

CENTRO UNIVERSITÁRIO EURÍPIDES DE MARÍLIA  
FUNDAÇÃO DE ENSINO “EURÍPIDES SOARES DA ROCHA”  
BACHARELADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

**DISVOICE: APLICATIVO DE APOIO À FONOAUDIOLOGIA PARA  
DISPOSITIVOS MÓVEIS**

MARIA CAROLINA DE SOUZA SANTOS

MARÍLIA  
2013

MARIA CAROLINA DE SOUZA SANTOS

DISVOICE: APLICATIVO DE APOIO À FONOAUDIOLOGIA PARA  
DISPOSITIVOS MÓVEIS

Trabalho de Curso apresentado ao Curso de  
Ciência da Computação da Fundação de Ensino  
“Eurípides Soares da Rocha”, mantenedora do  
Centro Universitário Eurípides de Marília –  
UNIVEM, como requisito parcial para obtenção  
do grau de Bacharel em Ciência da Computação.

Orientador:

Prof. MAURICIO DUARTE

MARÍLIA

2013

Santos, Maria Carolina de Souza.

Disvoice: Aplicativo de apoio à fonoaudiologia para dispositivos móveis. / Maria Carolina de Souza Santos; orientador: Mauricio Duarte. Marília, SP:[s.n], 2013. 68 f.

Trabalho de Curso (Graduação em Ciência da Computação) – Curso de Ciência da Computação, Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, mantenedora do Centro Universitário Eurípides de Marília – UNIVEM, Marília, 2013.

1. Dispositivos Móveis 2. Aplicativo Android 3. Fonoaudiologia 4. Dislalia.

CDD:005.82



CENTRO UNIVERSITÁRIO EURÍPIDES DE MARÍLIA  
BACHARELADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO – AVALIAÇÃO FINAL**

---

Maria Carolina de Souza Santos

Disvoice: Aplicativo de apoio à fonoaudiologia para dispositivos móveis


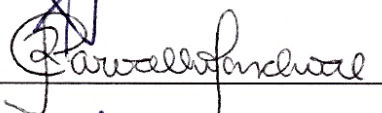
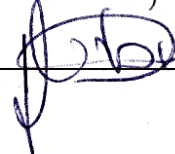
Banca examinadora da monografia apresentada ao Curso de Bacharelado em Ciência da Computação do UNIVEM/F.E.E.S.R., para obtenção do Título de Bacharel em Ciência da Computação.

Nota: 10 ( dez )

Orientador: Mauricio Duarte

1º. Examinador: Renata Aparecida de Carvalho Paschoal

2º. Examinador: Fábio Dacêncio Pereira

  
\_\_\_\_\_  
  
\_\_\_\_\_  
  
\_\_\_\_\_

Marília, 02 de dezembro de 2013.

*Aos meus pais, Edna e Roberto pelo apoio durante todas as etapas da minha vida. Quando uma nova etapa se aproxima e o medo me domina, são eles que me acalmam e me dão forças para enfrentá-lo.*

## **AGRADECIMENTOS**

*Agradeço, primeiramente, a Deus pela força e inspiração para a realização desse trabalho.*

*Agradeço aos meus pais, Edna e Roberto, que desde o início da graduação acreditaram em mim e me apoiaram em todos os momentos difíceis e celebraram comigo todos os momentos de alegria, me ensinaram que o caminho do sucesso é ter fé, passar por cima do egoísmo e levar a humildade para qualquer lugar que eu vá.*

*Agradeço ao meu querido orientador, Mauricio Duarte, que é o meu grande exemplo de professor, profissional e amigo, graças ao amor pelo seu trabalho, se tornou o grande motivador para eu amar o que faço.*

*Agradeço aos meus grandes amigos que conquistei durante esses anos de aprendizagem e que apareceram em momentos únicos da minha vida: àqueles que a distância nos tornou mais fortes; àqueles que conheci no novo mundo e me ajudaram a conquistá-lo; àqueles de outros continentes, países e regiões; àqueles que são anjos, amigos pela fé e irmãos; àqueles que dividiram gargalhas, goles de Coca e choros; àqueles que só de estarem ao meu lado alegram o meu dia; àqueles que passaram horas no quarto ou na biblioteca estudando comigo; àqueles que adoram comer e cozinhar; àqueles que não importa quanto tempo temos de amizade, o que importa é que durará para a vida toda.*

