

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ELETRÔNICA  
ENGENHARIA INDUSTRIAL ELÉTRICA – ELETRÔNICA/TELECOMUNICAÇÕES

GUSTAVO ALEX RECH SAAVEDRA TERAN

**ROBÔ DISCADOR**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CURITIBA

2014

GUSTAVO ALEX RECH SAAVEDRA TERAN

**ROBÔ DISCADOR**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação do Curso de Engenharia Elétrica – Eletrônica/Telecomunicações da Universidade Tecnológica Federal do Paraná como requisito parcial para o título de Engenheiro Eletricista.

Orientadora: Prof. Lincoln Herbert Teixeira

CURITIBA

2014

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus que me iluminou durante essa jornada e sempre me guiou para enfrentar as dificuldades.

Agradeço aos meus familiares Dilva Rech, Ciro Rech e Divina Rech, que no decorrer do curso e do projeto me estimularam e apoiaram de modo constante com suas palavras apoio, coragem e perseverança.

Ao Prof. Lincoln Herbert Teixeira, orientador do Projeto, que contribuiu com o desenvolvimento, fornecendo conselhos para a elaboração da documentação e preciosas orientações para os conceitos técnicos aplicados ao projeto.

Ao Prof. Dr. Rubens Alexandre de Faria que foi um ótimo consultor técnico e um grande colega motivando na escolha e na elaboração da proposta.

À todos os colegas que muitas vezes substituíram vários professores na condição de nos passar algum conhecimento importante no nosso desenvolvimento.

Muito Obrigado!

## RESUMO

RECH SAAVEDRA TERAN, Gustavo Alex; Robô Discador. Trabalho de Conclusão de Curso – Engenharia Industrial Elétrica – ênfase Eletrônica/Telecom., Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2014.

Aplicativos, sistemas e maneiras que evitem a inflexibilidade e taxas abusivas da telefonia fixa e móvel estão ganhando mercado atualmente. Deficientes surdos mudos não estão aptos a fazer chamadas telefônicas, principalmente no Brasil não encontra-se ferramentas que auxiliem-os nesta tarefa. O telefone continua sendo a melhor forma de contato com o cliente, seja celular ou fixo, as empresas não possuem soluções fáceis de automatização de chamadas.

Visando solucionar estes problemas propõe-se o desenvolvimento de um Robô discador. O Robô discador terá a função de receber as mensagens de texto deixadas no sistema online, sintetizar o áudio e gerar uma chamada telefônica para o número de destino reproduzindo o áudio.

Para o sistema online será utilizado um servidor GNU Linux conectado a internet, para conexão com o sistema telefonia será utilizado um microcontrolador junto com um discador DTMF e um reproduzidor de áudio desenvolvido no trabalho. O algoritmo sintetizador de voz também será adaptado neste trabalho.

Neste projeto será desenvolvido alguns blocos deste sistema que já está concebido e parcialmente desenvolvido. Os demais blocos serão adaptados e integrados ao Projeto para ser possível apresentar o resultado final do sistema.

**Palavras-chave:** Discador DTMF, servidor Linux, chamadas telefônicas.

## ABSTRACT

RECH SAAVEDRA TERAN, Gustavo Alex; Robô Discador. Trabalho de Conclusão de Curso – Engenharia Industrial Elétrica – ênfase Eletrônica/Telecom., Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2014.

Applications , systems and ways to avoid the inflexibility and unfair rates of fixed and mobile telephony are gaining market today. Deaf mutes disabled are not able to make phone calls, mostly in Brazil did not find tools to assist them in this task. The phone remains the best customer contact , whether mobile or fixed , companies do not have easy automation solutions call.

Aiming to solve these problems we propose the development of a robot dialer . The robot dialer will function to receive text messages left on the online system , synthesize audio and generate a call to the destination number reproducing the audio.

For the online system will be used a GNU Linux server connected to the Internet , to connect to the telephone system microcontroller is used along with a DTMF dialer and an audio player developed in the work. The algorithm speech synthesizer will also be adapted in this work.

In this project a few blocks of this system is already designed and partially developed will be developed . The remaining blocks will be adapted and integrated into the design to be able to present the final result o f the system.

**Key-words:** DTMF, Linux server, phone calls.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - O modelo geral da sociedade da informação.....	10
Figura 2 - Diagrama de blocos do projeto .....	13
Figura 3 - Palavra transmitida no protocolo RS232.....	17
Figura 4 - CI HT9200A .....	19
Figura 5 - Funcionamento HT9200A .....	20
Figura 6 - página de <i>login</i> .....	22
Figura 7 - página inicial .....	23
Figura 8 - Sub-menu .....	23
Figura 9 - Envio de mensagem .....	24
Figura 10 - Filtro DC.....	26
Figura 11 - Frequências tons DTMF.....	27
Figura 12 - Funcionamento HT9200A .....	28
Figura 13 - Diagrama de estados da chamada .....	29
Figura 14 - Tom de Discar.....	30
Figura 15 - Tom de Controle de Chamada.....	30
Figura 16 - Tom de Ocupado .....	30
Figura 17 - Buffer de Áudio .....	31
Figura 18 - um conversor R-2R.....	31
Figura 19 - Envio de mensagem .....	39
Figura 20 - Fluxograma .....	40
Figura 21 - Fluxograma Técnico.....	40
Figura 22 - Funcionamento .....	43
Figura 23 - Evolução 1º ano .....	45

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dados coletados dos Testes .....	33
Tabela 2 - Cronograma detalhado por atividade previsto para o projeto.....	35
Tabela 3 - Custo em reais dos componentes eletrônicos.....	36
Tabela 4 - Análise de Risco.....	37
Tabela 7 - Projeção 1º ano.....	44
Tabela 8 - Receita 1º ano.....	46
Tabela 9 - Custos 1º ano.....	47

## SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS .....	2
RESUMO .....	3
ABSTRACT .....	4
LISTA DE FIGURAS .....	5
LISTA DE TABELAS .....	6
SUMÁRIO .....	7
1      INTRODUÇÃO .....	10
1.1      JUSTIFICATIVA .....	11
1.2      OBJETIVOS .....	12
1.3      DIAGRAMA DO SISTEMA .....	13
1.4      ORGANIZAÇÃO DO DOCUMENTO .....	13
2      DESCRIÇÃO DO SISTEMA E TECNOLOGIAS ENVOLVIDAS .....	15
2.1      SISTEMA OPERACIONAL .....	15
2.1.1      Servidor Windows .....	15
2.1.1.1      Apache .....	16
2.1.2      Servidor Linux .....	16
2.2      PROTOCOLO UART .....	17
2.3      MICROCONTROLADOR ARM .....	18
2.4      BANCO DE DADOS MYSQL .....	18
2.5      GERADOR DE PULSOS DTMF .....	19
2.6      TRANSFORMADA RÁPIDA DE FOURIER .....	20
2.7      SINTETIZADOR DE ÁUDIO .....	20
2.7.1      Liane TTS .....	21
2.7.2      Sintetizador Google .....	21
2.7.3      SOX .....	21
3      DESENVOLVIMENTO .....	22



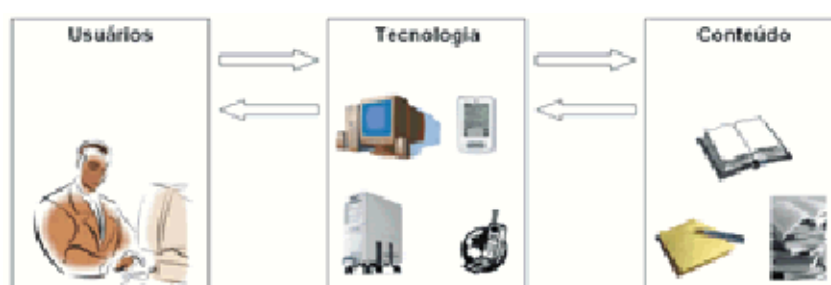
3.1	INTERFACE USUÁRIO-SISTEMA.....	22
3.2	GERENCIAMENTO SERVIDOR.....	24
3.2.1	Algoritmo sintetizador de voz .....	25
3.3	ROBÔ DISCADOR <i>HARDWARE</i> .....	26
3.3.1	Filtro de Sinal .....	26
3.3.2	Discador DTMF .....	26
3.3.3	Processador de sinal.....	28
3.3.4	Reprodutor de Áudio .....	31
4	TESTES E ANÁLISE DE RESULTADOS .....	33
4.1	RESULTADOS.....	33
5	GESTÃO DO PROJETO.....	35
5.1	CRONOGRAMA.....	35
5.2	ANÁLISE DE CUSTO DO PROJETO .....	36
5.3	ANÁLISE DE RISCOS DO PROJETO .....	36
6	PLANO DE NEGÓCIOS.....	39
6.1	O SERVIÇO .....	39
6.1.1	DETALHAMENTO.....	39
6.1.2	EXPANSÃO.....	41
6.2	O MERCADO .....	41
6.2.1	Comunicação instantânea alternativa .....	41
6.2.2	Deficientes Auditivos .....	42
6.2.3	Empresas .....	42
6.3	A CONCORRÊNCIA .....	43
6.4	MARKETING.....	44
6.4.1	Plano .....	44
6.4.2	Canais de Publicação.....	44
6.4.3	Projeções .....	44

6.5	MANUFATURA E OPERAÇÕES .....	45
6.5.1	Produção .....	45
6.5.2	Manutenção.....	46
6.6	PROJEÇÕES FINANCEIRAS .....	46
6.6.1	Custos e Receita .....	46
6.6.2	Investimentos .....	47
7	CONCLUSÃO .....	48
7.1	PROJETOS FUTUROS.....	49
	REFERÊNCIAS.....	50

## 1 INTRODUÇÃO

Na sociedade atual o foco principal é a informação. A sociedade de uma forma geral necessita da capacidade de obter e com partilhar qualquer informação, instantaneamente, de qualquer lugar, em qualquer momento, por meio de dispositivos (canais de comunicação) adequados, com garantia de qualidade e custos baixos.

