



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE INFORMÁTICA  
GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

**INVESTIGAÇÃO DE UM AMBIENTE DE CALL CENTER  
UTILIZANDO RECONHECIMENTO DE FALA**

**Rubens Soares Sotero Júnior**

**Recife, Dezembro de 2011**

Universidade Federal de Pernambuco

Centro de Informática

Rubens Soares Sotero Júnior

**INVESTIGAÇÃO DE UM AMBIENTE DE CALL CENTER  
UTILIZANDO RECONHECIMENTO DE FALA**

# Agradecimentos

---

Dedico meus sinceros agradecimentos para:

- Primeiramente a Deus, por sempre mostrar o caminho certo a seguir, por iluminar minha mente me trazendo paz para seguir novos horizontes e por me dar proteção em todos os dias da minha vida.
- Sandra Sotero e Rubens Sotero, meus pais, por terem me educado mostrando sempre que eu posso alcançar meus sonhos, por estarem presentes comigo, onde quer que estejam em todas as fases importantes da minha vida.
- Vanessa Sotero e Tayanna Sotero, minhas queridas irmãs, por estarem sempre ao meu lado, me apoiando com conselhos e com muito amor no meu crescimento pessoal e profissional;
- Yoshi, Malu e Vitória, meus cachorros, por sempre me receberem com alegria me trazendo felicidade, carinho e amor.
- A todos os meus amigos de colégio, faculdade, igreja e aos que conheci recentemente e que são bastante especiais em minha vida, em especial: Liliane Amorim, Manoela Magalhães, Rodrigo Cabanne, Davi Menezes, Bruno Coelho, Sérgio René, Eduardo Rocha, Pedro Henrique, Léon Almeida, Karen Louise, Carla Varea e Aline Cesário por formarem um grupo unido e que sempre estão do meu lado nas horas boas e ruins, alegrando minhas semanas;
- Ao Prof. Dr. Edson de Barros Carvalho, meu orientador nessa monografia, por acreditar no meu trabalho;
- Aos amigos e colegas de trabalho da Datamétrica, em especial: José Roberto, Alexandre Souza e Maria Carmem por me ajudar nesse projeto e por agüentar a barra nas horas difíceis em que precisei me ausentar para terminar o projeto.
- A Unimed Recife, pela disponibilidade e oportunidade de desenvolvimento desse projeto.
- Por último porem não menos importante, a toda a minha família e a os que contribuíram comigo para mais um sucesso da minha vida.

*“As pessoas não sabem o que querem, até mostrarmos a elas”*

*Steve Jobs*

# RESUMO

---

Segundo a Sitelmark, Sindicato Paulista das empresas de Telemarketing, Marketing direto e conexos, somente em São Paulo, a taxa de crescimento dos Call Centers é estimada para o ano de 2011 em 8%, tendo os Call Centers como faturamento nacional, no ano de 2010, próximo a R\$ 10 milhões.

Analisando esse cenário de bastante crescimento e vendo que a tecnologia de reconhecimento de fala atualmente é bastante cara, o trabalho tende a investigar um ambiente de Call Center e verificar se, por meio do reconhecimento de fala, determinadas taxas que afetam diretamente na produtividade e no lucro da empresa terão alcançado níveis melhores, fazendo com que essa tecnologia seja adotada para melhor satisfazer os clientes. Uma URA com reconhecimento de fala será desenvolvida e colocada em operação até a metade de novembro onde poderemos extrair dados e investigar se com essa tecnologia, a produtividade e vazão de erros no projeto em que ela se encontra irá melhorar.

**Palavras-chave:** Call Center; Reconhecimento de fala;

# ABSTRACT

---

According to Sitelmark, only in São Paulo, the growth rate of the Call Centers is estimated for the year of 2011 in 8%, and the national incoming of the Call Centers, in 2010, close to R\$ 10,000,000.00.

Analyzing this growing scenario and seeing that the speech recognition technology is quite expensive nowadays, this work investigates a Call Center environment e verify if, because of the speech recognition, some rates that affects directly on the productivity and profits of the company have reached better levels, making this technology being used to better satisfy the customers. One URA with speech recognition will be developed and will start operating until November's half, when we'll analyze the data and investigate if, with this technology, the productivity and error's flow of the projects that it's involved will improve.

**Keywords:** Call Center; Speech recognition;

# Sumário

---

<b>1. Introdução.....</b>	<b>1</b>
1.1 Motivação .....	1
1.2 Objetivos .....	2
1.3 Organização do documento .....	2
<b>2. Call Center .....</b>	<b>4</b>
2.1 Introdução .....	4
2.2 Componentes do Call Center .....	6
2.3 Atualidade .....	7
<b>3. Reconhecimento de fala.....</b>	<b>9</b>
3.1 Introdução .....	9
3.2 Funcionamento .....	10
3.3 Gramática .....	12
<b>4. Infra Estrutura .....</b>	<b>13</b>
4.1 VoIP .....	13
4.2 Asterisk .....	14
<b>5. Cenários .....</b>	<b>19</b>
5.1 Cenário 1 – Antes da URA .....	19
5.2 Cenário 2 – Após a implantação da URA .....	26
5.3 Análise dos resultados .....	26
<b>6. Conclusão e trabalhos futuros .....</b>	<b>28</b>
6.1 Conclusão .....	28
6.2 Trabalhos Futuros .....	28
<b>7. Referencias bibliográfica .....</b>	<b>29</b>
<b>ANEXO: Framework Utilizado .....</b>	<b>31</b>

# Glossário

---

SAP – Sistemas, Aplicativos e Produtos para Processamento de Dados

ERP – Enterprise Resource Planning

VoIP – Voice over Internet Protocol

RH – Recurso Humano

TMA – Tempo médio de atendimento

TME – Tempo máximo de espera

VXML – VoiceXML

URA – Unidade de Resposta Audível

API – Application Programming Interface

PABX – Private Automatic Branch Exchange

PBX – Private Branch Exchange

CTI – Computer Telephony Integration

IVR – Interactive voice response

PA – Posição de atendimento

VDN – Vector Directory Number

NLP – Natural Language Processing

DSP – Digital Signal Processing

HMM – Hidden Markov Model

DTMF – Dual Tone Multi-Frequency

ATA – Analog Telephone Adapter

GLP – General Public License

STFC – Serviço de Telefone Fixo Comutado

# Lista de figuras

---

<b>Figura 1 – Sintetizador Text-To-Speech .....</b>	<b>10</b>
<b>Figura 2 – Funcionamento VoIP .....</b>	<b>14</b>
<b>Figura 3 – Arquitetura do Asterisk .....</b>	<b>16</b>
<b>Figura 4 – Tela de login (Datamed) .....</b>	<b>19</b>
<b>Figura 5 – Tela de aguardando ligação (Datamed) .....</b>	<b>20</b>
<b>Figura 6 – Tela para marcar consulta (Datamed) .....</b>	<b>20</b>
<b>Figura 7 – Tela de selecionar paciente (Datamed) .....</b>	<b>21</b>
<b>Figura 8 – Tela de novo paciente (Datamed) .....</b>	<b>22</b>
<b>Figura 9 – Tela escolha de horários (Datamed) .....</b>	<b>23</b>
<b>Figura 10 – Tela de marcação de consulta preenchida (Datamed).....</b>	<b>24</b>
<b>Figura 11 – Tela de detalhe de consulta .....</b>	<b>25</b>
<b>Figura 12 – Modelo de arquitetura VXML .....</b>	<b>31</b>

# Lista de tabelas

---

<b>Tabela 1 – Tabela de taxa de performance para o primeiro período .....</b>	<b>10</b>
<b>Tabela 2 – Tabela de taxa de performance para o segundo período na URA .....</b>	<b>14</b>
<b>Tabela 3 – Tabela de taxa de performance para o segundo período referente aos operadores .....</b>	<b>16</b>

# Capítulo 1 - Introdução

---

O mundo está fascinado com o avanço da tecnologia e do conhecimento proporcionado por ela; a tecnologia da informação amplia horizontes de todas as esferas: invadindo o cotidiano das pessoas, como é o caso do aplicativo Siri da Apple, onde o mesmo utiliza técnicas de reconhecimento de fala para realizar diversas funções dentre elas: enviar mensagens SMS, escrever e-mails, realizar ligações e muito mais; alterando a forma de produção das empresas utilizando e-commerce, como é o caso da livraria Saraiva, no qual possui um site que vende produtos online, facilitando assim, a vida dos seus clientes fazendo com que os mesmos não enfrentem filas nem percam a comodidade de poder comprar um produto de sua loja sem sair de casa; modificando atividades do setor público e privado utilizando sistemas de gestão que favorecem um melhor gerenciamento sobre os processos existentes na empresa, como é o caso do sistema SAP, onde o mesmo é um sistema ERP que possui módulos de finanças, RH, projetos, entre outros, no qual integra todos os dados e informações de uma determinada organização em um sistema único; transformando a forma de se relacionar com as pessoas, utilizando mecanismos como as redes sociais, e programas como o Skype que, permite realizar chamadas com baixo custo utilizando tecnologia VoIP; enfim, revoluciona a vida das pessoas.