*Agradeço ao meu coorientador Kenneth Joy, que foi muito gentil com suas sugestões e me cedeu um espaço na Universidade da Califórnia em Davis para desenvolver esse aplicativo.*

*Agradeço a todos os professores do UNIVEM, que de formas diversas agregaram conhecimento a minha vida acadêmica e pessoal.*

*Fé é subir o primeiro degrau, mesmo quando você não vê toda a escada.*

Martin Luther King Jr.

*São as nossas escolhas que revelam o que realmente somos, muito mais do que as  
nossas qualidades.*

Alvo Dumbledore

*Nunca tenha medo de tentar algo novo. Lembre-se de que um amador solitário  
construiu a Arca. Um grande grupo de profissionais construiu o Titanic.*

Luís Fernando Veríssimo

SANTOS, Maria Carolina de Souza. **DISVOICE: Aplicativo de apoio à Fonoaudiologia para dispositivos móveis**. 2013 68 f. Trabalho de Curso (Bacharelado em Ciência da Computação) – Centro Universitário Eurípides de Marília, Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, Marília, 2013.

## RESUMO

A fonoaudiologia estuda e analisa a comunicação humana, cujo foco é o tratamento de distúrbios e aperfeiçoamento da fala e da audição. O distúrbio a ser estudado é a dislalia, que em sua definição geral é a incapacidade de pronunciar determinadas palavras corretamente, tal como omissão, troca e acréscimo de fonemas. Sendo um distúrbio que pode ser tratado por repetições das palavras de forma correta e análise de desenvolvimento, a informatização pode beneficiar o fonoaudiólogo e o paciente. Sendo assim, foi criado um aplicativo para dispositivos móveis que detectará erros fonéticos pronunciados pelo paciente e auxiliará o fonoaudiólogo na avaliação de evolução do paciente através de estatísticas.

**Palavras-chave:** Dispositivos Móveis, Aplicativo Android, Fonoaudiologia, Dislalia



SANTOS, Maria Carolina de Souza. **DISVOICE: Aplicativo de apoio à Fonoaudiologia para dispositivos móveis**. 2013 68 f. Trabalho de Curso (Bacharelado em Ciência da Computação) – Centro Universitário Eurípides de Marília, Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, Marília, 2013.

## ABSTRACT

Phonoaudiology or Speech Therapy studies and analyzes human communication and it focuses on the treatment of disorders and enhancement of speech and hearing. The studied disorder is dyslalia, which is the inability to pronounce certain words correctly, such as omission, exchange and addition of phonemes. This disorder can be treated by repetitions of the words correctly and development analysis, and this computer system may benefit the speech therapist and patient. Therefore, it was created an application for mobile devices that detect phonetic errors spoken by the patient and support the speech therapist in the evaluation of patient progress through statistics.

