo de distribuidor de produtos derivados de petróleo e autopeças, como óleo lubrificante, graxa, fluidos, pneus e filtros lubrificantes, seus produtos são vendidos por profissionais qualificados que dispõem de uma grande infraestrutura de telefonia e TI (tecnologia da informação) de última geração.

Sua equipe de vendas é dividida em dois grupos, vendedores externos e *Call Center*. Os vendedores externos trabalham com veículos de propriedade da

empresa fazendo visitas periódicas aos estabelecimentos dos clientes, observando sua atual realidade, efetuando vendas mais consistentes. Os operadores de *Call Center* recebem e fazem ligações telefônicas, tendo a seu favor o acesso a conteúdos da internet como catálogos on-line, sites dos fabricantes dos produtos oferecidos, podendo oferecer aos clientes mais segurança e agilidade nas compras (REIS, 2010).

Em Anexo deste trabalho fornecido pela empresa INDEPE a relação de vendas dos dois grupos, onde os vendedores externos representaram 57,96% e o *Call Center* 42,04% das vendas em 10 meses no ano de 2012.

A INDEPE possui também um ágil processo logístico com frota própria que permite efetuar as entregas com prazo máximo de 48 horas, mantendo seu compromisso e credibilidade com o cliente.

2.8 PORTABILIDADE NUMÉRICA

Segundo Costa (2008) Promotor de Justiça em Fortaleza (CE) e autor do Artigo: Portabilidade. Portabilidade vem de portátil, o que é de fácil mudança, sinônimo de portátil, que pode ser levado de um lugar para outro. Sendo assim os clientes de telefonia fixa ou móvel podem trocar de operadoras sem perder seu número já existente, este fato vem a se tratar de uma grande conquista dos consumidores sobre as operadoras de telefonia fixa e celular, colocando fim a uma “fidelização forçada” entre operadoras e clientes, em que estes que se intitulavam prejudicados ou insatisfeitos com os serviços oferecidos pelas operadoras de telefonia desejassem mudar para outra, teriam que cancelar seus números, gerando um grande transtorno com os contatos que já tinham o seu número, preferindo assim não mudar de operadora e seguir prejudicados.

A portabilidade numérica começou a entrar em vigor em 1º de setembro de 2008, obedecendo a um calendário para ativação nas regiões definido pela ANATEL (Agência Nacional de Telecomunicações), descrito na resolução nº. 460/2007, este prazo de ativação que terminaria em março de 2009, tendo a vigência das duas últimas regiões, DDD 85 e 88, mais foi concretizado na data dezessete de novembro

de dois mil e oito, antes do prazo previsto na resolução, tendo abrangência na modalidade telefonia fixa e móvel (COSTA, 2008).

2.8.1 Aplicação da Portabilidade

A portabilidade numérica é aplicada nos sistemas STFC (Sistema de Telefonia Fixa Comutada) e SMP (Serviço Móvel Pessoal), onde toda Prestadora (Operadora de Telefonia) deverá disponibilizar permanentemente, todas as informações sobre portabilidade numérica em sua página na Internet, nos centros de atendimento por telefone, nos postos de serviços de telecomunicações e nos setores de atendimento, de acordo com o regulamento geral da portabilidade.

Para os sistemas de telefonia fixa terá direito a portabilidade, somente quando o usuário decidir trocar de operadora dentro da mesma área local, quando o usuário troca de plano de serviço na mesma Prestadora.

Para o sistema de telefonia móvel terá direito a portabilidade, somente quando o usuário decidir trocar de operadora dentro da mesma área local ou quando o usuário trocar de plano de serviço na mesma prestadora (ANATEL, 2006).

2.8.2 O Problema da Portabilidade

Com a portabilidade numérica não se consegue identificar para qual operadora de telefonia o número de destino corresponde apenas analisando os primeiros dígitos do número a ser chamado. Tal fato constitui um empecilho com elevados custos telefônico para empresas que adquirem planos específicos com as operadoras, nos quais as ligações efetuadas para números referentes à mesma operadora possuem tarifação menor do que ligações para números de operadoras diferentes. Neste caso o PABX simplesmente não consegue reconhecer à qual operadora o número portado pertence elevando os custos das ligações. Contudo algumas empresas utilizam métodos alternativos, como a utilização de um ou mais aparelhos celulares com cartão SIM habilitado em diversas operadoras.

Segue abaixo o método alternativo utilizado pela empresa INDEPE.



Figura 4 – Celulares utilizados pelo *Call Center* da INDEPE.

Fonte: (INDEPE LTDA., 2012).

Na Figura 4 correspondem a todas as operadoras com as quais a empresa INDEPE possui planos de telefonia celular, cada aparelho possui uma informação no verso com códigos de ligações LD (longa distância) de cada operadora, como 031 da OI, 041 da TIM, 021 da CLARO e 015 da VIVO, com intuito de evitar que se utilize código LD errado.

Na Figura 5, funcionários do *Call Center* da empresa INDEPE utilizando os aparelhos celulares acima citados, podendo sofrer desgastes físicos e psicológicos, ao contrário do que exige a NR-17 Anexo II.



Figura 5 – Desgaste físico dos operadores do *Call Center* da empresa INDEPE devido ao problema ocasionado pela portabilidade numérica.