## 1.1 Motivação

Os baixos salários, as pressões sofridas pelos operadores e a utilização de diversas tecnologias da informação como: envio de mensagem de texto (SMS), comunicação VOIP, comunicação via e-mail, entre outras, foram responsáveis pelo lucro, somente na Contax, empresa de Call Center do grupo Telemar que está entre uma das maiores empresas de Call Center do Brasil, de 1,1 bilhões em 2010, segundo dados da Associação Brasileira de Telemarketing (ABT).

O mercado de Call Center em Pernambuco é um mercado promissor, segundo o proprietário da Datamétrica, Alexandre Rands: “Vamos crescer entre 40% e 50%” (Diário de Pernambuco, 23/01/2010).

Há um crescimento acentuado nas pesquisas relacionadas ao reconhecimento de fala, juntamente com a variedade de aplicações criadas com essa nova tecnologia, porém aqui no Brasil essa tecnologia ainda é bastante cara.

## 1.2 Objetivos

O estudo baseou-se nas seguintes questões: Como diminuir o TMA? Como fazer com que a quantidade de erros na marcação das consultas reduzisse, não criando problemas para os centros médicos de atendimento? Como posso melhorar o desempenho do sistema oferecido?

O objetivo principal desse trabalho é investigar os seguintes parâmetros: TMA, Tempo médio na fila de espera, porcentagem de erros de marcação de consulta, fazendo uma análise em períodos antes e depois da criação de uma URA no qual, o cliente tenha a sua atenção voltada para que ele escute a mensagem transmitida pela mesma e interaja com a máquina para realizar determinadas opções, tendo como a principal funcionalidade do sistema: a marcação de consultas na Unimed Recife.

A operacionalização desse trabalho realizou-se através da investigação na Datamétrica, um dos maiores Call Centers do estado, ligado a um provedor de acesso a internet e situado em Recife-PE.

Vendo como o ambiente de Call Center está em bastante crescimento e essa tecnologia de reconhecimento de fala é bastante cara no mercado, concluiremos o quanto será útil para uma empresa de Call Center investir em determinada tecnologia.

Para isso, os seguintes passos serão necessários:

- Estudo da teoria de diversas técnicas existentes para reconhecimento de fala.
- Estudo do Asterisk
- Estudo do VoiceXML, API responsável pela parte de reconhecimento da fala
- Uma implementação do sistema será colocada em prática para se obter dados reais
- Os resultados serão analisados e comparados com os resultados antes da criação da URA

## 1.3 Organização do documento

Este documento está organizado em 7 capítulos. No capítulo 2, será apresentado uma introdução sobre Call Centers, mostrando alguns conceitos e também como esse mercado está em alta hoje em dia; O próximo capítulo fala sobre o reconhecimento de fala, mostrando o quão eficiente essa técnica pode ser, tendo como exemplos uma aplicação criadas para uso em Call Centers; Em seguida, teremos um tópico falando sobre a infra-estrutura para realização do projeto incluindo a tecnologia VoIP e o Asterisk vendo assim, motivos para eles serem usados nos principais Call Centers do

mundos. No capítulo 5 será dedicado a análise dos cenários antes e depois da utilização da URA. O capítulo 6 será dedicado a conclusão do documento contendo possíveis trabalhos futuros e por fim, teremos um capítulo que mostrará as referências utilizadas no trabalho.

## Capítulo 2– Call Center

---

Neste capítulo mostraremos uma breve introdução a respeito dos Call Centers, mostrando o funcionamento e suas principais taxas de performance, mostraremos alguns componentes presentes nos Call Centers e por fim, explanaremos o porque que hoje em dia há uma grande estimativa de crescimento e de lucro nos Call Centers.

*“Não tenho dúvidas de que a tendência é de crescimento expressivo na região. No longo prazo, o Nordeste vai virar a Índia do Brasil”, afirmou o economista Alexandre Rands, proprietário da empresa Datamétrica (Valor econômico, 31/08/2011).*

### 2.1 Introdução

Com a grande necessidade de se relacionar de forma mais eficiente com os seus clientes e com o advento do suporte a tecnologia do telefone, diversas empresas criaram um serviço para orientar, esclarecer dúvidas e oferecer produtos, esse serviço foi futuramente chamado de Call Center.

O conceito de Call Center formalmente apareceu nos anos 80 (Gaballa, 1979), (Cardoso, 2000) e (Hawking, 2001), no qual, os clientes tinham sempre a opção de telefonar para a organização e falar com um representante da mesma, atualmente essas pessoas são chamadas operadores.

O operador caso soubesse resolver o problema, respondia imediatamente às questões colocadas, caso não soubesse, efetuava um procedimento de pedir o nome e o número do telefone do cliente para que lhe telefonar futuramente quando tiver uma melhor posição a respeito da questão. Segundo Hawkings(2001), para conseguir responder as perguntas dos utilizadores o operador tinha de procurar as respostas através de uma pesquisa manual em registros, ficheiros e outros elementos suportados em papel. Tratava-se assim de uma atividade que consumia muito tempo.

Por volta dos anos 60 e 70 com o advento dos computadores, permitiu-se que as organizações pudessem melhorar o seu serviço de atendimento ao cliente. Os operadores utilizando recursos de softwares para obter a informação sobre produtos, serviços e outros aspectos mais rapidamente enquanto falavam com os clientes. Com isso, foi possível reduzir/eliminar a necessidade da pesquisa manual e da chamada de volta para os clientes.

Após isso, os Call Centers começaram a utilizar equipamentos de comutação. No entanto, segundo Koole(2002), os primeiros *Private Branch Exchanges* (PBX) eram

ainda muito limitados na sua capacidade de suportar múltiplas chamadas e de efetuar a sua distribuição. Com a maior utilização dos computadores pessoais, nos anos 80 foi permitido que a funcionalidade telefônica fosse mais controlada, gerindo assim volumes considerados de chamadas e as distribuindo para os operadores dos Call Centers que ficassem disponíveis. No final da década de 80 começou a se utilizar a tecnologia CTI para suportar interações telefônicas. Segundo Cardoso(2000), essa tecnologia permite estabelecer uma ligação entre a chamada telefônica e o contexto associado a chamada, incluindo os dados pessoais do utilizador, o serviço solicitado e as transações eventualmente executadas durante a chamada.

Paralelamente ao CTI, foi desenvolvida a tecnologia IVR no qual possibilita a uma aplicação interagir melhor com um utilizador através de um menu de voz configurado e dados em tempo real.

O CTI e o IVR juntos permitem que centenas de chamadas telefônicas por dia possam ser distribuídas a operadores específicos devidamente qualificados para responder as solicitações particulares de cada cliente.

Com a utilização de canais de interação para além do telefone, como o e-mail, fax e a Web, o termo Call Center modificou, passando a se denominar Contact Center.

Os Call Centers podem ser divididos em basicamente dois tipos, dentre os quais podem ser terceirizados:

- Receptivos

Os Call Centers receptivos são do tipo em que os operadores recebem ligações de clientes para atender as mais diversas demandas. Podem ser demandas operacionais, como tirar dúvidas sobre produtos, realizar transações (como as financeiras), providenciar cancelamento de produtos, entre outros serviços.

- Ativos

Os Call Centers ativos ao invés de receber ligações dos clientes, são responsáveis por fazerem as ligações, seja para oferecer um produto, seja para fazer a retenção de um cliente que apresenta risco de sair da empresa, seja para dar retorno de uma reclamação feita, entre outros serviços.