**Keywords:** Mobile Device, Android Application, Phonoaudiology, Speech Therapy, Dyslalia

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Pacotes instalados através do Android SDK Manager.....	30
Figura 2 – Tela do aplicativo utilizando AVD .....	31
Figura 3 – Processo de geração de bytecode para diversas plataformas .....	33
Figura 4 – Tela principal de configuração em dispositivos Android .....	38
Figura 5 – A) Tela “Idioma e inserção”, B) Tela “Idioma” .....	38
Figura 6 – A) Tela de configuração de pesquisa de voz, B) Tela de escolha de idioma.....	39
Figura 7 - Diagrama de caso de uso do aplicativo Disvoice .....	40
Figura 8 – Diagrama de classe do aplicativo Disvoice.....	41
Figura 9 – Modelo Relacional do banco de dados do Disvoice .....	42
Figura 10 – A) Login do paciente B) Login do paciente incorreto .....	43
Figura 11 – Guia Jogos.....	44
Figura 12 – Apresentação da fase e pontuação .....	45
Figura 13 – A) Tela inicial de cada objetos, B) Pontos acumulados mostrados na tela do objeto seguinte.....	46
Figura 14 – A) Prompt do Reconhecedor Google, B) Reconhecedor Google com dificuldade de capturar a voz.....	47
Figura 15 – Pronúncia correta da palavra.....	47
Figura 16 – Tela final da fase concluída.....	48
Figura 17 – Ranking de palavras .....	49
Figura 18 - Ranking de jogadores.....	49
Figura 19 – Guia Áudio: A) iniciar gravação, B) encerrar gravação .....	50
Figura 20 – A) Login do fonoaudiólogo B) Login do fonoaudiólogo incorreto .....	51
Figura 21 – A) Acompanhamento de pacientes: listagem de pacientes do fonoaudiólogo, B) Opções de acompanhamento de pacientes.....	52
Figura 22 – Lista de palavras com maior grau de dificuldade A) ordenado por palavras em ordem crescente ou decrescente, B) ordenado por tentativas em ordem crescente ou decrescente .....	53
Figura 23 – Opções de gráficos .....	53
Figura 24 – Inserção de data inicial e final.....	54
Figura 25 – Gráfico Palavras X Tentativas no período de 09/08/2013 a 09/10/2013 .....	55

Figura 26 – A) Lista de palavras treinadas por determinado paciente, B) Gráfico Evolução diária por palavra no período de 09/08/2013 a 09/10/2013 .....	57
Figura 27 – Palavras gravadas pelo paciente.....	58
Figura 28 – Opções de manipulação de conta paciente.....	58
Figura 29 – Criação de conta de paciente.....	59
Figura 30 – A) Lista de pacientes que podem ter informações alteradas, B) Atualização de conta de paciente .....	60
Figura 31 – Exclusão de conta de paciente.....	61

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADT	Android Development Tools
API	Application Program Interface
AVD	Android Virtual Devices
AVG	Average
AWT	Abstract Window Toolkit
GUI	Graphical User Interface
IDC	International Data Corporation
IDE	Integrated Development Environment
JVM	Java Virtual Machine
MAX	Maximum
OSI	Open Source Initiative
PHP	Hypertext Preprocessor
SDK	Software Development Kit
SE	Standard Edition
SGBD	Sistema Gerenciador de Banco de Dados
SQL	Structure Query Language
USB	Universal Serial Bus
XML	eXtensible Markup Language

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Histórico das versões do Android segundo o site Android Developers .....	24
Tabela 2 – Ranking de Banco de dados em relação a pontuação dada por usuários em Outubro de 2013 .....	35
Tabela 3 – Amostra de dados do gráfico Palavras X Tentativas no período de 09/08/2013 a 09/10/2013.....	55
Tabela 4 – Pesquisa de satisfação sobre o aplicativo Disvoice: o jogo “Diga o que você vê”	62

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Venda mundial de smartphones de acordo com os Sistemas operacionais de acordo com o IDC .....	25
---	----

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	15
CAPÍTULO 1 – FUNDAMENTOS DA FONOAUDIOLOGIA.....	17
1.1. Definição de Fonoaudiologia .....	17
1.2. Dislalia .....	19
1.2.1. Trabalhos correlatos para apoio ao tratamento de dislalia.....	22
CAPÍTULO 2 – FERRAMENTAS E RECURSOS UTILIZADOS PARA O DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO DISVOICE .....	23
2.1. Android .....	23
2.1.1. Desenvolvendo para Android .....	26
2.1.1.1. Eclipse .....	26
2.1.1.2. ADT.....	28
2.1.1.3. Android SDK.....	29
2.1.1.3.1. SDK Tools e SDK Platform-tools.....	30
2.1.1.4. Diferenças entre Java API e Android API.....	32
2.1.2. Pacote principal: Android Speech .....	34
2.2. MySQL.....	34
2.3. Webserver .....	36
CAPÍTULO 3 – DISVOICE – DESCRIÇÃO DO PROJETO.....	37
3.1. Diagramas .....	39
3.1.1. Diagrama de caso de uso .....	39
3.1.2. Diagrama de classe .....	40
3.1.3. Banco de dados relacional .....	41
3.2. Funcionalidades.....	43
3.2.1. Módulo Paciente .....	43
3.2.2. Módulo Fonoaudiólogo .....	50
CAPÍTULO 4 – RESULTADOS E CONCLUSÕES .....	62
REFERÊNCIAS .....	66