Fonte: (INDEPE LTDA., 2012).

Se o PABX da empresa conseguisse reconhecer os números que sofreram portabilidade numérica, os *CHIPS SIM* de cada aparelho celular demonstrado na

figura 5 estariam alocados aos seus respectivos *slots* dentro das *interfaces celulares* que seguidamente estão conectadas ao PABX, possibilitando a todos os funcionários do *Call Center* a facilidade de utilizar somente os ramais (*HeadSet*) correspondentes.

3 METODOLOGIA

O problema da falta de reconhecimento por centrais PABX's, de números telefônicos que sofreram portabilidade numérica, trata-se de um grande transtorno para diversas empresas que utilizam tais centrais para o gerenciamento de telecomunicações. Neste capítulo serão apresentadas três sugestões escolhidas que podem ser implementadas em PABX's convencionais, sendo que todas estas alternativas serão apresentadas com suas características, vantagens e desvantagens.

As sugestões estudadas e propostas para resolver o problema são:

- Contratação de Serviços Terceirizados;
- Aquisição da Base de Dados pela Empresa Fabricante do PABX;
- Criação de Uma Base de Dados Propria.

A seguir cada uma destas sugestões serão detalhadas.

3.1 CONTRATAÇÃO DE SERVIÇOS TERCEIRIZADOS

A base de dados da portabilidade numérica é gerenciada pela empresa ABR Telecom – Associação Brasileira de Recursos em Telecomunicações. Esta empresa disponibiliza o acesso a esta base através de *download* em seus servidores mediante a um contrato previamente estabelecido.

Algumas empresas de telecomunicações como a *SIPPULSE* oferecem o serviço de redirecionamento de ligações através de consultas à base de dados da portabilidade chamado de *ATI (Automatic Telco Identification)*, onde seus clientes (empresas que possuem PABX's para gerenciamento interno de telecomunicações), mediante um contrato firmado entre as partes, podem utilizar essa base para fazer suas consultas. A Figura 6 representa como funciona este tipo de serviço:

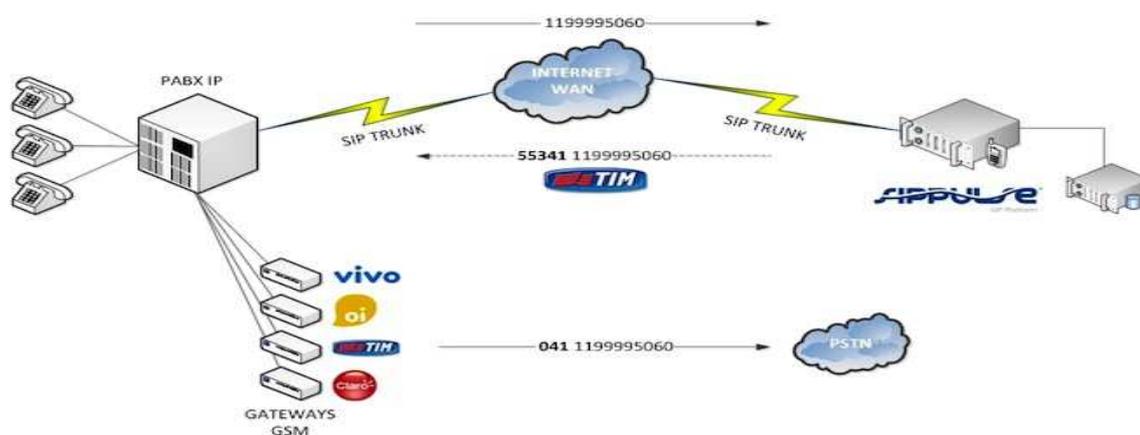


Figura 6 – Solução disponível pela empresa *SIPPULSE*.

Fonte: (SIPPULSE, 2012).

Como se pode notar pela Figura 6, a solução proposta pela empresa *SIPPULSE* consiste na disponibilização da conexão entre o PABX do cliente, com o banco de dados da portabilidade, disponível na própria *SIPPULSE*. Assim, quando um número é discado, o PABX do cliente faz uma consulta ao banco de dados da *SIPPULSE*, que lhe informa qual operadora aquele número pertence.

A Tabela 1 apresenta os valores cobrados para disponibilização de consultas de forma pré-paga, ou seja, o cliente compra um determinado plano com um certo número de consultas disponíveis e este tem direito a realizar estas consultas em um período de tempo estipulado pelo plano. A Tabela 2 apresenta os valores cobrados para planos pós-pagos, ou seja, o cliente paga um valor fixo mensal, sendo que o número de consultas é ilimitado.

Tabela 1 – Planos pré-pagos oferecidos pela *SIPPULSE*.

PLANOS PRÉ-PAGOS			
Nº DE CONSULTAS	VALOR DA RECARGA	VALIDADE	ILIMITADO
10.000 Consultas	R\$ 135,00	90 dias	Não
25.000 Consultas	R\$ 250,00	90 dias	Não
50.000 Consultas	R\$ 400,00	90 dias	Não
240.000 Consultas	R\$ 1.200,00	360 dias	Não

Fonte: (SIPPULSE, 2012).

Tabela 2 – Planos pós-pagos oferecidos pela SIPPULSE.