Segundo Friedman(2001) os Call Centers são divididos em três áreas:

- Serviço e retenção de clientes

Área que serve como meio pelo qual a organização cria uma relação de longo prazo e mantém a satisfação do cliente. Clientes satisfeitos

geralmente levam a maiores taxas de retenção e recomendações boca a boca. Sabendo que atualmente, é mais caro recuperar um cliente do que atrair um novo cliente, os Call Centers podem ser visto como investimento para lucros futuros.

- Oportunidade de marketing direto

Área que serve para resultar em uma venda adicional, como atualizações de um software ou compra um produto complementar. Os Call Centers têm um grande papel na hora de estabelecer a imagem da empresa e por isso, possuem uma correlação com o volume de vendas da mesma.

- Fonte para gerenciamento da informação e feedback para os usuários

Área no qual acumula grande quantidade de informações sobre os clientes sendo estas informações: feedbacks sobre produtos e serviços, vantagens competitivas e necessidades futuras dos consumidores. Os Call Centers possuem uma grande importância como fonte de informações porém, esse valor ainda não é amplamente reconhecido.

## 2.2 Componentes dos Call Centers

Para se ter um melhor entendimento a respeito dos Call Centers, faz-se necessário o conhecimento de alguns dos componentes abaixo:

- Central Telefônica – Aparelho no qual realiza a comutação entre dois usuários de telefonia.
- Servidor CTI (Computer Telephone Integration) – É um equipamento telefônico no qual gerencia melhor uma chamada telefônica, fazendo com que haja troca de informações entre a chamada telefônica e um computador. Suas principais funções são: Exibir no computador as informações das chamadas, discagem automática e discagem controlada pelo computador, controle do telefone podendo atender, desligar, colocar em espera e fazer conferencia, geração de logs da chamada, entre outras.
- Sistemas informáticos específicos – Softwares desenvolvidos com âmbito de ajudar, solucionar ou melhorar o atendimento para um determinado cliente, como é o caso do sistema em questão desse projeto, que utilizará o software de marcação de consulta da Unimed Recife.

- PA (Posição de atendimento) – É o local e estação de trabalho dos operadores.

Araujo (2004) fornece alguns itens da central de atendimento:

- URA (Unidade de Resposta Audível) – Interface entre o sistema telefônico e o banco de dados do Call Center. Ela é um dispositivo composto por canais de conversação, ou menos interativos, que após ser acessado pelo cliente disponibiliza informações de acordo com as opções escolhidas. Neste dispositivo existem opções com conteúdos explicativos e opções de saídas para que o cliente possa falar com o atendimento pessoal, que no caso, são os operadores. No contexto do projeto, a URA é capaz de reconhecer tanto o que o usuário está falando quanto o que digita e então, ira conectar através de uma aplicação ao banco de dados e efetuar a marcação da consulta.
- VDN – Ramal virtual utilizado para o roteamento das chamadas. Todas as chamadas se associam a um VDN que, por sua vez, está sempre associado a um vetor.
- Vetor – Ambiente onde, efetivamente, são escritas as regras de roteamento às quais as chamadas devem ser submetidas. Associar um VDN a um determinado vetor faz com que todas as ligações deste VDN sigam a regra de roteamento presente no vetor.
- Skill (Habilidade) – Grupo de atendimento ao qual o atendente está conectado. As chamadas são roteadas para esse grupo e, neles, ficam enfileiradas para posterior atendimento. É comum os Call Centers possuírem diversos projetos, então, geralmente utiliza uma Skill para cada projeto.

Taxas de performance em um Call Center:

- TMA – Tempo médio de atendimento
- Chamadas recebidas
- Chamadas abandonadas
- TME – Tempo máximo de espera
- Tempo médio de espera
- Chamadas com atendimento imediato

## 2.3 Atualidade

Um Call Center tem evoluído bastante por meio das exigências propostas pelos clientes e a tendência é que ele passe a ser muito mais do que um centro de atendimento ao cliente e sim um centro de soluções de problemas.

Com a grande quantidade de Call Centers existentes no Brasil, há uma grande necessidade de investimento na parte de redes e sistemas.

As ligações que inicialmente eram atendidas por um telefone convencional hoje, já são atendidas via VoIP, todo um leque de sistemas está sendo criados para que melhor facilitar o atendimento dos operadores, com isso a tendência é fazer com que o cliente fique mais satisfeito com o atendimento e se possível o tempo de atendimento não seja tão grande para não prejudicar o Call Center gerando filas de esperas.

Uma tendência recente, decorrente da demanda dos clientes por diferentes canais de contato, é a extensão do conceito de Call Center para *Contact Center*. Este último, além de oferecer os mesmos serviços do primeiro, complementa o leque de opções com outros tipos de mídias, como email, fax, páginas na internet ou salas de bate-papo, representando um potencial para ganhos de produtividade nas empresas.

Segundo o diretor presidente, o mercado de Contact Center vem apresentando notório crescimento do número de vagas geradas, por conta da expressiva melhora econômico e do aumento do consumo. "Com isso, 2012 será um ano em que este cenário ainda permanecerá positivo", completa.

Os *Contact Centers* permitem ainda diminuir o número de deslocamentos aos pontos de atendimento presenciais, assim como reduzir os tempos de espera de atendimento, aumentando desta forma a acessibilidade aos serviços fornecidos pelas organizações e a sua qualidade. Também pelo fato de permitirem diminuir pontos de atendimento presenciais são considerados como investimentos que potenciam o controle e a redução de custos.

## Capítulo 3 – Reconhecimento de fala

---

Para esse capítulo informaremos brevemente algumas noções sobre a área de Reconhecimento de fala, mostrando um breve histórico juntamente com seu funcionamento. Teremos também informações referentes a gramática que será mais detalhada no anexo I.

### 3.1 Introdução

Segundo Ynoguti (1999) O reconhecimento de fala consiste em mapear um sinal acústico, capturado por um transdutor (usualmente microfone ou um telefone) em um conjunto de palavras.

Essa tecnologia passou a ser bastante confiável atualmente e comercialmente alcançável por muitas organizações. Esse recurso muitas vezes implica custos altos, entretanto, o retorno obtido, muitas vezes, com o investimento indica sucesso da mesma para o uso.

Notamos que freqüentemente, a expressão “reconhecimento de fala” é utilizada com vários sentidos, no qual, referem-se a tecnologias diferentes. Existem quatro principais áreas no qual o processamento da voz pode ser aplicado, sendo cada uma delas descritas abaixo:

- **Reconhecimento de palavras**

Muito utilizado nos comandos de voz, onde se caracteriza por processar apenas um pequeno trecho de fala, de modo a identificar a ação que o sistema deverá realizar.

- **Reconhecimento de fala natural**

Para essa tecnologia, a fala é convertida em texto envolvendo uma ou mais frases no qual as várias palavras tenham um sentido semântico. Atualmente a Apple criou um sistema chamado Siri onde melhor se adéqua essa tecnologia citada. Por meio do Siri você fala como se estivesse falando normalmente com outra pessoa e o sistema entende qual ação deverá ser realizada, podendo ditar mensagens e e-mails, enviar os mesmos, ligar para outras pessoas, entre outros.

- **Síntese de voz**

Programas com síntese de voz são bastante aplicados para pessoas que, de certa forma, possuem alguma deficiência visual porque os mesmos recebem um texto e o transforma em ondas sonoras, sendo assim, executando um processo contrario ao reconhecimento da fala.

- **Autenticação**

Tecnologia baseada para identificar uma determinada pessoa, sabendo que a voz é única para cada pessoa. Esses sistemas são mais usados para segurança de informações.

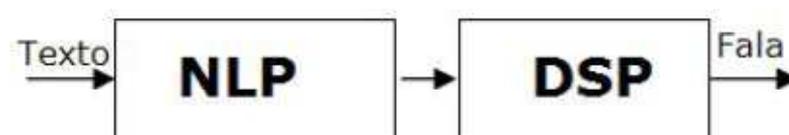
Para esse projeto utilizaremos recursos das tecnologias de reconhecimento de palavras, para que a pessoa que deseje marcar a consulta informe poucos parâmetros e então o sistema efetue a ação correta e síntese de voz fazendo com que o sistema vocalize dados referentes à consulta e se a consulta foi realmente marcada com sucesso. Além dessas tecnologias foi utilizada recursos da tecnologia de reconhecimento de caracteres, sendo efetuada no momento em que o possível paciente digita no telefone o número de sua carteira do plano de saúde.