O grande diferencial da sociedade da informação é que as pessoas e empresas não dispõem apenas de meios próprios para armazenar seus conhecimentos e serviços, mas também têm uma capacidade quase ilimitada de acessar as informações geradas por outras pessoas e empresas. E atualmente, com a disponibilidade constante de novos recursos tecnológicos, é possível buscar essas informações, o que altera consideravelmente a cultura das empresas, o senso crítico das pessoas e conseqüentemente, a própria sociedade. O modelo geral da sociedade da informação é apresentado na Figura 1. Os usuários são pessoas ou empresas que necessitam de conteúdo e têm acesso a ele; as tecnologias são os meios (terminais, redes, servidores e *softwares*) que permitem aos usuários ter acesso ao conteúdo, e essa tecnologia pode variar entre usuários e empresas; e os conteúdos são as informações, aplicações, serviços ou produtos que os usuários podem acessar local ou remotamente.



**Figura 1 - O modelo geral da sociedade da informação**

**Fonte - GONÇALVES SERRA, Ana Paula (Dez de 2006).**

Pode-se considerar que os principais recursos tecnológicos que contribuíram para essa mudança na sociedade foram a descentralização dos sistemas de informação, a descentralização de processamento, a integração de

*hardware* e *software* com outras empresas, a integração de diversos sistemas de informação com tecnologias distintas, a evolução das telecomunicações e tecnologias de redes de acesso, o surgimento de dispositivos de comunicação, até mesmo móveis, a utilização de padrões abertos e a Internet. Além dos recursos tecnológicos, modificações nas estratégias de negócios das empresas também contribuíram para essa mudança da sociedade, como concorrência de mercado entre as empresas, globalização de mercado, preocupação com a satisfação dos clientes, descentralização do processo de negócio, necessidade de integração com outras empresas e a necessidade de obter informações de qualquer lugar e em qualquer momento.

Integrar os métodos de comunicação atuais de telefonia e internet em um sistema que se torne uma ferramenta importante de comunicação para seus usuários é o objetivo desse projeto. Ligações telefônicas são muito utilizadas e automatizá-las podem gerar ganhos enormes para empresas e usuários específicos.

O sistema proposto consiste em uma página na internet que recebe as informações dos usuários. O sistema transforma mensagens de texto em mensagem de voz, faz uma chamada telefônica e entrega para o destino. Tudo pode ser gerenciado através da página web.

## 1.1 JUSTIFICATIVA

A telefonia convencional ainda é o principal meio de contato de longa distância em todo mundo. Esse meio é confiável, rápido, flexível, de fácil acesso e padronizado em todo mundo.

Consultas médicas em que os pacientes não aparecem resultam em perda de tempo e receita. Estudos anteriores demonstraram eficácia variável no telefone e lembretes enviados para os pacientes.

Foi realizado um estudo controlado randomizado de lembretes telefônicos um dia antes dos compromissos agendados, em uma clínica de residência de medicina de família tradicional e publicado no "The Journal of the American Board of Family Practice". Pacientes com consultas foram randomizados para ser lembrados através de uma ligação um dia antes da visita agendada; 479 pacientes foram

notificados e 424 pacientes não foram (HASHIN MJ, FRANKS P, FISCELLA K., 2001).

As proporções de pacientes que não apareceram para suas consultas foram 19% no grupo que receberam o lembrete e 26% nos grupo de não receberam ( $P = 0,0065$ ). Significativamente mais cancelamentos foram feitas quando telefonaram para os pacientes antes de sua visita, 17% em comparação com 9,9%. Os slots de programação aberta foram usados para agendar outros pacientes. Esta receita adicional compensa o custo da intervenção telefônica fazendo uma análise de custos (HASHIN MJ, FRANKS P, FISCELLA K., 2001).

Para grande empresas que realizam grande número de chamadas diárias, os gastos com telefonia e mão de obra se tornam altos. Fazendo uma conta rápida, um consultório pequeno que tenha 30 consultas por dia, ligue para os pacientes para confirmas as consultas, gaste em média 3 minutos por ligação pode economizar 90 minutos diariamente em mão de obra além de tornar o sistema prático e confiável.

## 1.2 OBJETIVOS

O objetivo principal deste trabalho é projetar, implementar, testar e validar um sistema que envie mensagens telefônicas de voz a partir de uma mensagem de texto. Este sistema é composto por soluções de *hardware* e *software* desenvolvidos especificamente para esse projeto.

Especificamente, os objetivos do trabalho podem ser descritos como a seguir:

- Adaptar projeto pré-existente do sistema, os itens desse sistema que não foram desenvolvidos nesse projeto foram adaptados.
- Adaptar algoritmo sintetizador de voz.
- Desenvolver Sistema Online, que forneça uma interface para o usuário utilizar o sistema
- Adaptar algoritmo de gerenciamento do servidor, o qual fará o controle e administração dos *hardwares* e do envio de mensagens.
- Adaptar discador DTMF microcontrolado, parte do discador telefônico.
- Desenvolver bloco processador de sinal, responsável pela aquisição e processamento do sinal da linha.

- Desenvolver reproduutor de áudio.
- Desenvolver filtros de sinal.

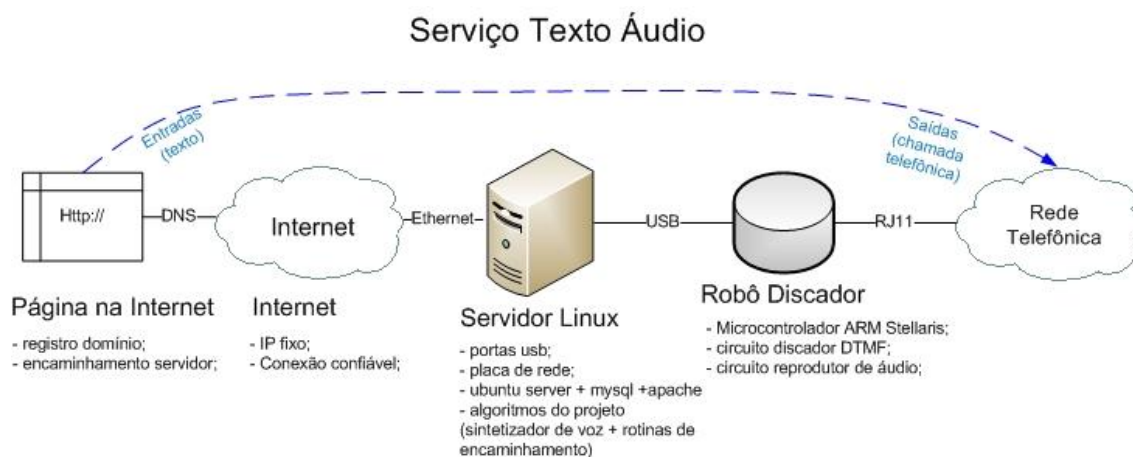
### 1.3 DIAGRAMA DO SISTEMA

A seguir, na Figura 2, é apresentado um diagrama de blocos que representa funcionalmente o sistema projetado e implementado neste trabalho. O sistema é composto basicamente por três blocos: página na internet, servidor linux e *hardware* robô discador.

A página na internet tem a função de ser a interface entre usuário e o sistema. Através dela são inseridos as informações das mensagens a serem enviadas e os destinos, e também o status e respostas das mensagens.

O servidor faz a administração das mensagens enviadas, faz a leitura das mensagens no banco de dados e encaminha assim que for conveniente para o *hardware* que é a interface com a linha telefônica.

O *hardware* do robô discador recebe os comando do servidor, fazendo a discagem para o número de destino informando o resultado da discagem e encaminhando o áudio quando necessário.



**Figura 2 - Diagrama de blocos do projeto**  
**Fonte - Autoria própria.**

### 1.4 ORGANIZAÇÃO DO DOCUMENTO

No capítulo 2 deste documento estão descritas as pesquisas tecnológicas realizadas para a proposta de uma solução do problema descrito. Neste capítulo são

indicadas ainda as definições de tecnologias utilizadas para cada parte do desenvolvimento inclusive com descrição das especificações componentes e equipamentos utilizados.

No capítulo 3 é apresentado o desenvolvimento, com a modelagem do sistema, bem como com as descrições complementares de equipamentos, *software* e algoritmos utilizados para a implementação de cada funcionalidade. Ainda no capítulo 3 há o relato das dificuldades encontradas durante o desenvolvimento deste trabalho de pesquisa, bem como a descrição da soluções encontradas para a resolução desses problemas de implementação.

Em seguida, no capítulo 4, são apresentados os principais resultado atingidos.

No capítulo 5 é apresentada a gestão do projeto, com análise de custos, de riscos e de pessoal.

No capítulo 6 é apresentada o plano de negócios.

Finalmente, as considerações finais são expostas no capítulo 7 com um resumo dos resultados encontrados. Neste capítulo são também explicitadas as lições aprendidas durante a realização do projeto e são também feitas sugestões para trabalhos futuros.

## 2 DESCRIÇÃO DO SISTEMA E TECNOLOGIAS ENVOLVIDAS

Optou-se pelas tecnologias acessíveis com melhor custo benefício. Poderiam ter sido escolhidas tecnologias mais complexas e que tornariam o sistema mais robusto, porém o projeto se tornaria inviável pelo custo e tempo necessário.

Algumas tecnologias que foram utilizadas neste projeto serão descritas a seguir:

- Sistema operacional;
- Protocolo UART;
- Microcontrolador ARM;
- Banco de dados MySQL;
- Gerador de Pulsos DTMF;
- Transformada rápida de Fourier;
- Sintetizador de áudio.

### 2.1 SISTEMA OPERACIONAL

No sistema são utilizados dois servidores, um servidor Web locado rodando Windows Server e um servidor GNU Linux que administrava o envio de mensagens.

#### 2.1.1 Servidor Windows

Windows Server 2012 é um sistema operacional usado especialmente por corporações e provedores de serviços.

O sistema operacional é compatível com mais de 200 aplicações usadas na área de computação em nuvem e outros serviços comercializados pela Microsoft por meio da plataforma Azure.

Windows Server é a nova família de sistemas operacionais Microsoft Windows baseado na arquitetura NT direcionada para uso em servidores.



### 2.1.1.1 Apache

É o servidor Web mais usado no mundo, tendo um domínio de mais de 60% do mercado.

Um servidor Web é um computador que processa solicitações HTTP (*Hyper-Text Transfer Protocol*), o protocolo padrão da Web. Quando você usa um navegador de internet para acessar um site, este faz as solicitações devidas ao servidor Web do site através de HTTP e então recebe o conteúdo correspondente. No caso do Apache, ele não só executa o HTTP, como outros protocolos, tais como o HTTPS (O HTTP combinado com a camada de segurança SSL - *Secure Socket Layer*), o FTP (*File Transfer Protocol*), entre outros (ALECRIM, Emerson., 2014).