PLANOS PÓS-PAGOS			
Nº DE CONSULTAS	MENSALIDADE	VALIDADE	ILIMITADO
ILIMITADO	R\$ 600,00/mês	30 dias	Sim

Fonte: (SIPPULSE, 2012).

Existem diversas opções de valores disponíveis para que o cliente possa escolher. Então, fazendo-se um cálculo das necessidades de cada empresa, escolhe-se um dos cinco planos descritos nas Tabelas 1 e 2. Por exemplo, uma empresa de médio porte realiza uma média de 45.000 ligações por mês, neste caso o melhor plano a ser adquirido seria o plano com 50.000 consultas, pois assim todas as ligações efetuadas poderiam ser consultadas na base de dados, direcionadas para as operadoras corretas e no final ainda obter o melhor custo benefício, uma vez que este plano atende as necessidades da empresa e é R\$200,00 mais barato que o plano pós-pago.

A vantagem da adoção desta solução para o problema da portabilidade é que ela já se encontra disponível, porém sua desvantagem é que o cliente terá que pagar um custo adicional mensal ou valor de recarga, além do custo do equipamento PABX que este já possui (o PABX que a empresa INDEPE possui custa R\$25.000,00). Uma solução alternativa a esta será apresentada a seguir.

3.2 AQUISIÇÃO DA BASE DE DADOS PELA EMPRESA FABRICANTE DO PABX – LEUCOTRON EQUIPAMENTOS LTDA.

Uma alternativa a contratação de serviços terceirizados, seria a aquisição do acesso à base de dados da portabilidade oferecido pela própria empresa fabricante do PABX (neste caso específico, a LEUCOTRON EQUIPAMENTOS LTDA., fabricante do PABX utilizado pela empresa INDEPE). Esta solução seria interessante, pois a empresa fabricante poderia incluir no plano de serviço o custo do aluguel da base de dados pago à ABR, o que permitiria aos seus clientes

fazerem consultas sem terem que pagar nenhuma taxa extra sobre essas consultas realizadas.

Um empecilho à aplicação desta solução seria o fato de que ainda não existe essa solução na prática, ou seja, a LEUCOTRON não tem acesso à base de dados da portabilidade, e até a realização deste trabalho, a empresa não tinha nenhuma solução disponível para o problema da portabilidade numérica. Uma alternativa para solução desse impasse seria apresentar essa ideia aos responsáveis pela empresa, e mostrar os benefícios de tal solução tanto para a empresa quanto para seus clientes.

3.3 CRIAÇÃO DE UMA BASE DE DADOS PROPRIA

Até agora considerou-se utilizar a base de dados oficial da portabilidade numérica gerenciada pela ABR, porém levando-se em consideração que dependendo do ramo em que uma empresa trabalha, seu número de clientes sofre pouca variação em relação a mudança de contatos telefônicos através do uso da portabilidade numérica, uma estratégia válida seria fazer um levantamento de todos os contatos dos clientes dessa empresa, criar uma base de dados específica com esses contatos, atualizá-la em um determinado intervalo de tempo e usar esta base como fonte de consulta pelo PABX, exatamente como exposto anteriormente pelas outras duas propostas, porém nesse caso, sem o intermédio da ABR, pois a base seria de propriedade da empresa que a criou.

Uma desvantagem de tal método é que os contatos não serão sincronizados em tempo real em relação mudança de operadora, a não ser que a atualização dessa base ocorresse diariamente, porém por questões práticas e econômicas seria inviável atualizá-la neste intervalo de tempo. Como exposto anteriormente, em uma empresa que opera num nicho de mercado específico como é o caso da INDEPE, utilizada como objeto de pesquisa deste trabalho, uma atualização de uma possível base em intervalos de tempo relativamente grande não geraria grande discrepância entre uma versão atual da base e outra mais antiga, porém se for utilizado este método em uma empresa onde há grande rotatividade de clientes, torna-se

impraticável tal proposta, uma vez que novos clientes são desconhecidos assim como qual operadora estes utilizam.

3.4 SIMULAÇÃO DA IMPLANTAÇÃO DE UMA BASE DE DADOS PROPRIA

Levando-se em consideração que o PABX utilizado como referência nesse trabalho, é de código fechado, ou seja, apenas a empresa que o fabrica tem acesso a sua programação interna, o trabalho foi implementado em um computador PC tradicional, o qual possui as seguintes configurações:

- Processador Intel®Core™ i5;
- 4 Giga Bytes de memória RAM;
- 640 Giga Bytes de HD.

É preciso esclarecer que o hardware utilizado em relação à capacidade de processamento, pouco terá influência na execução do código que se pretende implementar para sanar o problema, uma vez que não se trata de operações complexas e/ou que exigem muito poder de processamento.

3.5 FERRAMENTAS UTILIZADAS

Uma vez que o programa utilizado neste trabalho foi implementado em um computador ao invés do próprio PABX, foi possível construir uma interface gráfica amigável, para que as etapas de reconhecimento de números portados, identificação de operadora utilizada, duração das ligações e custo das ligações efetuadas, possam ser compreendidas mais facilmente, além de ficar esclarecida a economia gerada pelo uso desta abordagem.