### 3.2 Funcionamento

Segue abaixo o funcionamento das tecnologias usadas nesse trabalho:

- Síntese da voz

O sintetizador TTS (Texto-To-Speech) é um sistema capaz de vocalizar textos, ou seja, esse tipo de sistema lê textos e transformar em saída acústica para o usuário.



**Figura 1 - Sintetizador Text-To-Speech (Dutoit,1997)**

A figura acima representa o processo descrito por Dutoit (1997) onde o bloco NLP (Natural Language Processing) representa o processo capaz de receber uma entrada em forma de texto e transformá-la em representação lingüística e seguindo Bezerra (2010), essa representação ainda pode ser transcrita em uma fonética.

O bloco DSP (Digital Signal Process) corresponde ao processo de transformar as saídas vindas da NLP em saídas acústicas.

- Reconhecimento de palavras

Os principais métodos de reconhecimento de fala baseiam-se em métodos estatísticos e os que mais tem se destacado são: redes neurais artificiais (RNA) e os modelos ocultos de Markov (HMM'S).

As redes neurais são uma técnica que auxiliam na tarefa de reconhecimento de padrões, devido as suas características e vantagens diante a natureza não-estruturada dos padrões. Dentre elas estão:

1. Adaptatividade: Habilidade de se ajustar a novas informações.
2. Tolerância a falhas: Capacidade de oferecer boas respostas mesmo com falta, confusão ou dados ruidosos.

Os modelos ocultos de Markov são modelos matemáticos onde para representar o estado da arte em reconhecimento de fala, funciona como uma estrutura duplamente estocástica capaz de modelar tanto as variabilidades acústicas como temporais do sinal de fala para isso, são realizadas inúmeras suposições simplificadores que limitam o seu potencial efetivo.

As redes neurais artificiais não necessitam fazer uso de muitas destas suposições, podem aprender e generalizar superfícies complexas de decisão, telerar ruídos e suportar paralelismo, entretanto, diferentemente das HMMs, elas não têm se mostrado eficientes para o modelamento das variabilidades temporais.

Com o objetivo de unir em uma única estrutura o que há de melhor nas redes neurais artificiais e o que há de melhor nos modelos ocultos de Markov, tem sido estudado a alguns anos, modelos híbridos nos quais o modelamento das variabilidades acústicas é confiado às redes neurais artificiais enquanto o HMM responsabiliza-se pela absorção das variabilidades temporais.

- Reconhecimento de caracteres digitados

Para reconhecer caracteres digitais, circuitos DTMF (Dual Tone Multi-Frequency) são utilizados onde para cada numero digitado é analisada uma freqüência no qual resultará em um numero digitado pelo usuário.

### **3.3 Gramática**

Sistemas de auto-atendimento onde utilizam reconhecimento de voz para facilitar o processo, muitas vezes possuem uma gramática onde só serão aceitos, valores que estiverem presentes na mesma. A gramática é um conjunto de palavras que juntas, fazem sentido para o sistema e limitam no nosso caso, o universo de possibilidades que podem ser pronunciadas pelo usuário.

## Capítulo 4 – Infra estrutura

---

Neste capítulo explanaremos um pouco a respeito de como é a infra-estrutura presente no Call Center para realização dos experimentos da tecnologia estudada. Falaremos um pouco a respeito da tecnologia VoIP juntamente com o *Asterisk*.

### 4.1 VoIP

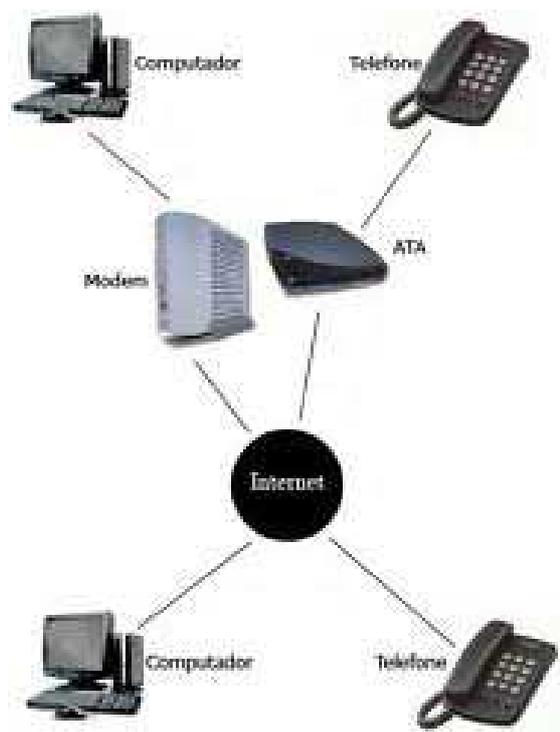
A voz é um instrumento importantíssimo para a troca de informações entre as pessoas. Sabendo que nem sempre as pessoas estão presentes nos mesmos lugares para que haja essa comunicação, muitas vezes é necessária uma conversação à distância.

Por mais que as operadoras de telefonia líderes no mercado atualmente disponibilizem planos e pacotes promocionais cada vez mais baratos, gerando uma maior concorrência entre elas, o preço para uma ligação tanto local quanto para outro estado (DDD) ou outro país (DDI) ainda está alto.

Em paralelo a esse cenário, temos o VoIP, Voice over IP, onde é possível transmitir pacotes de voz sobre o IP. Segundo Sitolino (1999), o protocolo IP é mundialmente utilizado e tem como característica principal, o envio de dados através de pacotes. O protocolo IP pode ser melhor estudado no RFC791.

Utilizando a tecnologia VoIP, o preço da ligação cai drasticamente, de acordo com Marcos Gordon, diretor comercial da TMais, uma das operadoras VoIP presentes no país, a economia com esse tipo de ligação é enorme. “Pode-se economizar até 80% com as ligações, dependendo do destino. Mesmo em ligações locais o usuário pode economizar”.

A ligação por meio do VoIP pode ser feita tanto utilizando um computador quanto um telefone conectado a um dispositivo muitas vezes cedidos pelas operadoras chamado de ATA (Analog Telephone Adapter) no qual é conectado tanto a internet banda larga quanto ao telefone convencional.



**Figura 2 - Funcionamento VoIP**

No setor de telecomunicações, o VoIP está revolucionando o mundo inteiro por meio da convergência existente agora entre a Telefonia e a Internet, agora, qualquer ponto de conexão com a internet, em qualquer lugar do mundo, torna-se uma extensão para sua linha telefônica.

## 4.2 Asterisk

O *Asterisk* é um software PABX no qual o código e o hardware são abertos, fazendo com que qualquer pessoa ou empresa possa produzi-lo e distribuí-lo conforme os termos da licença GNU General Public License (GLP). Foi desenvolvido e é mantido pela empresa Digium.

O *Asterisk* é capaz de integrar redes de telefonia com excelente custo benefício não dependendo assim, de outro sistema para funcionar, por utilizar diversos protocolos é possível integrar com a maioria dos padrões de telefonia utilizando hardware de baixo custo além de proporcionar conectividade com as redes de serviço telefônico fixo comutado (STFC) e por meio dele, toda a estrutura de telefonia tradicional pode ser convertida para VoIP.

O *Asterisk* recebe atualmente contribuições de desenvolvedores de todos os lugares do mundo e tem como uma de suas principais funções, implementar diversas funcionalidades de um PABX onde suporta a tecnologia VoIP. O *Asterisk* é escrito na

linguagem C e é executado em uma grande variedade de sistemas operacionais, incluindo o Linux, Mac OS X, OpenBSD, FreeBSD e Sun Solaris.