## INTRODUÇÃO

Segundo Issler, a fala, expressão oral da linguagem, é o meio de comunicação mais antigo e importante, apesar de suas variadas formas de ser expressa, sem ela a troca de informações seria praticamente impossível. Por consequência, esse tipo de comunicação deve ser bem definido e conhecido por todos os alvos da informação (falantes e ouvintes). A comunicação humana se distingue de outras por ser dividida em vocais menores que compõem palavras distintas quando recombinações, além disso, é necessário regras de como pronunciar os vocais e assim compor significado relevante. Para obter sucesso na comunicação é necessário que a composição desta ocorra corretamente. O falante, um dos elementos da comunicação, deve ter conhecimento da língua do ouvinte, além disso, pronunciar os vocais de forma correta, caso isso não ocorra pode gerar significados diferentes e afetar a compreensão.

Algumas áreas médicas tratam deficiências relacionadas à transmissão ou recepção da informação. A fonoaudiologia tem como objetivo tratar ambas as situações, quando há distúrbios de compreensão e de expressão.

Este trabalho tem como objetivo estudar o distúrbio fonológico conhecido como Dislalia, tal como suas principais características, e elaborar uma forma de tratamento o qual a Ciência da Computação possa colaborar. Após revisões bibliográficas sobre o assunto, decidiu-se desenvolver um aplicativo para dispositivos móveis com sistema operacional Android, nomeado Disvoice, cujo público-alvo são crianças entre 4 e 10 anos com desvio fonológico e a forma de tratamento escolhido foi estimular, através de repetições, o paciente a pronunciar diversas palavras com diferentes grupos fonéticos e além disso, estimular a percepção auditiva para que o paciente possa identificar e corrigir a sua omissão e substituição de fonemas, sílabas, palavras e frases.

Para atrair o público infantil foi incorporado um jogo acessível a faixa etária que possui maior incidência do distúrbio abordado. No jogo, o paciente deve reconhecer a imagem e repetir o nome referente a imagem até obter um resultado positivo, quanto menos tentativas, mais pontos são adquiridos. Visto que as pessoas são competitivas em jogos, os usuários do jogo podem visualizar a pontuação de outros jogadores, o que estimula o uso contínuo do aplicativo e aperfeiçoamento da fala. O aplicativo também oferece informações aos fonoaudiólogos sobre a situação de seus pacientes usuários do aplicativo, os profissionais da fala podem acompanhar



a evolução do paciente ao visualizar a listagem de palavras com maior grau de dificuldade e gráficos de desenvolvimento por período.

No capítulo 1 é descrito os fundamentos da fonoaudiologia e sua importância na sociedade e em seguida é apresentado a patologia, Dislalia, utilizada como estudo de caso e desenvolvimento do aplicativo, descrevendo suas classificações e suas características.

No segundo capítulo é apresentado todas as ferramentas utilizadas para o desenvolvimento, com uma breve história de sua origem, suas principais características e funcionalidades, e os motivos que levaram a escolha das mesmas.

O terceiro capítulo se inicia com a descrição do aplicativo Disvoice e seus pré-requisitos, e em seguida são apresentadas todas suas funcionalidades e maneiras de manipular o aplicativo.

No capítulo 4 são apresentados os resultados e conclusões adquiridos através de testes e entrevistas com fonoaudiólogos.

## **CAPÍTULO 1 – FUNDAMENTOS DA FONOAUDIOLOGIA**

### **1.1. Definição de Fonoaudiologia**

A Fonoaudiologia é uma ciência que estuda o aperfeiçoamento da comunicação humana, para tal abstrai desse estudo objetos a serem tratados como a voz e a audição, e o ambiente que contribui para o desenvolvimento da linguagem. (ISSLER, 1983)

A voz é um elemento importante para a comunicação. Porém para tornar a comunicação efetiva a voz deve ser interpretada através do ambiente que os indivíduos estão envolvidos para assim estabelecer o conceito da fala. A fala é um condicionamento de emissões sonoras que o indivíduo adquire imitando as impressões acústicas codificadas e recebidas pela audição (AMORIM, 1982). Portanto a compreensão se deve a formação correta dos fonemas.