As seguintes ferramentas, todas disponíveis gratuitamente, foram utilizadas para a criação e aplicação utilizada neste trabalho:

3.5.1 PHP

O PHP é uma das linguagens de script mais utilizadas para servidores da web, ela é embutida em código HTML (linguagem de programação usada para criação de sites web). Foi criada no outono de 1994 por Ramus Lerdorf. O objetivo inicial de Lerdorf era rastrear os visitantes de seu currículo online. Lerdorf liberou seu código fonte na intenção de que outros desenvolvedores pudessem corrigir possíveis erros. Na época de sua primeira versão datada de 1995, o PHP era bastante simplificado e simplesmente reconhecia poucas funções e provia algumas utilidades comuns a sites web da época (DALL’OGLIO, 2007).

Hoje, o PHP significa *Hypertext Processor* (Processador de Hipertexto) e é a 6ª linguagem de programação mais popular do mundo. Contudo o PHP se tornou muito mais que uma linguagem server-side (executada em servidores web). Pelo fato de ser código-aberto, a comunidade de desenvolvedores é muito vasta e contém uma completa documentação.

3.5.2 GTK

O acrônimo GTK, *significa Gimp Tool Kit* e tem como propósito a criação de interfaces de usuários, é uma das ferramentas para criação de interfaces mais utilizadas em ambiente LINUX ao lado do QT. Foi originalmente criado para o software GIMP (*GNU Image Manipulation Program*), que se trata de um editor de imagens popular no ambiente LINUX. O GTK também é usado no ambiente de desenvolvimento desktop GNOME, que é um dos ambientes desktop mais utilizados nas diversas distribuições LINUX. Seus criadores são: Spencer Kimball e Peter Mattis em 1997 (HARLOW, 1999).

3.5.3 PHP-GTK

Segundo Dall'Oglio (2007), “o PHP-GTK foi criado em março 2001, por Andrei Zmievski, um usbequistanês que vivia nos EUA.” Inspirado em uma outra ligação de uma linguagem de script, o python, com a mesma biblioteca para criação de interfaces, GTK, Zmievski teve a ideia de juntar o PHP ao GTK.

O PHP-GTK é uma ligação de duas linguagens já existentes, a linguagem PHP e a biblioteca GTK. Portanto, o PHP-GTK é o próprio PHP com mais recursos. Esta ligação permite criar aplicações do lado cliente (PHP é uma linguagem para criação de aplicações do lado servidor) com GUI (*Graphical User Interface* – Interface Gráfica de Usuário). Outro ponto interessante é que é possível escrever código multi-plataforma, ou seja, uma aplicação criada em PHP-GTK funciona tanto em ambiente LINUX quanto em ambiente WINDOWS® (DALL'OGGIO, 2007).

Como o PHP-GTK é uma extensão do PHP, recursos como o acesso a diversos bancos de dados e todas as funções nativas do PHP também podem ser usados, o que possibilita criação de aplicações profissionais.

3.5.4 MySQL

SQL é um acrônimo para *Structured Query Language*. Que é uma linguagem padrão para manipular sistemas de gerenciamento de banco de dados relacional (WELLING, THOMSON, 2005). O SQL é utilizado em diversos SGBD's (sistemas de gerenciamento de banco de dados), como o próprio MySQL, ORACLE, PostgreSQL entre outros.

O nome “MySQL” é a junção do nome da filha de um dos criadores Michael Widenius, My. E SQL o qual foi descrito acima. Os outros criadores do MySQL foram: David Axmark e Allan Larsson (WELLING, THOMSON, 2005).

O MySQL é o SGBD de código aberto mais utilizado no mundo. Ele é usado em empresas renomadas tais como: NASA, HP, Nokia, e muitas outras. Grande parte do sucesso do MySQL se deve ao fato de sua fácil integração com o PHP, como já visto, uma das mais populares linguagens para construção de web sites.

O SGBD “MySQL” foi escolhido para manipular a base de dados da portabilidade utilizada neste trabalho, pois se trata de um sistema robusto, bem documentado e de acesso livre.

3.5.5 PhpMyAdmin

O phpMyAdmin é um software livre escrito em PHP, que tem como objetivo fornecer uma interface amigável para o gerenciamento dos bancos de dados criados pelo MySQL, tanto a criação quanto a manipulação das tabelas dos bancos de dados se tornam mais fáceis de gerenciar (DELISLE, M. 2006).

O objetivo de seu criador, Tobias Ratschiller foi criar o phpMyAdmin para servir como um front-end (uma espécie de interface) para o MySQL. Com o phpMyAdmin, toda a manipulação do banco de dados do MySQL é feita através de um navegador web, o que permite administração remota de uma forma mais simples e rápida do que se fosse usado o apenas console do MySQL.

A criação e manipulação do banco de dados utilizado neste trabalho, foram feitos utilizando o phpMyadmin.

3.5.6 Glade

O Glade é uma ferramenta para desenvolvimento de interfaces gráficas de forma rápida e fácil (MENASCHÉ, D. SILVEIRA, F. 1999). O Glade é independente de qualquer linguagem de programação, e normalmente não produz código, mas sim um arquivo em formato XML (*Extensible Markup Language*) que pode ser usado para gerar interfaces gráficas para diversas linguagens de programação, como: C, PHP, Python entre outras.