O *Asterisk* possui muitas funções que podem substituir qualquer PABX tradicional, dentre elas estão:

- Correio de voz: Semelhante a uma secretária eletrônica onde permite que o cliente ligue para ser atendido e não haja nenhum operador no horário em questão, o mesmo receberá um sinal onde poderá deixar uma mensagem;
- Distribuidor automático de chamadas e fila de atendimento: Bastante utilizado em call centers, o funcionamento dessa ação corresponde a distribuir uma chamada de entrada entre os atendentes, caso não tenha nenhum atendente disponível para atender essa ligação, será tocado uma música ou uma mensagem indicando para aguardar, quando um atendente ficar disponível, essa ligação será redirecionada para ele;
- Discador automático: Funcionalidade onde é possível discar para um número e distribuir para os operadores determinada ligação;
- Sala de conferência: Permite que mais de uma pessoa falem em conjunto no mesmo atendimento;
- Media Gateway: Converte as ligações de telefonia analógicas em VoIP;
- URA (Unidade de Resposta Audível): Muito usado em auto-atendimento, permite ao *Asterisk* criar um sistema de resposta automática, podendo conter menus interativos e realizar consultas em banco de dados fazendo com que determinadas funcionalidades que gastariam tempo dos atendentes sejam realizadas pela máquina, permitindo uma maior economia do Call Center;

A arquitetura do *Asterisk* é utiliza 4 pontos principais: Canais, Codecs, Protocolos e Aplicações:

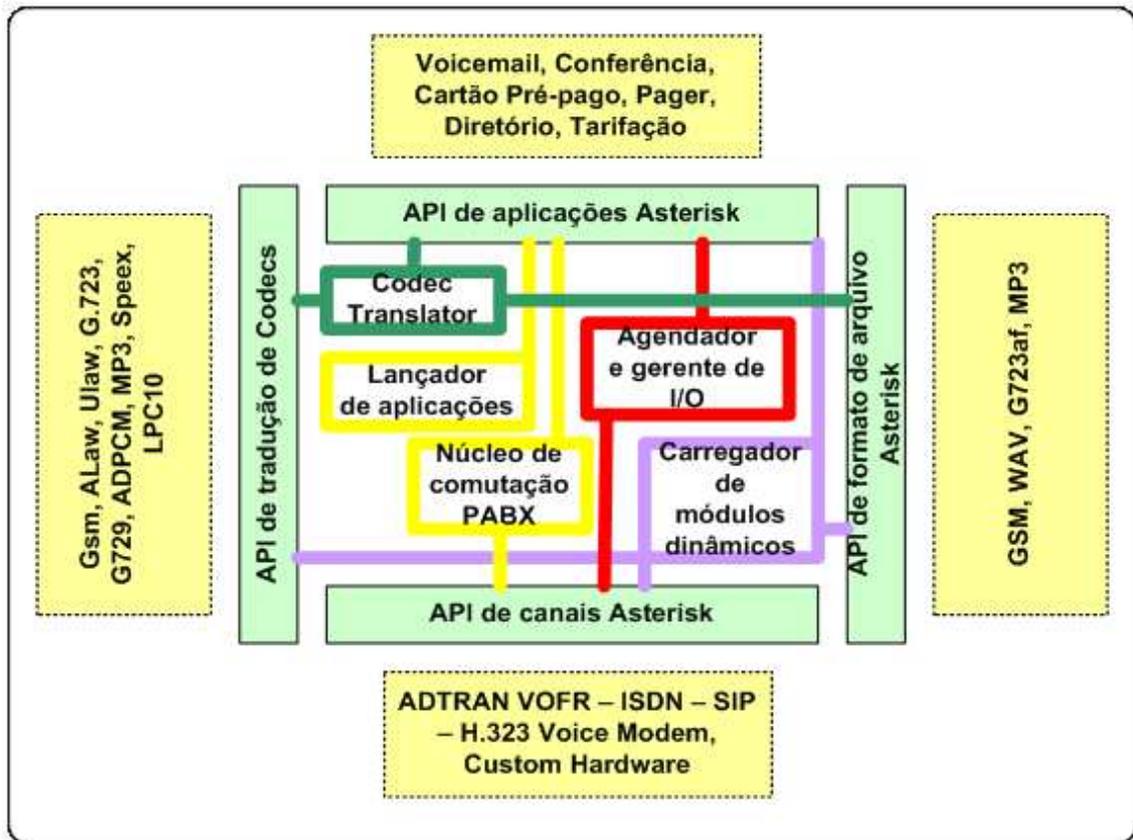


Figura 3 - Arquitetura do Asterisk

- Canais:

Um canal é o equivalente a uma linha telefônica na forma de um circuito digital.

Segundo (TEHA,2005), um canal pode ser interpretado como uma conexão que “traz” uma chamada ao Asterisk PABX.

Canais para acesso a rede pública de telefone:

1. chan\_zan;
2. chan\_khomp;
3. chan\_dgv;
4. chan\_mISDN;

Canais para uso com voz sobre IP:

1. chan\_sip;
2. chan\_iax;
3. chan\_h323;
4. chan\_mgcp;

Canais para uso específico do Asterisk:

1. chan\_console;
2. chan\_local;

A lista completa de canais pode ser encontrada acessando o site:  
<http://www.voip-info.org/wiki/view/Asterisk+channels>

- Codecs:

Os Codecs tem como função, codificar a voz em um formato específico para transporte em uma rede digital. Existem vários CODECs que podem ser utilizados e o Asterisk pode fazer a tradução de um CODEC para o outro de uma forma transparente.

O Asterisk suporta os seguintes CODECs:

1. G.711 ulaw
2. G.711 alaw
3. G.723.1;
4. G.726;
5. G.729;
6. GSM;
7. iLBC;
8. LPC10;
9. Speex;

- Protocolos:

Enviar dados de um telefone a outro não é uma tarefa tão simples, para isso, é necessário um protocolo de sinalização para estabelecer as conexões, determinar o ponto de destino, e também todas as questões relacionadas à sinalização de telefonia.

O Asterisk suporta os seguintes protocolos para utilizar do VoIP:

1. SIP;
2. H323;
3. IAXv1 e v2;
4. MGCP;
5. SCCP;
6. Nortel Unistim;

- Aplicações:

A maior parte das funcionalidades do Asterisk são criadas por meio de aplicações como, por exemplo:

1. voicemail() – Correio de voz
2. meetme() – Conferência
3. Dial() – Discar;

Utilizando o comando “**CLI>core show applications**” você pode ver todas as aplicações disponíveis no Asterisk.

Além das aplicações padrões existentes no Asterisk, é possível desenvolver novas aplicações e adicionar aplicações de terceiros.

## Capítulo 5 – Cenários

---

Neste capítulo serão descritos os processos envolvendo a marcação de consulta antes e depois de utilizarmos a URA. Mostraremos também toda análise dos resultados, informando quantas consultas foram marcadas nesse período, o TMA total dos operadores, o TME, entre outras taxas.

### 5.1 Cenário 1 – Antes da URA

O sistema de marcação de consulta utilizado pelos operadores é o Datamed. Este efetua marcações de consultas, cadastro de pacientes, cancelamento/desmarcações de consultas entre outras funcionalidades.

Para entrar no sistema, o operador é cobrado um login e senha no qual qualquer ação realizada por ele estará sendo salva em um banco de dados. Isso garante tanto a segurança por parte de quem está fazendo as marcações, como mostra quem está de alguma forma marcando erroneamente as consultas influenciando em um mau agendamento.

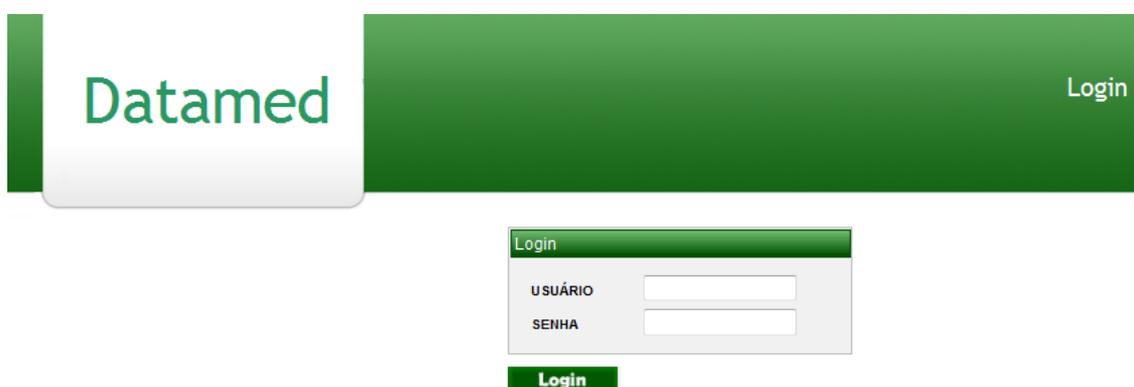


Figura 4 - Tela de login (Datamed)

Após efetuar o login corretamente, o operador espera que uma chamada no seu ramal para que o mesmo consiga resolver corretamente o que o cliente deseja.