Como servidor Web, o Apache é o mais conhecido e usado. Os motivos incluem sua excelente performance, segurança, compatibilidade com diversas plataformas e todos os seus recursos, por esses motivos foi escolhido como servidor web para o sistema.

O servidor Apache é capaz de executar código em PHP, Perl, Shell Script e até em ASP e pode atuar como servidor FTP, HTTP, entre outros. Sua utilização mais conhecida é a que combina o Apache com a linguagem PHP e o banco de dados MySQL (combinação usada no sistema).

### 2.1.2 Servidor Linux

O Linux é um sistema operacional multiplataforma.

O Linux é um software livre, permitindo que qualquer pessoa utilize, estude, altere, e distribua diferentes versões do seu código-fonte.

O termo GNU/Linux é empregado para caracterizar qualquer sistema operacional do tipo Unix que utiliza o núcleo Linux, assim como, programas de sistema GNU. Pelo fato de existirem muito poucos exemplos de sistemas com núcleo Linux sem programas GNU, os termos GNU/Linux e Linux são utilizados como sinônimos na maioria das vezes.

O sistema Linux foi projetado por um nicho de programadores independentes através de computadores pessoais. Posteriormente, grandes empresas de T.I. passaram a contribuir para o desenvolvimento do Linux, tais como:

IBM, Sun Microsystems, Hewlett-Packard e Novell. A participação destas empresas transformou o Linux no principal sistema operacional para servidores.

Atualmente, o sistema operacional GNU/Linux é distribuído por organizações do mundo todo, que se baseiam no núcleo Linux para desenvolvimento de *softwares*. Dentre as versões a escolhida foi o Ubuntu 10.04.

Ubuntu é um sistema operacional baseado em Linux desenvolvido pela comunidade e funciona em notebooks, desktops e servidores. É bem difundido entre os programadores e é fácil encontrar documentação sobre ele.

Além do mais no Linux encontra-se o Shell Script que foi utilizado na administração do servidor. Shell Script é uma poderosa ferramenta de automação de instruções. Com um arquivo de texto executável o usuário ou sistema é capaz de executar uma sequência de operações, instruções e testes.

## 2.2 PROTOCOLO UART

O protocolo RS232 é um padrão de comunicação assíncrona serial, desenvolvido há muito tempo e que continua sendo largamente utilizado na indústria, principalmente por sua confiabilidade. Para implementar esta transmissão de dados serial é utilizado um chip de interface, o UART (*Universal Asynchronous Receiver/Transmitter*).

A transmissão de dados utilizando este padrão é assíncrona, sendo transmitido um bit por vez. Com isso, é necessário definir quando a mensagem (data bits) inicia e quando termina, sendo utilizados um start bit, um ou dois stop bit e um bit de paridade (opcional) para cada byte transmitido (Figura 3). Além disso, podem ser definidas diferentes velocidades de transmissão, desde que o transmissor e o receptor estejam configurados com a mesma velocidade.



**Figura 3 - Palavra transmitida no protocolo RS232**

**Fonte - KLITZKE, Erika; BUENO, Gabriel de C.; JAVORSKY, Isabela (2013).**

## 2.3 MICROCONTROLADOR ARM

ARM Cortex-M é uma família de núcleos de processador RISC de 32-bit licenciados pela ARM Holdings, principalmente usados em microcontroladores. Os núcleos que compõem a família são Cortex-M0, Cortex-M1, Cortex-M3, Cortex-M4. Para esse projeto foi escolhido o microcontrolador Stellaris ARM Cortex-M4 custo benefício e facilidade de fornecimento através da Texas Instruments (Texas Instruments, 2014).

Os microcontroladores Stellaris ARM Cortex-M4F (MCUs), chamados de série Stellaris LM4F, proporcionam integração analógica de ponta, com desempenho de ponto flutuante e melhor consumo de energia da categoria. Os MCUs LM4F são os primeiros Cortex-M a serem fabricados em um processo de 65 nanômetros, no qual pode-se facilmente encontrar o equilíbrio ideal entre alto nível de desempenho, baixo consumo de energia e preço acessível (Texas Instruments, 2014).

Principais características (Texas Instruments, 2014):

- Todas as variações do LM4F incluem núcleo ARM Cortex-M4F com ponto único de flutuação de precisão a 80 MHz
- Memória flash integrada de até 256 kB e 32 kB de SRAM
- x ADCs de até 12 bits e 24 canais de entrada
- Até dois controladores CAN
- USB 2.0 opcional de velocidade total dispositivo, host e OTG
- Recurso de controle avançado dos movimentos com taxas de até 16 PWM e duas interfaces de codificação em quadratura
- Ampla comunicação serial, com até:8 UARTs, 6 I2C, SPI / SSI
- Modos de baixo consumo de energia, inclusive com modo de hibernação para otimização do consumo da energia
- Pacotes com LQFP de 64 pinos, LQFP de 100 pinos, LQFP de 144 pinos

## 2.4 BANCO DE DADOS MYSQL

O MySQL foi concebido por uma empresa chama TcX em 1996. Foi criado porque a empresa necessitava de um banco de dados relacional estável , seguro ,

rápido e ainda por cima pouco custoso, pois muitos outros SGBDs (Sistemas de Gerenciamento de Banco de Dados) já possuem estas qualidades, porém com custos elevados demais. Além de tudo, o novo SGBD também precisava rodar em *hardwares* relativamente baratos.

MySQL surgiu, então, da idéia de se criar um banco de dados que tivesse todas estas características, primordiais tanto no mercado on-line (leia-se internet e outros meios) quanto no mercado corporativo (sistemas para uso em desktop), e que acima de tudo tivesse seu custo reduzido.

O MySQL tem quase tudo que seus concorrentes mais renomados têm, com a vantagem de ser: gratuito (não totalmente), seu código fonte é aberto, é leve, rápido, seguro e prático.

O MySQL é considerado um dos bancos de dados mais ágeis atualmente. Agilidade tem sido um ponto bastante relevante em matéria de sistemas, principalmente no quesito Internet. E como vantagem para os programadores, a equipe de desenvolvimento do MySQL tem se mostrado bastante calcada no que diz respeito à performance. Isso significa que cada dia que passa o SGBD mais rápido do mercado tende a ficar mais rápido e eficaz, dando conta do recado ao qual foi designado.

Por essas vantagens, destacando o baixo custo e o bom desempenho ao lado do PHP, foi escolhido o MYSQL como banco de dados do projeto.

## 2.5 GERADOR DE PULSOS DTMF

Para gerar os pulsos foi utilizado o CI HT9200A exibida na Figura 4.

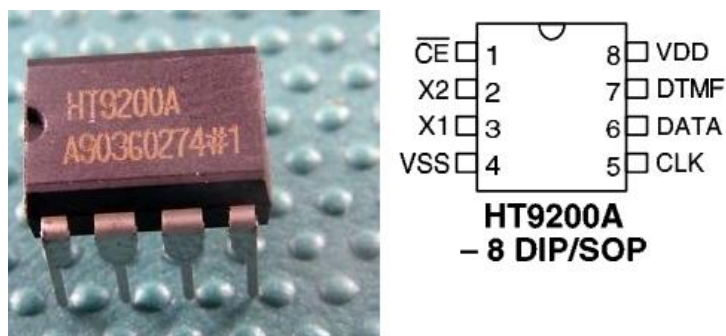
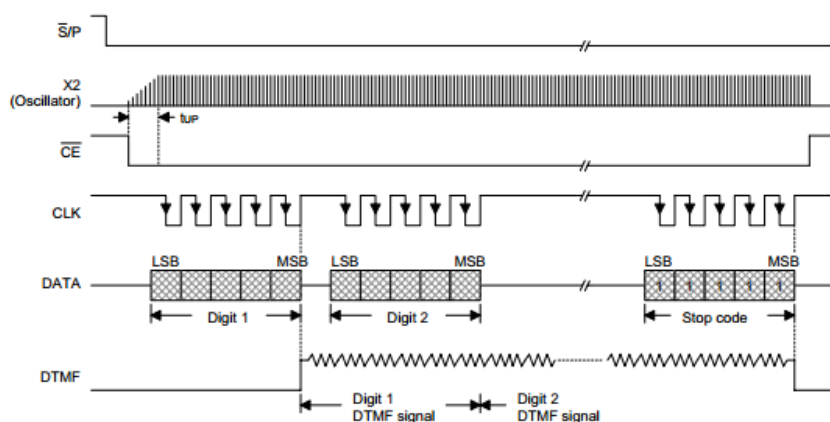


Figura 4 - CI HT9200A

Fonte - Farnell (2014).

Para o CI gera os pulsos DTMF deve se enviar serialmente a informação do dígito como mostrado na Figura 5.



**Figura 5 - Funcionamento HT9200A**

Fonte - Farnell (2014).

## 2.6 TRANSFORMADA RÁPIDA DE FOURIER

A análise de Fourier de uma função periódica refere-se à extração da série de senos e cossenos que quando sobreposta irão reproduzir a função. Esta análise pode ser expressa como uma série de Fourier. A Transformada Rápida de Fourier é um método matemático para a transformação de uma função do tempo, em função da frequência. Às vezes, é descrita como a transformação do domínio do tempo para o domínio da frequência. É muito útil para a análise de fenômenos dependentes do tempo.

Uma aplicação importante é a análise do som. É importante para avaliar a distribuição de frequência da intensidade em um som, porque o ouvido humano exerce essa capacidade no processo de audição.

Como o seu algoritmo é muito eficiente, é normal utiliza-la para sistema em tempo real como o utilizado nesse projeto.

## 2.7 SINTETIZADOR DE ÁUDIO

Síntese de voz é o processo de produção artificial de voz humana. Um sistema informático utilizado para este propósito é denominado sintetizador de voz, e

pode ser implementado em *software* ou *hardware*. Um sistema texto-voz (ou TTS em inglês) converte texto em linguagem normal para voz;

### 2.7.1 Liane TTS

O LianeTTS é um aplicativo (compilador) que analisa texto e o traduz em texto compilado no formato de difones (.pho) para processamento e síntese de voz pelo sistema mbrola (sintetizador de voz baseado na concatenação de difones). O LianeTTS é uma aplicação *software* livre na plataforma Linux, distribuído no Ubuntu que se comunica com o usuário através de síntese de voz, viabilizando, deste modo, o uso destes computadores por deficientes visuais.