Pelo fato de ser livre, de fácil aprendizado e bastante poderosa esta ferramenta foi utilizada para criação da interface do programa utilizado neste trabalho.

3.6 FLUXO DE DESENVOLVIMENTO

Após todas as ferramentas descritas anteriormente terem sido instaladas, iniciou-se o ciclo de desenvolvimento do programa utilizado neste trabalho.

Primeiramente, utilizando a ferramenta para criação de interfaces gráficas de usuário “Glade”, foi elaborada uma interface baseada nas funções que serão executadas no hardware de destino (PABX), porém também foram implementadas funções que não serão nativamente executadas pelo PABX, mas que auxiliam na visualização do problema e sua solução.

Após a construção da interface gráfica, iniciou-se a fase de desenvolvimento da lógica do programa, que se trata da programação em linguagem PHP das funções que serão responsáveis por:

- Estabelecimento da conexão com o banco de dados proprietário;
- Construção da interface gráfica do programa;
- Criação das seguintes funções:
 - Inicialização da ligação;
 - Identificação de operadora utilizada;
 - Inicialização de cronometro geral e de ultima ligação;
 - Inicialização da tarifação geral e da tarifação de ultima ligação;
- Termina da ligação e parada dos cronômetros e das tarifas.

3.6.1 Criação da base usada como teste

Para se testar o funcionamento do programa, foi criada uma base de dados com números de telefones fictícios pertencentes às operadoras: Oi, Claro, TIM, VIVO. A base de dados tem a estrutura detalhada na Tabela 3:

Tabela 3 – Estrutura da base de dados criada para teste.

Número do telefone	Operadora
84*****	Claro
88*****	Oi
91*****	TIM
99*****	VIVO

Foram atribuídos 250 números de telefones fictícios para cada operadora, totalizando uma base de dados com 1000 números. Cada número foi gerado aleatoriamente, não havendo nenhum número repetido. Todos os números são compostos pelos dois primeiros dígitos referentes à operadora a que ele pertence, mais seis dígitos referentes ao restante do número.

Eventualmente, um número com os dois primeiros dígitos referentes a qualquer uma das operadoras descritas, pode ser “portado”, ou seja, pertencer a uma operadora com dígitos diferentes ao seu. Por exemplo: tem-se que o número fictício “88902311” originalmente pertence à operadora Oi, pois os dois primeiros dígitos “88” são referentes a esta operadora, mas o proprietário deste número decide mudar para a operadora VIVO, porém gostaria de manter o mesmo número. Assim este número apesar de ter os dois primeiros dígitos referentes à operadora Oi, será indicado na base de dados com pertencendo a operadora Vivo. A Tabela 4 exemplifica tal situação.

Tabela 4 – Exemplo de uma entrada na base de dados com um número portado.

Número do telefone	Operadora
88902311	VIVO

3.6.2 Tarifação das Ligações

Normalmente, quando se realiza uma ligação onde o número chamado pertence à mesma operadora do número que originou a chamada, esta ligação possui uma tarifa menor, do que se os dois números fossem de operadoras

diferentes. Portanto, para elucidar o custo adicional devido às ligações realizadas entre operadoras diferentes, os seguintes valores foram atribuídos às tarifas:

- R\$0,01 / s (um centavo de real por segundo) para ligações entre números pertencentes a uma mesma operadora;
- R\$0,05 / s (cinco centavos de real por segundo) para ligações entre números pertencentes a operadoras diferentes.

3.6.3 “SmartPABX” – Interface do Programa

O programa criado para simular as operações necessárias para resolver o problema da falta de reconhecimento de números portados por PABX, recebeu o nome de “SmartPABX”, algo como “PABX inteligente” em português. A Figura 7 representa o programa em execução com sua interface gráfica de usuário.



Figura 7 – Interface do programa implementado.

Como se pode notar, trata-se de uma interface simples, porém possui todas as funções que serão necessárias para sanar o problema já mencionado, nem todas as operadoras de telefonia celular foram apresentadas, por questões de clareza na

interface do programa, entretanto, seria totalmente aplicável e de fácil implementação, adicionar quaisquer operadoras que forem necessárias na prática. A seguir cada uma das funções implementadas no programa serão detalhadas.

3.6.4 Funções do Programa “SmartPABX”

Para simular as operações que serão executadas no hardware de destino (PABX), e também mostrar os resultados de tais operações, as seguintes funções foram desenvolvidas:

- **Início de chamada pelo operador de Call Center:** Função desencadeada após digitar-se o número desejado e clicar no botão “CHAMAR”.
- **Estabelecimento de conexão com o banco de dados da portabilidade:** Após o evento do clique no botão “Chamar”, o programa se conecta ao banco de dados proprietário (neste caso gerenciado pelo MySQL).
- **Identificação de operadora do número a ser chamado:** Como uma simples consulta ao banco de dados, o programa recebe como retorno, a identificação de qual operadora o número digitado pertence.
- **Inicialização do contador de ligações efetuadas:** Esta função tem como objetivo contar o número de ligações efetuadas para análises posteriores.
- **Inicialização do temporizador de ultima ligação:** A cada ligação efetuada, esta função é reinicializada para contabilizar apenas o tempo gasto durante esta ligação específica.
- **Inicialização do temporizador de todas as ligações:** Ao contrario da função descrita acima, esta função é responsável pelo somatório dos tempos de todas as ligações efetuadas durante a execução do programa.