Figura 5 - Tela de aguardando ligação (Datamed)

Para marcar uma consulta corretamente o operador segue os seguintes passos:

1. Clica em “Marcar Consulta” no menu do topo, onde aparecerá opções referentes ao paciente e ao horário desejado, juntamente com uma possível observação caso deseje.
2. Após isso, deverá selecionar um paciente, clicando em “Selecionar” na área referente à paciente.

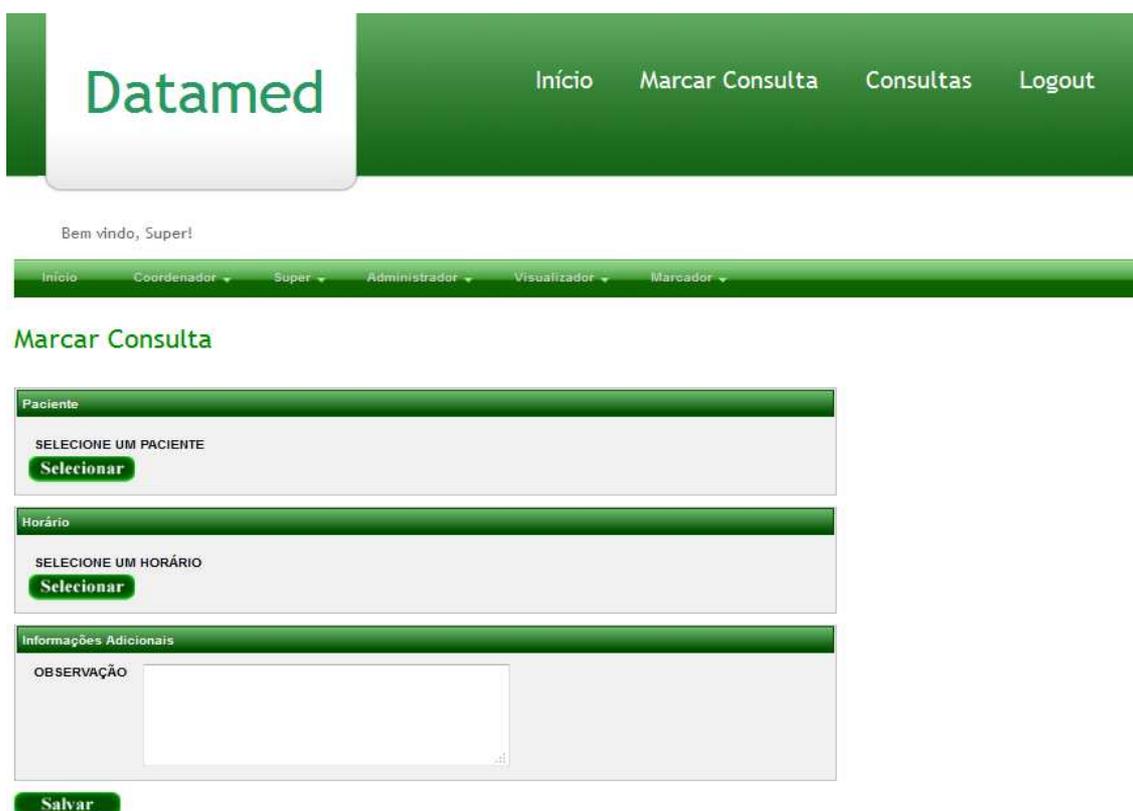


Figura 6 - Tela para marcar consulta (Datamed)

3. Digita-se o numero da carteira ou o nome do paciente para que o sistema filtre os pacientes que contem a informação digitada.

4. Caso o paciente esteja cadastrado no nosso banco de dados, aparecerão na listagem os dados dele e uma opção para que o operador possa selecioná-lo.

**Datamed** Início Marcar Consulta Consultas Logout

Bem vindo, Super!

Início Coordenador Super Administrador Visualizador Marcador

### Pacientes

**Filtros**

NOME

CPF

CARTEIRA 121.2312.313213.21-2

TELEFONE

TELEFONE 2

**Novo** **Buscar**

**Paciente**

PRIMEIRO | ANTERIOR | 1 | PRÓXIMO | ULTIMO

NOME	CPF	CARTEIRA	DATA NASCIMENTO	TELEFONE	TELEFONE 2	AÇÕES
RUBENS TESTE		121.2312.313213.21-2		(81)8198-1891	(89)1891-9819	

**Figura 7 - Tela de selecionar o paciente (Datamed)**

5. Caso paciente não esteja cadastrado, será necessário clicar em “Novo” e então efetuar um cadastro do paciente.

The screenshot displays the Datamed web application interface. At the top left, the logo 'Datamed' is shown in green. To the right, a navigation bar contains the links 'Início', 'Marcar Consulta', 'Consultas', and 'Logout'. Below the navigation bar, a welcome message reads 'Bem vindo, Super!'. A secondary navigation bar lists user roles: 'Início', 'Coordenador', 'Super', 'Administrador', 'Visualizador', and 'Marcador'. The main content area is titled 'Dados do Paciente' and contains a form for entering patient information. The form fields are: 'NOME' (a wide text input), 'CPF' (a text input), 'CARTEIRA' (a text input), 'DATA NASCIMENTO' (a date input), 'TELEFONE' (a text input), and 'TELEFONE 2' (a text input). At the bottom of the form, there are two buttons: 'Salvar' and 'Cancelar'.

Figura 8 - Tela novo paciente (Datamed)

6. Após as ações 4 ou 5, o sistema será redirecionado para a página de marcação de consulta onde o operador agora deverá escolher o horário melhor desejado pelo paciente, clicando em “Selecionar” na área referente a um horário.
7. O operador escolhendo os filtros adequados como especialidade, profissional e a data para o exame, agiliza o processo de escolha dos possíveis horários e já informa para o cliente caso não existam horários disponíveis na data indicada.

Bem vindo, Super!

Início   Coordenador   Super   Administrador   Visualizador   Marçador

### Horários

Filtros:

ESPECIALIDADE: PEDIATRIA  
 CENTRO: SELECIONE  
 PROFISSIONAL: ANA JORDAO  
 STATUS: SELECIONE  
 DATA: 06/12/2011

Buscar

Horário

PRIMEIRO | ANTERIOR 1 | PRÓXIMO | ÚLTIMO

ESPECIALIDADE	PROFISSIONAL	CENTRO	HORÁRIO INICIAL	HORÁRIO FINAL	TIPO DA CONSULTA	OBS	OBS ESPECIAL	AÇÕES
PEDIATRIA	ANA JORDAO	CENTRO MEDICO DO CABO	06/12/2011 - 08:00 - TERÇA-FEIRA	06/12/2011 - 08:48 - TERÇA-FEIRA	ORDEM DE CHEGADA	ATENDE AS TERÇAS, QUINTAS E SEXTAS-FEIRAS AMBOS PELA MANHÃ(08:00 AS 11:00) 12 PACIENTES SENDO NAS SEXTAS-FEIRAS PELA MANHÃ(10:00 AS 11:00)03 PACIENTES E NAS TERÇAS, QUINTAS E SEXTAS-FEIRAS A TARDE(13:00 AS 16:00)AMBOS 12 PACIENTES POR ORDEM DE CHEGADA.		{ 0 - 3 }
PEDIATRIA	ANA JORDAO	CENTRO MEDICO DO CABO	06/12/2011 - 08:48 - TERÇA-FEIRA	06/12/2011 - 09:31 - TERÇA-FEIRA	ORDEM DE CHEGADA	ATENDE AS TERÇAS, QUINTAS E SEXTAS-FEIRAS AMBOS PELA MANHÃ(08:00 AS 11:00) 12 PACIENTES SENDO NAS SEXTAS-FEIRAS PELA MANHÃ(10:00 AS 11:00)03 PACIENTES E NAS TERÇAS, QUINTAS E SEXTAS-FEIRAS A TARDE(13:00 AS 16:00)AMBOS 12 PACIENTES POR ORDEM DE CHEGADA.		{ 0 - 3 }
PEDIATRIA	ANA JORDAO	CENTRO MEDICO DO CABO	06/12/2011 - 09:31 - TERÇA-FEIRA	06/12/2011 - 10:16 - TERÇA-FEIRA	ORDEM DE CHEGADA	ATENDE AS TERÇAS, QUINTAS E SEXTAS-FEIRAS AMBOS PELA MANHÃ(08:00 AS 11:00) 12 PACIENTES SENDO NAS SEXTAS-FEIRAS PELA MANHÃ(10:00 AS 11:00)03 PACIENTES E NAS TERÇAS, QUINTAS E SEXTAS-FEIRAS A TARDE(13:00 AS 16:00)AMBOS 12 PACIENTES POR ORDEM DE CHEGADA.		{ 1 - 3 }

Figura 9 - Tela escolha de horários (Datamed)

- Após escolher o horário e o paciente, o operador poderá então digitar alguma observação sobre a marcação da consulta e então apertar o botão “Salvar”.