O sistema produz a síntese de voz em Português do Brasil, no sotaque carioca, podendo, no futuro, ser portado para línguas com raízes sintáticas similares (espanhol, por exemplo).

O LianeTTS foi desenvolvido para a plataforma Linux, em programação estruturada com reutilização de código, escrito em linguagem C.

### 2.7.2 Sintetizador Google

Este script faz uso de tradução de texto em fala pelo serviço do Google a fim de tornar o texto em fala e jogá-lo de volta para o usuário. Ele suporta uma variedade de línguas diferentes, o cache local de dados de voz e também suporta taxas de amostragem 8 kHz ou 16kHz para proporcionar a melhor qualidade possível de som, juntamente com o uso de codecs de banda larga. Esta solução funciona integrada ao serviço do Google, ou seja, necessita de conexão com a Internet.

### 2.7.3 SOX

SoX é um programa de linha de comando que pode converter arquivos de áudio mais populares na maioria dos outros populares formatos de arquivo de áudio.

Opcionalmente, pode alterar o formato do áudio e aplicar uma ou mais efeitos sonoros para o arquivo durante esta tradução.

Se mais de um arquivo de entrada é especificado, então eles são concatenados no arquivo de saída. Neste caso, tem uma restrição de que todos arquivos de entrada devem ser do mesmo formato e taxas de amostragem.

"Soxmix" é uma funcionalidade que o programa de linha de comando sox espera que tenha dois ou mais arquivos como entrada e mistura o áudio juntos para produzir um único arquivo como saída. Ele tem uma restrição de que todos arquivos de entrada devem ser do mesmo tipo de dados e taxas de amostragem .

### 3 DESENVOLVIMENTO

#### 3.1 INTERFACE USUÁRIO-SISTEMA

Como interface para utilização do sistema foi criado uma pagina na internet, assim o sistema fica disponível em qualquer lugar com acesso a internet. O site está hospedado em um servidor alugado, foi utilizado uma plataforma php+mysql no desenvolvimento.

Qualquer mensagem que for inserida no banco de dados com status=0, o servidor do Robô discador encaminha para a linha telefônica correspondente de acordo com os algoritmos desenvolvidos nesse Projeto.

Na página inicial o site apresenta a tela de login como podemos observar na Figura 6.



Figura 6 - página de *login*

Fonte - Autoria própria.

Fazendo o login no site, o usuário será direcionado para a página inicial, com seus contatos salvos e caixa de texto para digitar a mensagem (Figura 7).



**Figura 7 - página inicial**

**Fonte - Autoria própria.**

No sub-menu podem ser encontradas algumas opções como, Novo, Excluir, Criar Grupo, todas relacionadas aos contatos (Figura 8).

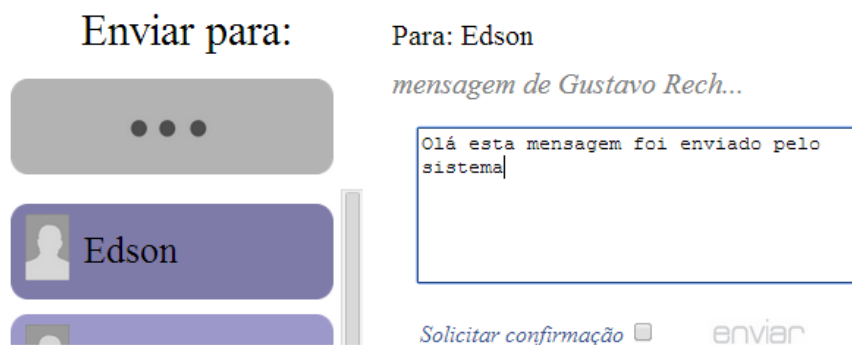


**Figura 8 - Sub-menu**

**Fonte - Autoria própria.**

Para enviar uma mensagem, basta selecionar o contato de destino, digitar a mensagem na caixa de texto e clicar no botão enviar (Figura 9).





**Figura 9 - Envio de mensagem**

**Fonte - Autoria própria.**

As mensagens podem apresentar 5 status diferentes:

- Aguardando: Mensagem está aguardando na fila para ser enviada;
- Enviando: O Sistema está tentando enviar a mensagem para o destino;
- Adiado: Destino não atendeu ou está ocupado. A mensagem será reenviada em 15 minutos, expirando 3 tentativas elas será cancelada;C
- Cancelado: A mensagem foi cancelada pelo usuário, ou expirou número máximo de tentativas, ou alguma informação está inválida;
- Entregue: Entregue ao destino com sucesso.

### 3.2 GERENCIAMENTO SERVIDOR

O algoritmo que gerencia o servidor tem as seguintes funções:

- Receber mensagens do banco de dados;
- Encaminhar mensagem para a Linha correspondente;
- Comunicação com *hardware* e linha telefônica;
- Atualizar Banco de Dados;
- Monitorar *hardware* conectado ao servidor.

Receber mensagens do banco de dados:

O banco de dados do sistema está em um servidor remoto, então o servidor conecta-se com o banco e seleciona as mensagens que estão aptas a serem enviadas

Encaminhar mensagem para a Linha correspondente:

De acordo com a operadora de destino e a disponibilidade da linha, o servidor encaminha a mensagem para a porta correspondente.

Comunicação com *hardware* e linha telefônica:

- Durante o envio da mensagem, o servidor é responsável por enviar o áudio de acordo com a solicitação do *hardware* discador.

Atualizar Banco de Dados:

- De acordo com a situação da mensagem, o servidor atualiza o status no banco de dados.

Monitorar *hardware* conectado ao servidor:

- O servidor é responsável por gerenciar os *hardwares* conectados, ativando, caso ligados, ou desativando caso contrário. Também monitora o funcionamento das linhas e caso necessário reinicia as placas.

### 3.2.1 Algoritmo sintetizador de voz

Para transformar o texto em voz foram estudados dois sintetizadores de voz:

1. LianeTTS;
2. API do Google;

O LianeTTS é um aplicativo (compilador) que analisa texto e o traduz em texto compilado no formato de difones (.pho) para processamento e síntese de voz pelo sistema mbrola (sintetizador de voz baseado na concatenação de difones). O LianeTTS é uma aplicação *software* livre na plataforma Linux, distribuído em Ubuntu que se comunica com o usuário através de síntese de voz.

A API de TTS (*Text to speed*) do Google esta liberada para integrações com um limitante de textos com 100 caracteres.

O sintetizador do Google apresenta qualidade superior, por isso é utilizado como padrão. Porém como depende do serviço do Google, em caso dele não responder o sistema LianeTTS assume como redundância.

Ambos os sintetizadores tem como saída um arquivo de áudio, mas não no formato desejado. Como os sintetizadores são executados do ambiente Linux(Ubuntu) utilizou-se o aplicativo SOX para a conversão para formato PCM 8Khz 8bits.

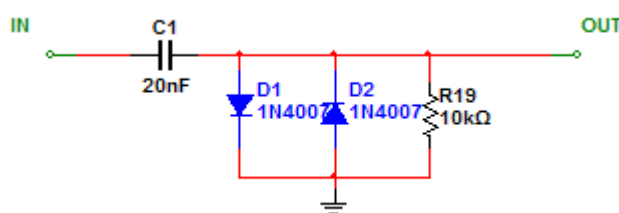
### 3.3 ROBÔ DISCADOR *HARDWARE*

O hardware do robô discador faz a interface com a linha telefônica, ou seja, recebe os comandos do servidor e executa as ações na linha.

#### 3.3.1 Filtro de Sinal

O sinal telefônico apresenta nível DC de 7 a 9 volts quando a linha esta aberta e de 48 a 50 volts quando a linha está fechada. Para fazer o processamento do sinal é necessário filtrar a componente DC para o sinal ficar em um nível aceitável para a entrada do ADC do microcontrolador.

Devido as mudanças abruptas de nível DC do sinal quando abre e fecha a linha, foi necessário um filtro que tivesse resposta imediata as mudanças de sinal. O filtro pode ser observado na Figura 10.



**Figura 10 - Filtro DC**

**Fonte - Autoria própria.**

#### 3.3.2 Discador DTMF

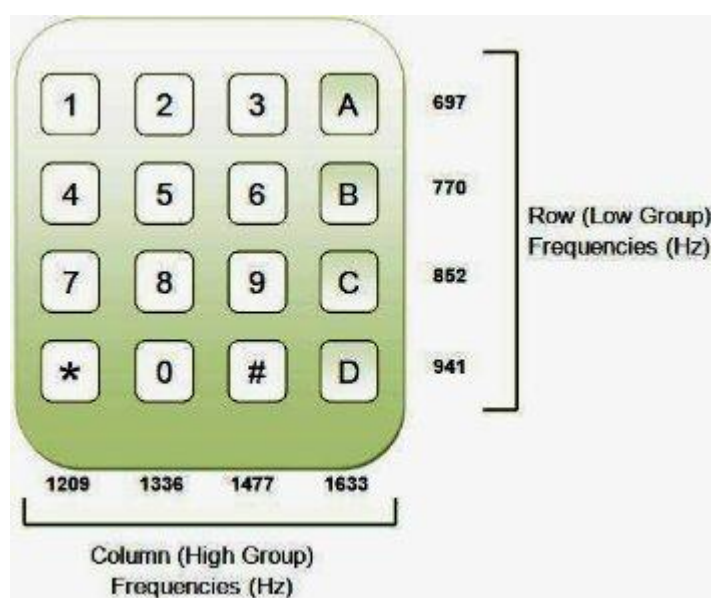
Em um processo de ligação telefônica no momento de discar o número de destino utiliza-se pulsos DTMF.