Os distúrbios da fala podem provocar omissão e substituição de fonemas e afetar a compreensão, e esses distúrbios podem originar de má formação física, como articulação muscular, psicológica ou danos cerebrais. Por essas razões, segundo Amorim (1982), a Fonoaudiologia engloba diferentes ciências, tais como Biologia, Filosofia, Física, Fonética, Linguística, Psicologia, Sociologia, e por meio delas é possível obter relevantes resultados em seu constante estudo para melhoria de diagnósticos e tratamentos da fala.

A Psicologia estuda a estrutura mental da linguagem e ajuda no processo de tratamento, o que proporciona ao paciente um meio agradável e confiável para o seu desenvolvimento. Dessa forma o fonoaudiólogo deve ter uma estrita relação com o psicólogo, para contribuir com o tratamento do paciente de forma, afim de não comprometer o estado mental do mesmo, principalmente em situações como Bullying, onde pacientes na infância sofrem ou sofreram agressões físicas e verbais por falar de maneira diferente dos demais. O profissional também deve ter um interesse de relacionar seu trabalho com a Sociologia, ciência que estuda como a fala contribui para a interação entre indivíduos, através desse conhecimento o fonoaudiólogo pode elaborar tratamentos de acordo com a cultura da sociedade. Diante desses conceitos, a Fonoaudiologia não é uma área onde o profissional é exclusivamente um técnico que maneja aparelhos, como audiômetros e estimula exercícios de práticas, o trabalho do fonoaudiólogo se aplica na terapia e também na ciência.

Segundo o Conselho Regional de Fonoaudiologia (2013), a Fonoaudiologia é dividida em cinco áreas que são responsáveis pela prevenção, avaliação e tratamento de alterações de voz, linguagem, motricidade oral, audição e saúde coletiva.

A voz de um indivíduo comumente se diferencia de outro e pode expressar sentimentos. Ela é produzida pelas pregas vocais e quando estas não funcionam adequadamente, a voz é alterada, podendo ficar rouca, abafada, soprosa, o que em diversos casos pode comprometer a vida pessoal e profissional da pessoa. O papel do fonoaudiólogo nesse caso é prevenir, avaliar e tratar esses problemas.

A linguagem é desenvolvida ao longo da infância e vida adulta com a ajuda dos pais, pessoas próximas e o ambiente de vivência, e se desenvolvida de forma incorreta, por conta de vícios de linguagem, pode acarretar em problemas na comunicação oral e escrita. Geralmente os problemas de linguagem são detectados na infância, mas não são tratados por serem considerados normais, o que pode provocar futuramente problemas de expressão e compreensão.

A motricidade orofacial pode ser identificada pelas alterações na respiração, sucção, mastigação, deglutição e fala, assim como na posição dos lábios, da língua e das bochechas. Com qualquer tipo dessas alterações, o paciente pode ter dificuldades de produzir determinado fonema corretamente. O fonoaudiólogo tem o papel ajudar no tratamento dessas alterações estruturais e funcionais da região da boca (oro) e da face (facial) com a ajuda de outros profissionais, tais como dentistas, fisioterapeutas, terapeutas ocupacionais e psicólogos.

A audição é um outro elemento importante para a aprendizagem da linguagem, pois o indivíduo somente aprende a falar o que ouve, se esse tem problema de audição isso pode refletir na forma correta como pronuncia o fonema, que é a menor unidade sonora de uma língua e possui significados diferentes, por consequência diferencia as palavras. Segundo Amorim, a Fonoaudiologia é o estudo integrado da linguagem humana e audição. É através da audição que os homens identificam os sons, discriminam, memorizam e elaboram conceitos que são verbalmente transmitidos.