**Datamed** Início Marcar Consulta Consultas Logout

Bem vindo, Super!

Início Coordenador Super Administrador Visualizador Marcador

### Marcar Consulta

**Paciente**

NOME RUBENS TESTE  
 CPF  
 NUMERO CARTEIRA 121.2312.313213.21-2  
 DATA NASCIMENTO  
 TELEFONE (81)8198-1891

Alterar

**Horário**

OBSERVAÇÃO ATENDE AS TERÇAS,QUINTAS E SEXTAS-FEIRAS AMBOS PELA MANHÃ(08:00 AS 11:00) 12 PACIENTES SENDO NAS SEXTAS-FEIRAS PELA MANHÃ(10:00 AS 11:00)08 PACIENTES E NAS TERÇAS,QUINTAS E SEXTAS-FEIRAS A TARDE(13:00 AS 16:00)AMBOS 12 PACIENTES POR ORDEM DE CHEGADA.  
 TIPO CONSULTA ORDEM DE CHEGADA  
 ESPECIALIDADE PEDIATRIA  
 CENTRO CENTRO MEDICO DO CABO  
 ENDEREÇO RUA HISTORIADOR PEREIRA DA COSTA Nº 558 CENTRO  
 PROFISSIONAL ANA JORDAO  
 HORÁRIO INICIAL 06/12/2011 - 09:31 - TERÇA-FEIRA  
 HORÁRIO FINAL 06/12/2011 - 10:16 - TERÇA-FEIRA

Alterar

**Informações Adicionais**

OBSERVAÇÃO PACIENTE CIENTE DOS PROCEDIMENTOS DA UNIMED.

Salvar

Figura 10 - Tela de marcação de consulta preenchida (Datamed)

9. Aparecerá outra página contendo os detalhes da consulta no qual, o operador fala para o cliente o protocolo da consulta, o horário da mesma e alguns procedimentos padrões.

**Dados da consulta**

Consulta	
PROTOCOLO	55093
STATUS	MARCADA
CONFIRMADA	NÃO

Paciente	
NOME	RUBENS TESTE
CPF	
NUMERO CARTEIRA	121.2312.313213.21-2
DATA NA SCIMENTO	
TELEFONE	(81)8198-1891
INFORMAÇÕES ADICIONAIS	PACIENTE CIENTE DOS PROCEDIMENTOS DA UNIMED.

Horário	
OBSERVAÇÃO	ATENDE AS TERÇAS, QUINTAS E SEXTAS-FEIRAS AMBOS PELA MANHÃ(08:00 AS 11:00) 12 PACIENTES SENDO NAS SEXTAS-FEIRAS PELA MANHÃ(10:00 AS 11:00)08 PACIENTES E NAS TERÇAS, QUINTAS E SEXTAS-FEIRAS A TARDE(13:00 AS 16:00)AMBOS 12 PACIENTES POR ORDEM DE CHEGADA.
TIPO CONSULTA	ORDEM DE CHEGADA
ESPECIALIDADE	PEDIATRIA
CENTRO	CENTRO MEDICO DO CABO
ENDEREÇO	RUA HISTORIADOR PEREIRA DA COSTA Nº 558 CENTRO
PROFISSIONAL	ANA JORDAO
HORÁRIO INICIAL	08/12/2011 - 09:31 - TERÇA-FEIRA
HORÁRIO FINAL	08/12/2011 - 10:16 - TERÇA-FEIRA

[Editar](#)

Figura 11 - Tela de detalhe da consulta (Datamed)

## 5.2 Cenário 2 – Após a implementação da URA

Quando o paciente ligar para o numero de marcação de consulta temos os seguintes passos:

- **Saudações**

A URA irá informar uma mensagem de saudação para o usuário vocalizando “Bom dia/Boa tarde/Boa noite, meu nome é Vanessa, atendente virtual da Unimed Recife.” Logo após a mesma perguntará: “Você está com o seu cartão Unimed em mãos, sim ou não?”

- **Informar número de cartão**

Para caso o usuário esteja com a carteira da Unimed em mãos, a URA pergunta para o mesmo: “Por favor, digite o numero do seu cartão”.

- **Menu de agendamento**

Caso o cartão esteja corretamente válido a URA irá falar para o usuário: “Deseja marcar, alterar, cancelar uma consulta ou obter informações sobre consultas já marcadas?”

- **Coleta de dados para Marcação**

Nessa fase, após o usuário escolher que deseja marcar consulta, a URA irá falar “Por favor me diga o nome do médico ou a especialidade em que deseja ser atendido”

Nessa etapa do processo, o cliente pode dizer apenas o nome do médico, a especialidade ou o centro, como também uma combinação dos três.

- **Marcação da consulta**

Após realizar todos os procedimentos de escolha do centro, do médico e da especialidade a URA irá gravar esses parâmetros e então verificará a disponibilidade da agenda do médico escolhido. Caso haja horários disponíveis, a URA irá vocalizar alguns deles e então o cliente poderá escolher qual deseja.

## 5.3 Análise dos resultados

Foram comparados resultados nos períodos equivalentes as duas primeiras semanas dos meses de outubro e novembro, sendo o mês de outubro sem utilização da URA com reconhecimento de voz e o mês de novembro utilizando essa nova tecnologia. Abaixo seguem as tabelas indicando dados referentes aos atendimentos:

Para o período de 01/10/2011 a 15/10/2011 temos as seguintes taxas:

Taxas	Valor
<b>Chamadas Recebidas</b>	10.000
<b>Chamadas Atendidas</b>	5.916
<b>Atendimentos Iniciados em até 20 segundos</b>	3.170
<b>Chamadas com atendimento imediato</b>	2.825
<b>TMA</b>	00:03:46
<b>Chamadas abandonadas</b>	3.247
<b>Chamadas que aguardaram na fila</b>	5.582
<b>TME (Tempo máximo de espera)</b>	00:15:44
<b>Tempo médio de espera</b>	00:01:58

Tabela 1 - Tabela de taxa de performance para o primeiro período.

<b>Taxas</b>	<b>Valor</b>
<b>Chamadas Recebidas</b>	10.526
<b>Chamadas Atendidas</b>	10.526
<b>Atendimentos Iniciados em até 20 segundos</b>	10.526
<b>Chamadas com atendimento imediato</b>	10.526
<b>TMA</b>	00:04:20
<b>Chamadas abandonadas</b>	1005
<b>Chamadas que aguardaram na fila</b>	0
<b>TME (Tempo máximo de espera)</b>	0
<b>Tempo médio de espera</b>	0

**Tabela 2 - Tabela de taxa de performance para o segundo período na URA.**

<b>Taxas</b>	<b>Valor</b>
<b>Chamadas Recebidas</b>	8.262
<b>Chamadas Atendidas</b>	5.937
<b>Atendimentos Iniciados em até 20 segundos</b>	3.813
<b>Chamadas com atendimento imediato</b>	3.428
<b>TMA</b>	00:03:32
<b>Chamadas abandonadas</b>	1717
<b>Chamadas que aguardaram na fila</b>	3438
<b>TME (Tempo máximo de espera)</b>	00:08:16
<b>Tempo médio de espera</b>	00:01:21

**Tabela 3 - Tabela de taxa de performance para o segundo período referente aos operadores.**

Analisando esses dados, notamos que conseguimos reter na URA 2.264 chamadas (21% de todas as chamadas) com isso menos chamadas entraram para os operadores, como podemos observar na tabela 3 o que influenciou drasticamente no tempo máximo de espera, na quantidade de chamadas com atendimento em até 20 segundos e principalmente na quantidade de chamadas com atendimento imediato além de ter possibilitado a diminuição do tempo médio de atendimento. Com o andamento do projeto, será possível reter mais chamadas, diminuindo assim a quantidade de usuários que utilizaram os recursos dos operadores e com isso o próprio Call Center poderá economizar com esses recursos.