- **Término de chamada pelo operador de Call Center:** Ao clicar no botão “DESLIGAR”, os cronômetros das funções “inicialização do temporizador de ultima ligação” e “inicialização de temporizador de todas as ligações” são parados, as funções de cálculo de custo descritas abaixo são executadas.
- **Cálculo do custo da ultima ligação efetuada:** Com base nas tarifas cobradas pelas operadoras responsáveis pelos números discados, esta função calcula o quanto foi gasto durante a última ligação.
- **Cálculo do custo de todas as ligações efetuadas:** Esta função contabiliza o custo total gasto durante todas as ligações efetuadas durante a execução do programa.

Também foi implementado um botão que simula respectivamente os seguintes estados possíveis no programa:

- **Reconhecimento do número discado ativado:** Com o botão de reconhecimento ativado, quando o atendente chamar o número discado, o programa fará uma consulta ao banco de dados proprietário, e encaminhará a chamada para a operadora correta.
- **Reconhecimento do número discado desativado:** Nesta situação, simula-se o problema em vigência, ou seja, quando o atendente chamar o número discado, o programa não fará nenhuma consulta ao banco de dados, encaminhado a chamada pela rota preestabelecida pelos dois primeiros dígitos do número chamado.

A grande vantagem da utilização desta solução é que ela não depende da liberação da base de dados oficial por terceiros, uma vez que é utilizada uma base de dados proprietária específica para cada empresa. Os maiores entraves à aplicação desta solução se devem ao fato de que além do custo adicional, tanto técnico quanto financeiro despedido pela empresa (pelo fato de ter que criar e manter essa base de dados atualizada), a implementação das funções necessárias

para que um PABX possa reconhecer as operadoras dos números discados, assim como foi demonstrado no programa “SmarPABX”, só pode ser realizada pela empresa que o produz pelo fato de seu software ser de acesso restrito. Uma solução para esse impasse seria apresentar a proposta implementada neste trabalho à empresa fabricante do PABX, demonstrar a execução do software desenvolvido e estudar a possibilidade de implementá-lo em seus produtos (PABX's).

4 RESULTADOS

Apresentam-se duas tabelas referentes aos gastos telefônicos da empresa INDEPE. A Tabela 5 refere-se ao mês de outubro de 2011, quando a empresa utilizava somente chips SIM de uma operadora celular para efetuar ligações para celulares. Com intenção de reduzir os valores gastos com telefonia celular, seus diretores decidiram contratar mais planos nos quais as ligações só seriam feitas de forma que as operadoras de origem e destino fossem as mesmas.

Tabela 5 – Valores pagos pela empresa INDEPE quando utilizavam somente uma operadora de telefonia celular.

Operadora OI

Empresa	Período de uso	Valor a ser pago
INDEPE – Inhapim Derivados de Petróleo	13/10/2011 a 13/11/2011	R\$ 2.101,13

Fonte: (INDEPE LTDA., 2011).

Após a contratação dos novos planos, a empresa se deparou com um problema, os novos chips SIM não poderiam ser instalados nas centrais *Interface celular* com a finalidade que desejavam, pois os equipamentos PABX's não são capazes de identificar se os números celulares sofreram ou não portabilidade numérica. Os diretores então decidiram disponibilizar como forma alternativa aparelhos celulares para os operadores do *Call Center*.

A Tabela 6 demonstra o gasto telefônico referente ao mês de outubro do ano de 2012 da forma alternativa de acordo com os planos contratados.

Tabela 6 – Valores pagos pela empresa INDEPE para as Operadoras OI, TIM e Claro depois utilização da forma alternativa.

Operadora OI

Empresa	Período de uso	Valor a ser pago
INDEPE – Inhapim Derivados de Petróleo	13/09/2012 a 13/10/2012	R\$ 549,18

Operadora TIM

Empresa	Período de uso	Valor a ser pago
---------	----------------	------------------

INDEPE – Inhapim Derivados de Petróleo	07/09/2012 a 06/10/2012	R\$ 310,93
Operadora Claro		
Empresa	Período de uso	Valor a ser pago
INDEPE – Inhapim Derivados de Petróleo	05/09/2012 a 04/09/2012	R\$ 128,40

Fonte: (INDEPE LTDA., 2012).

A Tabela 7 mostra o gasto total da empresa INDEPE com ligações telefônicas no período entre setembro e outubro de 2012.

Tabela 7 – Valor total pago pela empresa INDEPE, depois da utilização da forma alternativa.

Somatório Todas as Operadoras

Empresa	Período de uso	Valor a ser pago
INDEPE – Inhapim Derivados de Petróleo	Mês Set e mês Out de 2012	R\$ 988,51

Fonte: (INDEPE LTDA., 2012).

Pode-se verificar que a economia gerada pela resolução do problema de forma alternativa foi de aproximadamente 53%, cálculo realizado entre a Tabela 5 e a Tabela 7. Portanto, observa-se que a resolução deste problema, ocasionaria uma grande economia para as empresas com gastos com telefonia tanto para micro e pequenas empresas quanto em grandes organizações.