DTMF é a sigla em inglês de "Dual-Tone Multi-Frequency", os tons de duas frequências utilizados na discagem dos telefones mais modernos. Nos primeiros telefones a discagem era feita através de um "disco" que gerava uma sequencia de pulsos na linha telefônica ("discagem decádica" ou "discagem usando sinalização decádica"). Ao se ocupar a linha, o "laço" ("loop") era fechado e, ao se efetuar a discagem, ocorriam aberturas periódicas deste "laço", tantas vezes quanto o número discado: para a discagem do 1, uma abertura, para a discagem do 2, duas aberturas

e assim sucessivamente até o 0 (zero) que, na verdade, significava 10 aberturas. Com o advento dos telefones com teclado, das centrais telefônicas mais modernas e com a disseminação dos filtros (primeiro os analógicos, depois os digitais), passou-se a utilizar a sinalização multifrequencial, uma combinação de tons (os DTMFs vulgarmente conhecidos em inglês por touch tones) para discagem (Engineersgarage, 2014).

A sinalização DTMF foi desenvolvida nos laboratórios Bell (Bell Labs) visando permitir a discagem DDD, que usa enlaces sem fio como os de micro-ondas e por satélite.

As frequências destes tons e suas combinações são mostradas na Figura 11.



**Figura 11 - Frequências tons DTMF**

**Fonte - Engineersgarage (2014).**

Na Figura 11 são mostradas as frequências "altas" na linha inferior e as baixas na coluna mais à direita. No centro o números do teclado. Nos teclados dos telefones são mostrados apenas os números de 1 até 0 e os caracteres "\*" e "#". A frequência de 1633 hertz (e conseqüentemente os algarismos "A", "B", "C" e "D") é utilizada apenas internamente entre equipamentos de teste e medida.

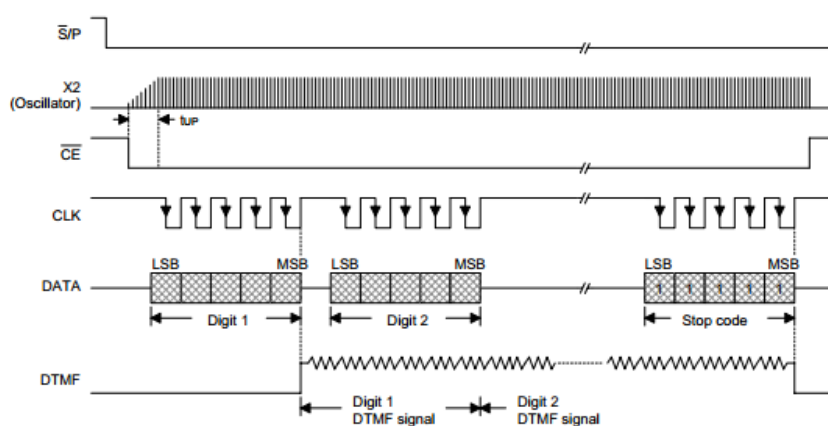
O tom de discagem final, que é enviado à central, é a frequência obtida do batimento da frequência alta e baixa de uma certa tecla, por exemplo, para a tecla 5 o tom enviado é a soma de uma senoide na frequência de 1336Hz com uma outra

senoide de 770Hz. Na central o sinal elétrico é constantemente analisado para detectar a presença simultânea de uma das frequências baixas e uma das frequências altas, quando então a tecla do cruzamento destas duas frequências é identificada pela central.

A escolha destas frequências se deve principalmente pela baixa probabilidade de se produzir estas combinações de frequências com a voz humana.

Para gerar os pulsos foi utilizado o CI HT9200A.

Para o CI gera os pulsos DTMF deve se enviar serialmente a informação do dígito como mostrado na Figura 12.

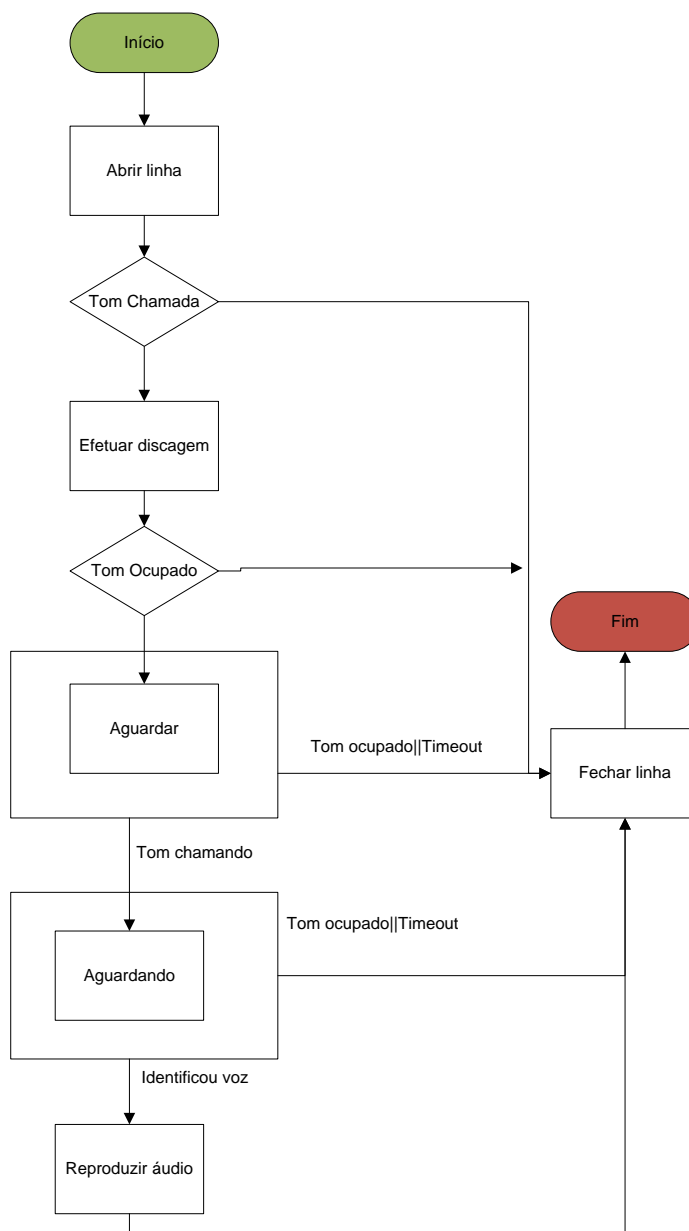


**Figura 12 - Funcionamento HT9200A**

**Fonte - Farnell (2014).**

### 3.3.3 Processador de sinal

Uma ligação telefônica apresenta algumas etapas e em algumas dessas etapas o sistema precisa processar o sinal para identificar algumas informações enviadas pela central telefônicas conforme mostra o diagrama de estados da Figura 13.



**Figura 13 - Diagrama de estados da chamada**

**Fonte - Autoria própria.**

Nas etapas que o sistema precisa identificar se o tom é de ocupado ou chamando e no momento de verificar se o sinal é de voz o bloco processador de sinal atua.

Para fazer a análise das informações foi utilizada a ferramenta matemática FFT 256 com ponto flutuante em tempo real eu uma taxa de amostragem de 5khz que é o suficiente para identificar todas as frequências importantes.

O microcontrolador ARM opera em 1MHz(bem abaixo do processamento máximo) e o com frequência de amostragem de 5khz o tempo de amostragem para

256 amostras é de 51,2ms e o tempo de cálculo da FFT é de 40ms, portanto não há gargalos de processamento.

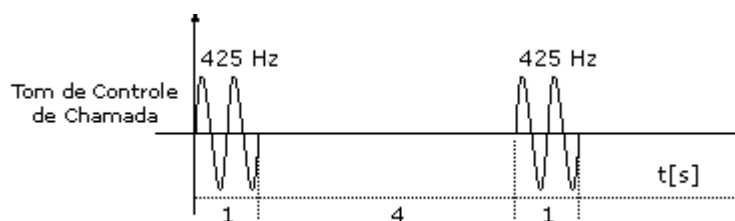
Entende-se por tom de Discar uma onda senoidal de 425Hz, com pode ser visto na Figura 14 - Tom de Discar Figura 14.



**Figura 14 - Tom de Discar**

**Fonte - GUEDES PINHEIRO, Paulo Ricardo (2014).**

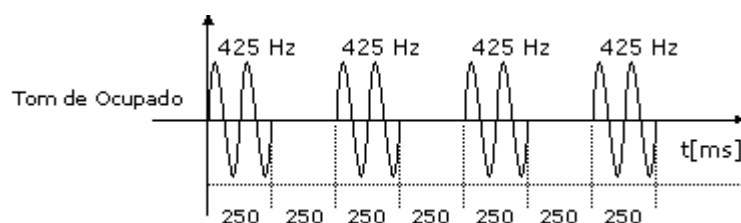
Entende-se por tom de controle de chamada, quando aguardamos o destino atender, pulsos de 425Hz de 250 milissegundos com intervalos de 250 milissegundos.



**Figura 15 - Tom de Controle de Chamada**

**Fonte - GUEDES PINHEIRO, Paulo Ricardo (2014).**

Entende-se por tom de ocupado pulsos de 425Hz de 250 milissegundos com intervalos de 250 milissegundos, como pode ser visto na Figura 16.



**Figura 16 - Tom de Ocupado**

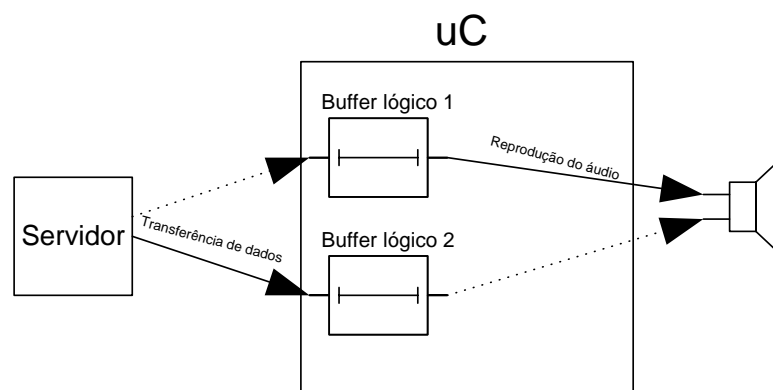
**Fonte - GUEDES PINHEIRO, Paulo Ricardo (2014).**

Para identificar cada um dos tons é analisado tamanho dos pulsos de 425 Hz os intervalos entre eles.

### 3.3.4 Reprodutor de Áudio

Pelas características limitantes do canal telefônico, foi utilizado o formato de áudio PCM Mono 8 bits 8khz.