No campo fonoaudiológico é necessário que o profissional da área construa estratégias de planejamento e gestão em saúde para colaborar na prevenção, educação e intervenção, a partir do diagnóstico de grupos populacionais. Segundo Penteado e Servilha (2004), faz-se relevante que a Fonoaudiologia acompanhe as mudanças teórico-metodológicas do campo da saúde coletiva e, ao pautar-se por elas, participe do processo de implantação de uma política de saúde nacional, definindo seu papel e lugar junto à promoção da saúde da população de maneira reflexiva, consciente, responsável e atuante.

Dividir a Fonoaudiologia nessas cinco áreas proporciona que os profissionais da fala possam se especializar e averiguar melhor o problema do paciente. Geralmente, uma pessoa com distúrbio da fala pode passar por todas essas áreas. No caso de estudo abordado nesse trabalho, a dislalia, pode adequar-se a todas essas áreas, pois tem a possibilidade de ser considerada fonologia ou fonética, sendo a primeira mais voltada para a área de motricidade orofacial e a segunda para a área da linguagem. Por consequência de um distúrbio, um indivíduo pode ser tratado também de outro, como no caso da afasia, quando existe uma dificuldade de perceber o erro, ou seja, a pessoa fala errado, mas não tem a habilidade de perceber o erro, nesse caso a área da audição pode ser melhor abordada para o tratamento desse distúrbio.

## **1.2. Dislalia**

A dislalia é definida como uma perturbação da articulação e a impossibilidade de emitir conscientemente uma frase e não saber substituir uma palavra por outra (MUTSCHELE, 2001). Basicamente consiste na má pronúncia das palavras, seja ao omitir ou ao acrescentar fonemas, ao trocar um fonema por outro ou ainda ao distorce-los ordenadamente. Embora o nome não seja tão conhecido, a sua ocorrência é bem comum e é retratada na mídia como algo engraçado e natural. Um dos casos mais conhecidos de dislalia é o personagem fictício de histórias em quadrinhos Cebolinha, criado pelo cartunista Mauricio de Sousa. Por ora, pode ser considerado natural até os quatro anos de idade, quando a criança está aprendendo a falar, mas depois dessa idade as causas, classificações e os tratamentos podem ser variantes.

Segundo Costa e Martínezez (2008), se seguirmos o critério mais descritivo, as dislalias podem ser classificadas em fonéticas e fonológicas. Se denominam dislalias fonéticas as que consistem em erros articulatórios originados de falta de coordenação motora ou insensibilidade orgânica, e dislalias fonológicas quando a criança é capaz de produzir os fonemas isoladamente, mas não estabelece contrastes do significado.

A diferença fundamental entre dislalia fonética e fonológica é o problema de pronúncia, no primeiro caso, ocorre em qualquer contexto silábico, enquanto no segundo caso, o problema ocorre na fala espontânea e não quando falado elementos fonéticos isoladamente (TORRES, 1996). Conclui-se que um indivíduo com dislalia fonética não consegue pronunciar o fonema em si, pois seu problema orgânico não permite-o falar corretamente, enquanto a dislalia fonológica, o indivíduo consegue pronunciar o fonema adequadamente, porém o usa de forma errada na composição da palavra.

A patologia da fala articulada, que a Fonoaudiologia classifica como dislalia, seria uma desordem essencialmente do significante se o problema for fonético. Seria do significante e do significado<sup>1</sup>, se o problema for fonológico-linguístico. Em ambos o signo será atingido: no plano da expressão (a dislalia fonética) e, além desse, no plano do conteúdo (a dislalia fonológica) (ISSLER, 1983).

Apesar dessa duas classificações, a dislalia pode ter outras quatro subdivisões: evolutiva, funcional, audiógena e orgânica.

A criança até os quatro anos desenvolve boa parte de sua habilidade na linguagem, ou seja, já compreende boa parte do código. Até essa idade, a criança pode cometer alguns erros de omissão, troca e distorção de palavras, isso pode ser caracterizado por dislalia evolutiva por ser considerada normal, sendo corrigida gradativamente durante o seu desenvolvimento. Após os quatro anos esses erros devem ser melhor observados, pois um erro eventual não é uma dislalia, porém uma inconsistência e constância de erros pode ser considerado dislalia, podendo ser elas: audiógena, que ocorre em indivíduos que são deficientes auditivos e que não conseguem imitar os sons; orgânica, que ocorre em casos de lesão no encéfalo, o que impossibilita à pronúncia correta, ou quando há alguma alteração na boca, e funcional, onde ocorre a substituição de letras durante a fala, o indivíduo não consegue pronunciar o som, acrescenta letras na palavra ou distorce o som, porém a causa é desconhecida.