A forma alternativa utilizada pela empresa INDEPE mostrou ser viável economicamente, mas não no aspecto ergonômico. De acordo com a figura 5 do item 2.8.2 do Capítulo 2 deste trabalho os aparelhos disponibilizados pela empresa INDEPE ao setor de *Call Center* estão sendo utilizados de forma não ergonômica podendo provocar sérios danos a saúde dos funcionários.

A solução implementada em caráter de teste neste trabalho, mostra, que além de ser exequível, é economicamente viável, e possibilita a adequação às posturas saudáveis dos funcionários de *Call Center*, uma vez que estes não necessitarão utilizar outros aparelhos que não sejam os próprios *HeadSets* para realizar ou receber ligações.

5 CONCLUSÃO

O surgimento da portabilidade numérica trouxe além da facilidade e conveniência ao usuário comum, também um grande problema de reconhecimento dos números portados por centrais automáticas de telecomunicações (PABX's), utilizadas por diversas empresas. Como foi exposto, tal problema ocasiona um aumento considerável no custo da telefonia empresarial.

Neste trabalho foram apresentadas três alternativas de solução do problema estudado, a escolha de qualquer uma das alternativas depende de diversos fatores, como: "a urgência da implantação da alternativa, o número de clientes que a empresa possui e conseqüentemente o número de contatos telefônicos",

"A última proposta "Criação de Uma Base de Dados Propria", a qual foi implementada neste trabalho, provou-se exequível e eficaz quando os números dos contatos presentes na base de dados não forem alterados com frequência, o que ocorre em muitas empresas".

Considerando que a empresa Leucontron, a qual é a fabricante do PABX que a INDEPE possui e que foi utilizada como objeto de estudo neste trabalho, não dispõe de nenhuma solução atualmente para resolver o problema da portabilidade numérica, a solução implementada neste trabalho poderia se tornar uma proposta de negócio, que futuramente poderia ser incorporada aos produtos que a Leucotron dispõe a seus clientes.

6 TRABALHOS FUTUROS

Como legado deixado por este trabalho, um possível trabalho futuro poderia se concentrar na implementação em hardware nativo (o próprio PABX) do software desenvolvido e executado em computador como foi feito neste trabalho. Para isso, deve-se apresentar o modelo proposto à empresa fabricante do PABX, uma vez que este equipamento geralmente possui software proprietário.

Outra abordagem poderia fazer uma comparação quantitativa das soluções propostas neste trabalho, a fim de se encontrar a melhor delas, e que apresente o melhor custo benefício para cada empresa.

REFERÊNCIAS

ALVES. Carlos Eduardo Azen. **Um estudo sobre o uso da telefonia celular nas classes de baixa renda.** Dissertação de Mestrado. Pós Graduação em Administração de Empresas. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <http://www.maxwell.lambda.ele.puc-rio.br/acessoConteudo.php?nrseqoco=28269>. Acessado em: 22/10/2012.

ANATEL. **Portabilidade Numérica.** Disponível em: <http://www.anatel.gov.br/Portal/exibirPortalPaginaEspecial.do?acao=&codItemCanal=1362>. Acessado em: 08/11/2012.

ANATEL. **Regulamento Geral da Portabilidade,** 2006. Disponível em: <http://sistemas.anatel.gov.br/SACP/Contribuicoes/TextoConsulta.asp?CodProcesso=C894&Tipo=1&Opcao=andamento>. Acessado em: 05/11/2012.

BERNARDES. Thiago Alves. **Ergonomia Aplicada ao Call Center: Cumprimento das Exigências do Anexo II da Norma Regulamentadora 17 – Um Estudo de Caso.** Especialização em Engenharia de segurança do Trabalho, Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal do Mato Grosso, 2010. Disponível em: <http://pt.scribd.com/doc/87414913/Ergonomia-Aplicada-Ao-CALL-CENTER>. Acessado em: 15/11/2012.

CANTALUPO. **ANEXO I - NR28 – CALCULO DE MULTAS,** 2009 Disponível em: http://www.nosevoce.com.br/download/MODELO_CALCULO_MULTA_NR28_19-08-2009.pdf. Acessado em: 21/11/2012.

CASTRO. Maria Cristina Felippetto De. **Sistemas Wireless e Padrões: Comunicações Celulares.** Departamento Engenharia de Elétrica Pontifícia. Universidade Católica Rio Grande do Sul. Disponível em: http://www.feng.pucrs.br/~decastro/pdf/CC_Cap5.pdf. Acessado em: 2002.

CAVALCANTE, Sávio. **As Telecomunicações Após Uma Década de Privatização: a face oculta do sucesso.** Revista de Economia Política das Tecnologias da Informação e da Telecomunicação, Vol XIII nº 1. Abril de 2011.

CLEMENTE. Douglas Henrique. **Rede GSM I: Caracterização de Ambiente Celular.** Seção: Tutoriais Telefonia Celular, 2010. Disponível em: http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialalambcel1/pagina_2.asp. Acessado em: 22/10/2012.

COSTA. Antonio Carlos Azevedo. **Artigo: Portabilidade,** 2008. Disponível em: <http://amp-ce.jusbrasil.com.br/noticias/150944/artigo-portabilidade>. Acessado em: 03/11/2012.

DALL'OGGIO, Pablo. **Criando Aplicações Gráficas com PHP.** 2ª edição, 2007. Editora Novatec.