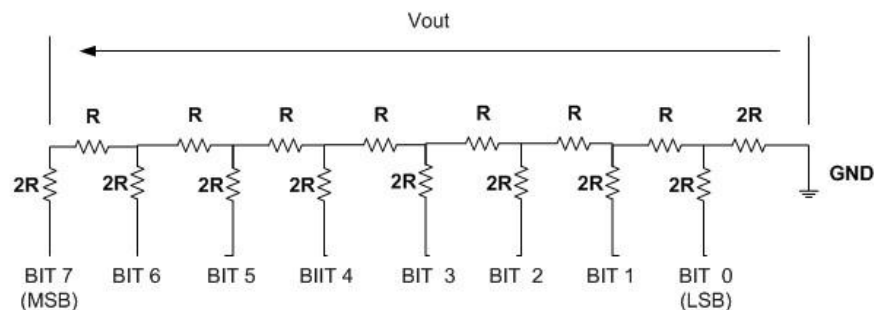
Como a taxa de transferência de dados UART do servidor para o microcontrolador não é a mesma taxa de amostragem do audio(8khz) e o *hardware* não possui memória adicional foi utilizado dois buffers lógicos intermediários. Então o servidor envia pacotes de dados correspondente a 1 segundo de áudio, enquanto preenche um buffer o conteúdo do outro é reproduzido, alternando até o fim do áudio, como mostrado na Figura 17.



**Figura 17 - Buffer de Áudio**

**Fonte - Aatoria própria**

Como conversor D/A, optou-se pela simplicidade na utilização e rápido tempo de resposta, um conversor R-2R de 8 bits da Figura 18.



**Figura 18 - um conversor R-2R**

**Fonte - Aatoria própria**



A entrada do conversor esta ligada diretamente no microcontrolador, que envia dados na frequência de 8kbps para o conversor, a tensão de referência do microcontrolador é de 3,3V.

Este sinal é inserido na linha telefônica da mesma forma que o sinal DTMF.

O áudio é enviado pelo servidor para o microcontrolador conforme sinalização do microcontrolador.

## 4 TESTES E ANÁLISE DE RESULTADOS

Ao término do desenvolvimento do projeto, foram realizados testes periódicos dentro de um período de tempo, para analisar a estabilidade e a qualidade do sistema. Para realizar esta análise, uma série de mensagens foram enviadas em horário diferentes e foi comparado as mensagens enviadas com o que os destinatários entenderam.

### 4.1 RESULTADOS

Foram programados 10 mensagens para os telefones 04188519700 e 10 para o 04191777905 entre 05/03/14 e 07/03/14, o conteúdo eram números randomicamente escolhidos para comparar o que os destinatários receberam (entenderam). Os eventos foram registrados na Tabela 1.

**Tabela 1 - Dados coletados dos Testes**

Número	Data	Enviada	Recebido
041 88519700	05/03/14 10:00	1050	1050
041 91777905	05/03/14 10:00	1050	1050
041 88519700	05/03/14 14:00	4564	Não atendido
041 91777905	05/03/14 14:00	5634	5634
041 88519700	05/03/14 18:00	2345	2345
041 91777905	05/03/14 18:00	7457	7457
041 88519700	06/03/14 10:00	8686	8686
041 91777905	06/03/14 10:00	3546	3546
041 88519700	06/03/14 14:00	1535	1535
041 91777905	06/03/14 14:00	7452	7452
041 88519700	06/03/14 18:00	9358	9358
041 91777905	06/03/14 18:00	4562	Não atendido
041 88519700	07/03/14 10:00	5673	5673
041 91777905	07/03/14 10:00	5673	5673
041 88519700	07/03/14 14:00	2346	2346
041 91777905	07/03/14 14:00	5683	5683
041 88519700	07/03/14 18:00	3465	3465

041 91777905	07/03/14 18:00	3457	3457
041 88519700	07/03/14 20:00	5677	5677
041 91777905	07/03/14 20:00	4563	4563

**Fonte - Autoria própria**

Nos vinte casos o sistema cumpriu seu dever, em dois casos os destinos não atenderam (não é considerado desconformidade), no restantes entenderam as mensagens perfeitamente. Nesses testes obteve-se 100% de êxito.

## 5 GESTÃO DO PROJETO

Para o sucesso do projeto, foi elaborado um cronograma, baseando-se nos prazos de entrega dos componentes e no ritmo de trabalho, organizando as atividades do projeto em função do tempo de execução de cada uma delas. Além disso, foi considerada a possibilidade de uma tarefa não ser executada, através da realização de uma análise dos riscos, oferecendo alternativas aos problemas.

### 5.1 CRONOGRAMA

Após a definição do projeto foi elaborado um cronograma para auxiliar seu desenvolvimento, facilitando a visualização das atividades a serem realizadas com seus respectivos prazos (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**).

**Tabela 2 - Cronograma detalhado por atividade previsto para o projeto**

Cronograma	Meses												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Pesquisas dos aspectos tecnológicos do projeto	█												
Definição das tecnologias a serem utilizadas		█											
Aquisição de materiais			█										
Implementação separada dos blocos de hardware				█									
Junção dos blocos de hardware e testes					█								
Implementação do software (μcontrolador)						█							
Junção de hardware e software e testes							█						
Implementação do sistema online								█					
Implementação algoritmos servidor									█				
Junção de hardware, software do μcontrolador, servidor e sistema online										█			
Testes											█		
Finalização de documentação do projeto												█	
Apresentação do projeto à banca avaliadora													█

**Fonte - Autoria própria**

No decorrer do desenvolvimento do projeto, mesmo atentando ao cronograma, ocorreram alguns atrasos. Dentre esses, cita-se o aumento do tempo da implementação dos blocos de *hardware*, pois, para fazer a comunicação com a central telefônica não havia material ou documentação sobre o assunto. Consequentemente, as outras atividades definidas para começar em seguida foram afetadas por esse atraso em, pelo menos, 2 semanas. Os atrasos ocorreram, principalmente, devido às dificuldades encontradas ao realizar a abertura de linha no momento da discagem.

## 5.2 ANÁLISE DE CUSTO DO PROJETO

Com a definição do projeto foi feito um levantamento dos custos de *hardware*, listando na Tabela 3 apenas os componentes que foram especificados no início do desenvolvimento do projeto.

**Tabela 3 - Custo em reais dos componentes eletrônicos**

Material	Custo (R\$) – Estimado	Custo (R\$) – Efetivo
Servidor principal PowerEdge T110 II	2049	0
Microcontrolador	50	100
Componentes eletrônicos	200	200
Interface para celular	200	350
Diversos	200	200
Total	2699	850

**Fonte - Autoria própria**

Além disso, a Tabela 3 também mostra o custo efetivo dos componentes comprados, verificando uma economia de aproximadamente R\$1849,00. Essa diferença de valor se deve principalmente a aquisição do servidor. O servidor utilizado no projeto não foi o modelo escolhido no início do projeto, mas foi utilizado para o desenvolvimento e testes um computador do NATEC - UTFPR.

Os custos envolvidos com a aquisição de *software* não são mensuráveis, pois, os que não são gratuitos, acompanham o *hardware* ou estavam disponíveis no laboratório da UTFPR. Por exemplo, o *software* Code Composer da Texas Instruments apresenta uma versão gratuita para estudantes.

Além dos custos com *hardware* e *software* foram levantados os custos em horas de trabalho que ficaram em aproximadamente 300 horas.

## 5.3 ANÁLISE DE RISCOS DO PROJETO

**Ao iniciar o desenvolvimento do projeto foram levantados alguns riscos de tarefas não serem realizadas e, conseqüentemente, os resultados não serem alcançados. Os riscos alcançados. Os possíveis efeitos no projeto foram definidos, assim como uma ação a ser tomada caso o problema se concretize. Estes riscos, efeitos e ações estão organizados no Tabela 4 seguindo a legenda da Fonte - Autoria própria**

**Tabela 5 - Definições grau de risco**

	Variação	
	Baixo	Alto
Definições	De	Até
Impacto (I)	0	1
Probabilidade (P)	0	1
Grau	P X I	

Fonte - Autoria própria

Tabela 6, dispostos do maior para o menor grau, sendo este calculado através da  
Fonte - Autoria própria

Tabela 5.

$$\text{Grau} = \text{Impacto} * \text{Probabilidade}$$

Tabela 4 - Análise de Risco

Grau	Risco	Efeito	Probabilidade (P)	Impacto (I)	Ação
0,3	Falhas na integração dos blocos	Atraso nos testes	0,3	1	Reduzir: Buscar soluções consolidadas
0,12	Problemas na montagem do hardware	Nova montagem	0,4	0,3	Eliminar: Remontar circuitos
0,16	Componentes com desempenho inferior ao esperado	Pesquisa de novos componentes	0,2	0,8	Eliminar: Pesquisar componentes que satisfaçam as especificações
0,3	Erros no projeto de hardware	Novo projeto de hardware	0,3	1	Eliminar: Efetuar novo projeto
0,21	Problemas na composição do software (uC)	Novo projeto de software	0,3	0,7	Eliminar: Efetuar novo projeto
0,21	Problemas na composição dos algoritmos	Novos algoritmos	0,3	0,7	Eliminar: Efetuar novo algoritmo

Fonte - Autoria própria

Tabela 5 - Definições grau de risco

	Variação	
	Baixo	Alto
Definições	De	Até
Impacto (I)	0	1
Probabilidade (P)	0	1
Grau	P X I	

Fonte - Autoria própria

Tabela 6 - Legenda grau risco

Legenda		
Grau alto	Grau médio	Grau baixo
0,5 à 1	0,25 à 0,5	0 à 0,25

**Fonte - Aatoria própria**

No decorrer do projeto os problemas com o hardware do Robô Discador se apresentaram os mais complicados, pois não se apresenta muita documentação sobre o assunto e cada erro encontrado, é necessário projetar o circuito de modo que essa atividade é trabalhosa. Para fazer o debug dos circuitos também se mostrou uma atividade custosa em relação ao tempo.