Por meio de análise dos supervisores, a quantidade de consultas marcadas erroneamente foi de 15 enquanto no período de novembro tivemos 11 consultas marcadas erroneamente.

## Capítulo 6 – Conclusão e Trabalhos futuros

---

### 6.1 Conclusão

O principal objetivo dessa monografia foi o estudo em um Call Center para identificar e colocar em prática alguns conhecimentos obtidos com o passar do tempo na universidade. Coloquei em prática uma URA utilizando reconhecimento de voz que ajudava o projeto de marcação de consultas da Unimed Recife.

Apresentei uma revisão sobre o histórico de reconhecimento de padrões sendo mais específico na parte de reconhecimento de voz. Nesse estudo foram apresentadas algumas técnicas e exemplos de aplicação para cada processo. Apresentei também conceitos referentes aos Call Centers para melhor

Acredito que o projeto obteve um grande sucesso de implementação, porém obtive poucos dados satisfatórios, acredito que isso foi devido ao fato do pouco tempo de uso mesmo.

Para definir a gramática da aplicação, utilizei gravações de consultas já marcadas no projeto da Unimed Recife, para entender melhor todo o processo de marcação de consulta e saber principalmente como os clientes lhe davam com determinados procedimentos. Consegui com isso absorver em partes algumas coisas referentes ao que os clientes falavam e pude então, colocar em nossa gramática, diversas expressões utilizadas.

A regra de negócio para unificar os processos foi o principal problema encontrado, além de fazer reuniões com os supervisores, conversas com operadores, tive que fazer algumas reuniões com a própria Unimed Recife para conseguir absorver grande parte das necessidades do projeto. Outra grande dificuldade ao disponibilizar o projeto para a área que chamamos de real, onde os projetos estão em contato com o cliente, o sistema marcava consulta para horários que ainda não podiam marcar e não informava determinadas restrições que deveria informar. Devido a esses fatos, o sistema encontra-se apenas disponível na área de testes e assim que esses e outros problemas forem ajustados, o sistema voltará para a área real.

### 6.2 Trabalhos Futuros

Um Call Center é um ambiente perfeito para estudos em diversas áreas. O VoIP está em constante evolução o que proporcionará implementação de diversos outros sistemas, juntamente com áreas de pesquisas distintas das citadas acima, como gerenciamento de projetos, inteligência artificial e banco de dados.

## Capítulo 7 – Referências bibliográficas

---

### Referências bibliográficas

YONAMINE, Juliana Silva Garcia. O SETOR DE CALL CENTERS E MÉTODOS QUANTITATIVOS: UMA APLICAÇÃO DA SIMULAÇÃO. Ria de Janeiro, 2006.

SILVA, Luís Fernando Santos Corrêa. Novos Cenários de Emprego nas Telecomunicações: trabalho e qualificação em um Call Center de Porto Alegre. Porto Alegre, 2004.

ARAÚJO, Marcus Augusto Vasconcelos; ARAÚJO, Francisco José; ADISSI, Paulo José. Modelo para segmentação da demanda de um Call Center em múltiplas prioridades: Estudo da implantação em um Call Center de Telecomunicações. Revista produção, Santa Catarina, volume 4, n. 3. Agosto 2004.

VIEIRA, Tatiana Malta. O DIREITO À PRIVACIDADE NA SOCIEDADE DA INFORMAÇÃO: efetividade desse direito fundamental diante dos avanços da tecnologia da informação. Brasília, 2007.

FIGUEROA, Sandra; TENZER, Simón Mario. CALL CENTER: INTEGRACIÓN INFORMATICA – TELEFONO PARA ATENCION AL CLIENTE. 2005.

ARAÚJO, Marcus Augusto Vasconcelos; ARAÚJO, Francisco José; ADISSI, Paulo José. Elaboração de um modelo multivariado de previsão de demanda para um Call Center. Florianópolis, 2004.

TESSLER, Jacques Starosta. MACROERGONOMIA EM CALL CENTER DE AMBIENTE UNIVERSITÁRIO. Porto Alegre, 2002.

ANDRADE, Adriano de Oliveira; PINHEIRO, Carlos Galvão. RECONHECIMENTO DE VOZ UTILIZANDO REDES NEURAS. Goiânia, 1998.

YNOGUTI, Carlos Alberto. Reconhecimento de fala contínua usando modelos ocultos de Markov. Campinas, 1999.

RUNSTEIN, Fernando Oscar. Sistema de reconhecimento de fala baseado em redes neurais artificiais. Campinas, 1998.

SALVA, Edmilson. Reconhecimento automatico de fala continua empregando modelos hibridos ANN +HMM. Campinas, 1997.

TAMUSIUNAS, Fabrício. PABX baseado em código aberto: Asterisk – Utilização, configuração e gerenciamento. 2005.

GOMES, Anderson Ferreira. Qualidade de serviço em VoIP (Voz sobre IP). Monte Carlos, 2005.

SITOLINO, Claudio Luis. VOIP: Um estudo experimental. Porto Alegre, 2001.

GOLÇALVES, Flavio E. Guia de configuração: Como construir e configurar um PABX com software livre. 1ª Edição. Florianópolis, 2006.

BEZERRA, Cleunio. INVESTIGAÇÃO DO RECONHECIMENTO DE FALA BASEADO EM UM AMBIENTE TELEFÔNICO. Recife, 2010.

## Anexo I – Framework utilizado

### VoiceXML

VoiceXML é uma linguagem especializada a partir do XML e especificada através do W3C, cujo propósito é desenvolver diálogos interativos entre homem e máquina.

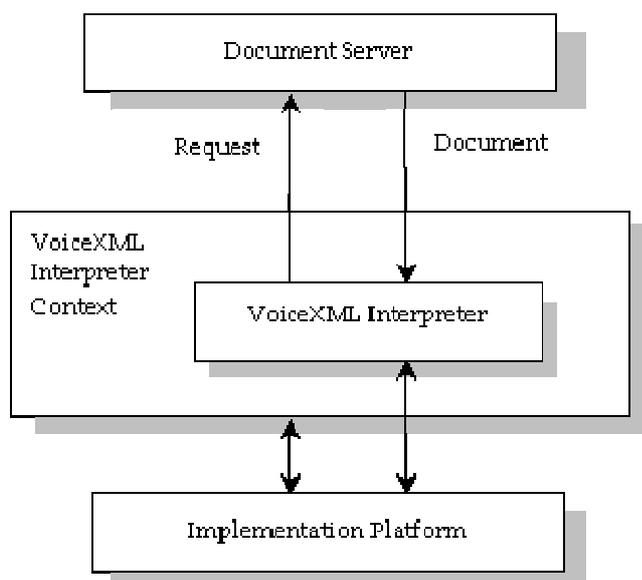


Figura 12 – Modelo de Arquitetura VXML

Um servidor de documentos processa os pedidos de um aplicativo cliente, o Interpretador VoiceXML, através do contexto interpretador VoiceXML. O servidor produz documentos VoiceXML em resposta, que são processados pelo interpretador VoiceXML. O contexto interpretador VoiceXML pode monitorar as entradas do usuário em paralelo com o interpretador VoiceXML.

A plataforma de implementação é controlada pelo contexto interpretador VoiceXML e pelo interpretador VoiceXML. A plataforma de implementação gera eventos em resposta às ações do usuário e eventos de sistema. Alguns desses eventos são postos em prática pelo interpretador VoiceXML em si, conforme especificado pelo documento VoiceXML, enquanto outros são postos em prática pelo contexto interpretador VoiceXML.

Um documento VoiceXML especifica cada interação de diálogos a ser conduzido por um interpretador VoiceXML.

A linguagem descreve a interação homem-máquina fornecida por sistemas de resposta de voz que inclui:

- Saída de voz sintetizada (text-to-speech)
- Saída de arquivos de áudio.
- Reconhecimento da entrada falada.
- Reconhecimento de entrada DTMF
- Gravação de entrada falada.
- Controle de fluxo de diálogo.
- Recursos de telefonia, como transferência de chamada e desligamento

Para saber mais sobre essa tecnologia, acessar o site: [www.w3.org/TR/voicexml20](http://www.w3.org/TR/voicexml20)