DELISLE, M. **Mastering phpMyAdmin for Effective MySQL Management**. 2ª edição, 2006. Editora Packt.

GONTIJO, Silvana. **O livro de Ouro da Comunicação**. Rio de Janeiro: Ediouro 2004. Disponível em: http://books.google.com.br/books?id=YiA8wK7M32cC&pg=PA338&lpg=PA338&dq=Imperial+N0+7.539&source=bl&ots=TFE_OUZQo5&sig=ztVowCJkD8ZjzXf5fGHoR15UdQ4&hl=pt-BR&sa=X&ei=IJ-IUJelEse-0AHpwoHADQ&sqi=2&ved=0CDEQ6AEwAw#v=onepage&q=Imperial%20N0%207.539&f=false. Acessado em: 24/10/2012.

HARLOW, Eric. **Developing Linux Applications with GTK+ and GDK**. 1ª edição, 1999. Editora Sams.

IADIS. **Call Center e Contact Center**: Perspectiva Histórica e Enquadramento Conceitual, 2006. Disponível em: http://www.iadis.net/dl/final_uploads/200607C074.pdf. Acessado em: 16/11/2012.

KLECIUS, Pedro. **Apostilha de Rede de Celulares**. Departamento de Ensino Curso de Telemática. Centro Federal de Educação Tecnológica do Ceara, 2012.

MARTINS, Ricardo Rhomberg. **Apostila de Telefonia**. Departamento de Engenharia Eletrônica e de Computação. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2003.

MENASCHÉ, D. S. Silveira, F. J. GLADE **o construtor de interfaces gráficas para GTK+ toolkit**. 1999. Disponível em: <http://equipe.nce.ufrj.br/adriano/c/apostila/gtk/html/glade.html>. Acessado em: 20/09/2012.

NOGARA, Luiz Gustavo Curi. **CDMA, 3G e Aplicações**. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <http://www-di.inf.puc-rio.br/~endler/courses/Mobile/Monografias/04/Nogara-Mono.pdf>. Acessado em: 22/10/2012.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Anexo II da NR17**, 2007. Disponível em: http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BE914E6012BEFBDACD94B74/nr_17_anexo2.pdf. Acessado em: 11/11/2012.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR28 FISCALIZAÇÃO E PENALIDADES**, 1992. Disponível em: http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BE914E6012BF2E07BF82B26/nr_28.pdf. Acessado em: 21/11/2012.

PÁDUA, Fabiano de. **Material Didático: H13 Telefonia Fixa**. Curso Técnico em Telecomunicações. Centro Federal de Educação tecnológica de Mato Grosso, 2008. Disponível em: http://dc399.4shared.com/doc/_vWVn-il/preview.html. Acessado em: 24/10/2012.

QUEIROZ. Marcus Vinícius Terra de. **Manual do Digitronco**, 2012. Disponível em: <http://www.telemarnetwork.com.br/CfxTemp/GUI/ArquivosUpload/167versaolmpr.pdf>. Acessado em: 15/10/2012.

REIS. Ricardo Alexandre dos, **Apresentação INDEPE – Português**: Power Point, 2010.

SANTOS. Ricardo Di Lucia. **Redes GSM, EDGE e UMTS**. Redes de Computadores II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: http://www.gta.ufrj.br/ensino/eel879/trabalhos_vf_2008_2/ricardo/6.html. Acessado em: 29/11/2012.

SATO. Aberto Mitsuo. **PABX IP**: Seção: Tutoriais VoIP, 2004. Disponível em: <http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialpabx/default.asp>. Acessado em: 02/11/2012.

SCIENCEDAILY. **Resultados de telefonia de longa chamada no "Mini-Curso" Para psiquiatra**, 2009. Disponível em: <http://www.sciencedaily.com/releases/1999/11/991115065659.htm>. Acessado em: 20/11/2012.

SIEMENS. **What is a PABX or PBX?** Disponível em: http://www.siemenssa.co.za/pabx_info.html. Acessado em: 09/11/2012.

SILVA. Marcio A. **Call Center, Contact Center**: Conceito e Definição, 2012. Disponível em: <http://www.artigos.com/artigos/comunicados-de-imprensa-press-releases/marketing/call-center,-contact-center:-conceito-e-definicao-15145/artigo/>. Acessado em: 16/11/2012.

SIPPULSE. *Routing and Billing Solution for SIP*. Disponível em: <http://www.sippulse.com/>. Acessado em 12/10/2012.

TELECO. **Call Center**: Disponível em: <http://www.teleco.com.br/glossario.asp?termo=CALL+CENTER&Submit=OK>. Acessado em: 16/10/2012.

TELECO. **LTE (Long Term Evolution)**: A Evolução das Redes 3G: Seção Tutoriais Telefonia Celular, 2009. Disponível em: <http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutoriallte/Default.asp>: Acessado em: 03/11/2012.

TUDE. Eduardo. **HSDPA: A Banda Larga do UMTS** Seção: Tutoriais Telefonia Celular, 2005. Disponível em: <http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialhsdpa/default.asp>. Acessado em: 22/10/2012.

WELLING, L. Thomson, L. **PHP e MySQL Desenvolvimento Web**. 3ª edição, 2005. Editora Elsevier.