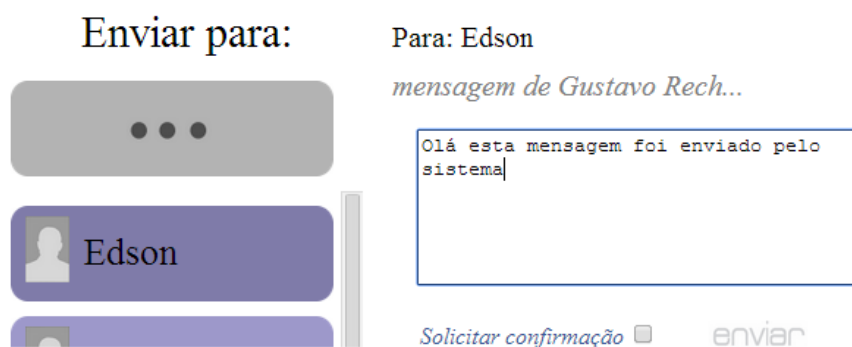
## 6 PLANO DE NEGÓCIOS

### 6.1 O SERVIÇO

"Envio de mensagem de texto através da internet para o telefone desejado em forma de chamada de voz."

#### 6.1.1 DETALHAMENTO

Este serviço é único e inovador, não existe outro para podermos fazer uma comparação. Não necessita da sua voz, para gerar uma chamada de voz, basta acessar o site e informar o número desejado e digitar a mensagem que será enviada conforme feito na Figura 19.

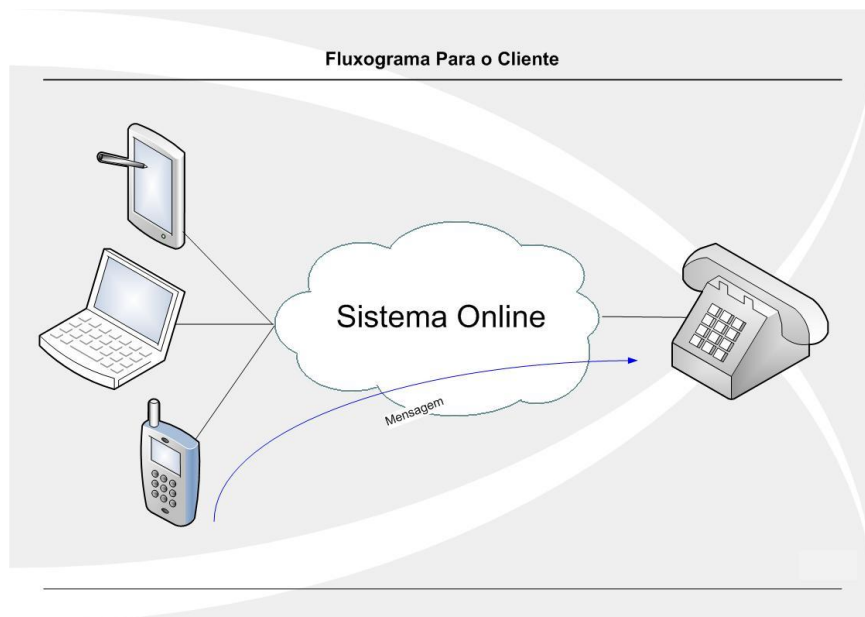


**Figura 19 - Envio de mensagem**

**Fonte - Autoria própria**

O número de destino receberá uma chamada de voz com a mensagem digitada em forma de áudio conforme no fluxograma da Figura 20.

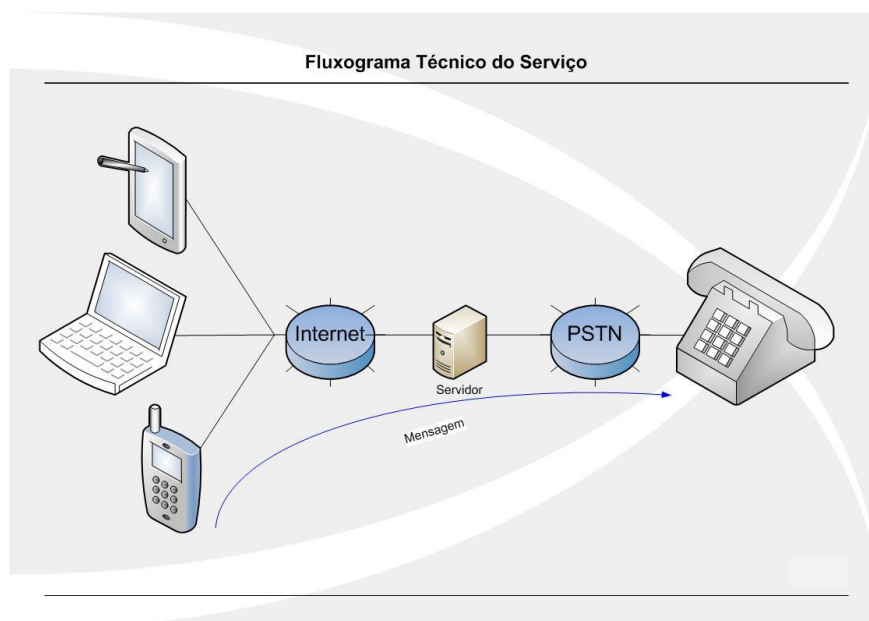




**Figura 20 - Fluxograma**

**Fonte - Autoria própria**

Ao enviar a mensagem no site, o sistema direciona para o servidor, que conectado com uma linha telefônica, fará uma ligação para o número informado (Figura 21). O algoritmo presente no servidor fará a síntese da voz assim que o telefone for atendido pelo destinatário.



**Figura 21 - Fluxograma Técnico**

**Fonte - Autoria própria**

Benefícios do serviço em relação à uma chamada convencional:

- Não necessita de telefone, para originar chamada;
- Não necessita linha telefônica, para originar chamada;
- Gerada somente utilizando texto;
- Feita através de uma página na internet;
- Possível programar ligações;
- Possível visualizar o histórico de mensagens;
- Baixo custo;

### 6.1.2 EXPANSÃO

Conforme a estratégia for definida as seguintes possibilidades de expansão podem ser priorizadas:

- i) Expansão em mais cidades;

Quanto maior o número de cidades cobertas, maior será a quantidade de clientes.

- ii) Mais funções de automatização;

Para aumentar as possibilidades e fidelizar o cliente

- iii) Aplicativo Android;

Tornar o sistema mais dinâmico e acessível.

- iv) Criar plataforma de integração web.

Deixar as funcionalidades do site a disposição de desenvolvedores que desejam integrar os sistemas.

## 6.2 O MERCADO

### 6.2.1 Comunicação instantânea alternativa

De acordo com o site [exame.abril.com.br](http://exame.abril.com.br) "Aplicativos sociais gratuitos de mensagens podem custar aos fornecedores de serviços telefônicos no mundo US\$ 54 bilhões até 2016", usuários não se importam em utilizar uma forma alternativa de comunicação desde que tenham benefícios agregados, como baixo custo de utilização.

### 6.2.2 Deficientes Auditivos

Deficientes surdos mudos não estão aptos a fazer chamadas telefônicas, principalmente no Brasil não se encontra ferramentas que auxiliem-os nesta tarefa. Atualmente existe o TTS(Terminal Telefônico para Surdos)

O TTS é um aparelho que permite que os mudos, surdos ou deficientes auditivos comuniquem-se pelo telefone. Ao invés de conversar normalmente, o usuário escreve usando o teclado do aparelho (que é semelhante a uma máquina de datilografia). Para realizar a comunicação telefônica são necessários dois TDDs.

Com o Sistema podem utilizar o serviço para realizar pequenas chamadas que somente deixarão a mensagem, sem a necessidade de dispositivo externo, somente utilizando a internet.

### 6.2.3 Empresas

O telefone continua sendo a melhor forma de contato com o cliente, seja celular ou fixo. Informações de cadastro, promoções e outras notificações são constantemente atualizadas e informadas ao cliente. Em uma empresa com baixo volume de clientes isto não é um problema, porém quando a empresa necessita realizar uma grande quantidade de chamadas informativas, a melhor opção é a automatização desta tarefa.

Por exemplo, consultórios médicos e odontológicos realizam chamadas para todos os pacientes que possuem consulta agendada, para lembrá-los da data. Esta tarefa pode ser automatizada (Figura 22).



**Figura 22 - Funcionamento**

**Fonte - Autoria própria**

### 6.3 A CONCORRÊNCIA

O serviço de mensagem de voz é uma forma inovadora de entregar mensagens de texto pela rede convencional de telefone, então não existem concorrentes diretos para a empresa.

Tornar sua principal função conhecida é o objetivo inicial, mesmo que isto implique em ter uma receita inicial reduzida. Isto não será um problema, vendo que o custo do serviço é baixo (manutenção equipamentos, chamadas locais geradas pelo sistema).

Para isso é necessário persuadir os usuários de sms (short message service), aplicativos de comunicação (WhatsApp, BBM, iMessage, ChatOn) e usuários da telefonia convencional que se encaixam no perfil, a conhecer e utilizar também o serviço como opção de comunicação.

Conforme a penetração no mercado, novas funcionalidades podem ser adicionadas, então podendo substituir estes aplicativos e sistemas já existentes como os serviços de SMS.

Caso o mercado não queira pagar pelo serviço, ou os preços não fiquem atrativos, uma opção é tornar o serviço difundido é acrescentar publicidade no sistema para subsidiar o serviço e gerar receita.

## 6.4 MARKETING

### 6.4.1 Plano

Duas modalidades do serviço estarão disponíveis, Free e Paga, desta forma será atrativo para todos os públicos.

- Modalidade gratuita:

Usuários tem até 3 mensagens por dia grátis. Usuários que desejam utilizar mais que isso devem comprar os pacotes de mensagens.

- Modalidade paga:

Cliente paga por pacotes de mensagens.

### 6.4.2 Canais de Publicação

Publicidades contínuas de baixo custo para promover a disseminação do serviço:

- Divulgação inicial na Internet, vídeos de divulgação;
- Divulgação em sites de referência da cidade;
- Divulgação UTFPR;
- Promoções Facebook, Twitter e outras redes;

### 6.4.3 Projeções

Partindo de uma base de utilização de uma empresa interessada no serviço, elaborou-se um plano de ações de marketing modesto para os próximos 12 meses, como pode ser conferido na Tabela 5.

**Tabela 5 - Projeção 1º ano**

Projeção 1º ano		
Mês	Mensagem/mês	Ações
1º	1200	Empresa parceira faz integração, 40 mensagens diariamente
2º	3600	Empresa parceira amplia participação
3º	7000	Empresa parceira amplia participação + Divulgação Sites
4º	10000	Divulgação Sites
5º	12000	Divulgação Sites
6º	15000	Divulgação Sites + Lançamento Aplicativo Android
7º	20000	Divulgação focalizada em consultórios médicos

8º	25000	Divulgação focalizada em consultórios médicos
9º	30000	Divulgação focalizada em consultórios médicos
10º	35000	Captação novas empresas parceiras
11º	40000	Captação novas empresas parceiras
12º	45000	Captação novas empresas parceiras

Fonte - Autoria própria

A evolução pode ser observada no gráfico da Figura 23.



Figura 23 - Evolução 1º ano

Fonte - Autoria própria

## 6.5 MANUFATURA E OPERAÇÕES

### 6.5.1 Produção

A plataforma que roda o sistema é composta basicamente de um servidor principal onde será mantido o banco de dados SQL e o *hardware* desenvolvido para este projeto que faz a comunicação com as linhas telefônicas.

O *hardware* está em desenvolvimento e será concluído ao decorrer do projeto. Os materiais utilizados na confecção do *hardware* são acessíveis no mercado comercial comum. E os equipamentos utilizados para desenvolvimento já foram adquiridos.

### 6.5.2 Manutenção

O serviço não precisa de manutenção especial, apenas será desenvolvido um sistema de monitoramento que notifique os responsáveis no caso de interrupção de serviço e outras falhas.

Constantemente um servidor de monitoramento fará o teste do serviço, caso encontrado alguma falha o sistema notificará os responsáveis via email e telefone.

## 6.6 PROJEÇÕES FINANCEIRAS

Como as estratégias de marketing são modestas as projeções também serão. As receitas são oriundas da venda dos pacotes de mensagens e os custos são principalmente das linhas telefônicas contratadas.

O empresário será o único funcionário neste primeiro ano e não receberá salário.

### 6.6.1 Custos e Receita

A receita acompanha as projeções e a proposta inicial é R\$0,20 por mensagem (Tabela 6).

**Tabela 6 - Receita 1º ano**

Receita 1º ano		
Mês	Receita em Reais	Ações
1º	240	Empresa parceira faz integração, 40 mensagens diariamente
2º	720	Empresa parceira amplia participação
3º	1400	Empresa parceira amplia participação + Divulgação Sites
4º	2000	Divulgação Sites
5º	2400	Divulgação Sites
6º	3000	Divulgação Sites + Lançamento Aplicativo Android
7º	4000	Divulgação focalizada em consultórios médicos
8º	5000	Divulgação focalizada em consultórios médicos
9º	6000	Divulgação focalizada em consultórios médicos
10º	7000	Captação novas empresas parceiras
11º	8000	Captação novas empresas parceiras
12º	9000	Captação novas empresas parceiras

**Fonte - Autoria própria**

A empresa está incubada na Incubadora da UTFPR, portanto os gastos fixos básicos da empresa são simplificado em R\$120,00 ao mês da incubadora e R\$120, de uma conexão banda larga confiável. A cada 20 mil mensagens mês são necessárias 4 linhas telefônicas adicionais no valor de R\$140,00 ao mês.

Acompanhando esses valores os custos estão descritos na Tabela 7.

**Tabela 7 - Custos 1º ano**

Custos 1º ano		
Mês	Custos em Reais	Descrição
1º	380	Fixos + 4 Linhas
2º	380	Fixos + 4 Linhas
3º	380	Fixos + 4 Linhas
4º	380	Fixos + 4 Linhas
5º	380	Fixos + 4 Linhas
6º	380	Fixos + 4 Linhas
7º	380	Fixos + 4 Linhas
8º	520	Fixos + 8 Linhas
9º	520	Fixos + 8 Linhas
10º	520	Fixos + 8 Linhas
11º	660	Fixos + 12 Linhas
12º	660	Fixos + 12 Linhas

**Fonte - Autoria própria**

### 6.6.2 Investimentos

Os investimentos iniciais já foram feitos neste trabalho pelo responsável do projeto.



## 7 CONCLUSÃO

Para que o sistema funcione corretamente e também para guiar o desenvolvimento do projeto, foram definidos os seguintes objetivos:

- Adquirir dados da mensagem através do site.
- Gerar ligação telefônica para o número de destino através dos dados da mensagem.
- Fazer identificação dos tons telefônicos como, chamando ocupado e silêncio.
- Reproduzir áudio da mensagem assim que conveniente na chamada telefônica.

O desenvolvimento deste projeto foi então iniciado a partir do desenvolvimento do *hardware* pois é a componente fundamental do sistema. O *hardware* do Robô Discador faz a discagem de acordo com os comando enviados pelo servidor. O *hardware* responde ao servidor que procede com a ligação, de acordo com as regras estipuladas pelos algoritmos desenvolvidos contidos no servidor.

Ao finalizar a implementação de todas as etapas foram realizados testes, nos quais o robô apresentou ótimos resultados. Nos testes realizados obteve-se 100% de sucesso ficando apenas a qualidade da conexão da internet do servidor como ponto de atenção para o sucesso da operação do sistema, pois depende do provedor de serviço de banda larga.

Ao programar uma grande quantidade de mensagens para destinos diferentes, podemos perceber que essa aplicação pode ser bem-vinda para qualquer empresa ou sistema que utilize da telefonia como forma de contato.

Além do desenvolvimento técnico, a gestão do projeto estimou corretamente os custos com equipamentos, não extrapolando o valor estimado na etapa de proposta do projeto. Porém, em relação às horas empregadas no desenvolvimento do projeto observou-se uma grande quantidade de horas, mesmo o projeto sendo de grande complexidade. Isto aconteceu principalmente porque a documentação sobre o assunto é escassa e a principal forma de aprendizagem foram nos ensaios práticos.

## 7.1 PROJETOS FUTUROS

Como os resultados obtidos foram satisfatórios, em projetos futuros, o objetivo seria melhorar a escalabilidade do sistema. Procurar alocar mais de uma linha telefônica por unidade de *hardware*, melhorar a conexão do *hardware* com o servidor, aumentar a quantidade de linhas telefônicas e otimizar o tempo gasto por mensagem enviada.

Ao verificar que a aplicação funciona muito bem para automação de ligação telefônicas percebeu-se que sistemas externos podem utilizar o sistema também. Criando uma forma de integração com outros sistemas e deixando disponível para clientes externos seria uma possível evolução do sistema também.

Outras interfaces para o usuário poderiam facilitar o acesso pelos usuário, um aplicativo Android que faça o mesmo papel do site torna o sistema mais dinâmico e portátil.

## REFERÊNCIAS

ALECRIM, Emerson. **Conhecendo o Servidor Apache (HTTP Server Project)**. Disponível em < <http://www.infowester.com/servapach.php>>. Acesso em: 05 mar. 2014.

BAGWELL, Chris. **sox - Sound eXchange**. Disponível em < [http://www.linuxcommand.org/man\\_pages/sox1.html](http://www.linuxcommand.org/man_pages/sox1.html)>. Acesso em: 10 mar. 2014.

BOURKE, Paul. **F F T**. Disponível em < <http://paulbourke.net/miscellaneous/dft/>>. Acesso em: 09 mar. 2014.

Engineersgarage. **DTMF (Dual Tone Multiple Frequency)**. Disponível em < <http://www.engineersgarage.com/tutorials/dtmf-dual-tone-multiple-frequency>>. Acesso em: 10 mar. 2014.

Farnell. **DATASHEET HT9200A**. Disponível em <<http://www.farnell.com/datasheets/79214.pdf>>. Acesso em: 10 mar. 2014.

GONÇALVES SERRA, Ana Paula. **Convergência tecnológica**. Artigo Dez de 2006

GUEDES PINHEIRO, Paulo Ricardo. **Ciclos Evolutivos: Crescimento da Telefonia Digital e das Redes de Com. de Dados**. Disponível em < [http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialciclos/pagina\\_5.asp/](http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialciclos/pagina_5.asp/)>. Acesso em: 08 mar. 2014.

HASHIN MJ, FRANKS P, FISCELLA K. **Effectiveness of telephone reminders in improving rate of appointments kept at an outpatient clinic: a randomized controlled trial**. J Am Board Fam Pract. 2001 May-Jun.

Homehost. **Linux: Sistema Operacional para servidores**. Disponível em < [http://www.homehost.com.br/artigos/linux\\_sistema\\_operacional\\_para\\_servidores-052.html](http://www.homehost.com.br/artigos/linux_sistema_operacional_para_servidores-052.html)>. Acesso em: 05 mar. 2014.

INTERVOX. **Uso interativo dos utilitários do Lianetts**. Disponível em < <http://intervox.nce.ufrj.br/lianetts/linhacomando.htm/>>. Acesso em: 06 mar. 2014.

KLITZKE, Erika; BUENO, Gabriel de C.; JAVORSKY, Isabela B. **UNIDADE SEGUIDORA DE SOLDA DO ROBÔ AIR-12**. Disponível em < <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/98>>. Acesso em: 10 mar. 2014.

MICROSOFT. **Microsoft Foundation Class Library**. Disponível em < [http://www.tech.dmu.ac.uk/~eg/tensiometer/howtofft\\_src/howtofft\\_src/](http://www.tech.dmu.ac.uk/~eg/tensiometer/howtofft_src/howtofft_src/)>. Acesso em: 08 mar. 2014.

NCE UFRJ. **O que é o LianeTTS**. Disponível em < <http://intervox.nce.ufrj.br/~serpro/home.htm/>>. Acesso em: 10 mar. 2014.

SANTOS, Adriano. **MySQL: Quem é você?**. Disponível em < <http://www.devmedia.com.br/mysql-quem-e-voce/1752/>>. Acesso em: 06 mar. 2014.

Texas Instruments. **Microcontroladores Stellaris ARM Cortex-M4F**. Disponível em < [http://www.ti.com/ww/br/mcu/cortex\\_m4f/](http://www.ti.com/ww/br/mcu/cortex_m4f/)>. Acesso em: 05 mar. 2014.

WILSON, Scott. **WAVE PCM soundfile format**. Disponível em < <https://ccrma.stanford.edu/courses/422/projects/WaveFormat/>>. Acesso em: 06 mar. 2014.