Segundo Issler, a dislalia por omissão é uma simplificação. O indivíduo não usa o fonema porque não consegue abstrair sua existência. Como a linguagem é um código que se aprende durante a infância e a vida adulta, no caso da omissão a pessoa não tem a capacidade de inserir esse fonema em seu código. Porém a omissão é uma ocorrência comum até os quatro anos de idade, acima dessa idade já é preocupante e os pais devem procurar ajuda fonoaudiológica.

A dislalia por substituição é uma aproximação confusa do fonema, dependendo do sentido e entonação da palavra um fonema é substituído pelo outro. A pessoa não tem certeza

---

<sup>1</sup> Segundo fundador da linguística, Ferdinand de Saussure (2006), signo é qualquer unidade significativa, de qualquer linguagem, resultante de uma união solidária entre significante e significado; significado é o valor, sentido ou conteúdo semântico de um signo linguístico, e significante é a imagem acústica ou manifestação fônica do signo linguístico.

se a sua pronúncia está aproximada com a palavra que deveria ser proferida, pois o conceito desta ainda não foi abstraído ao seu código e está sendo confundido.

A dislalia por distorção pode ser caracterizada por adicionar ou inverter sílabas. No primeiro caso, o indivíduo adiciona para ver se está certo e demonstra uma desorganização nas funções de detecção e regulação do que produz. No segundo caso, ele inverte com uma incerteza muito grande. Essa distorção está relacionada a imaturidade das zonas sensitivas motoras e pré-motoras, o que dificulta o processo de codificação auditiva motora (ISSLER, 1983), ou seja, muitas palavras pronunciadas não fazem sentido para o ouvinte e para o emissor da fala.

O tratamento da dislalia pode ser feito através de repetições de palavras de diversos quadros fonéticos, usando figuras com imagens conhecidas e do cotidiano da criança. A forma mais comum de estimular as repetições são através de jogos e cartões com as imagens mostrados pelo fonoaudiólogo a criança durante a terapia. Existem várias ferramentas tecnológicas para o tratamento de diversos distúrbios fonológicos e poucos para o tratamento de dislalia. Segundo a fonoaudióloga Cristiane Pastorelli, que atua pela cooperativa de serviços médicos Unimed de Marília, os softwares encontrados para o tratamento de dislalia são considerados caros pelos pela maioria dos fonoaudiólogos, limitando o uso de ferramentais relevantes ao tratamento, pois muitas delas exigirem que tanto o fonoaudiólogo quanto o responsável pelo paciente tenha que fazer um alto investimento para usufruir da tecnologia.

Visando essas dificuldades, o aplicativo desenvolvido foi cuidadosamente planejado para atingir grande parte da população desde a classe econômica mais baixa a mais alta. Visto que o uso de smartphones aumentou e tem alto grau facilidade de uso, foi escolhido desenvolver um aplicativo para dispositivos com o sistema operacional Android, que possui valores monetários variáveis e de mais fácil acesso a população.

Para determinar se o uso de qualquer ferramenta é relevante ao tratamento, a fonoaudióloga Cristiane relata como é o primeiro encontro entre o terapeuta da fala, paciente e responsáveis:

“Os pais ou responsáveis, comparecem ao consultório com a criança, ouvimos o que eles têm a dizer, desde de dado de gestação, que chamamos de anamnese à situação atual da criança. Depois de relatar se teve algum intercorrência, se existe alguém na família, que já teve algum tipo de distúrbio, é feito uma pré-avaliação com a criança, ou seja uma triagem, que avalia-se os órgãos fonoarticulatório, as trocas, as omissões e as substituições. Inicia-se o primeiro atendimento, realizado na maioria vezes no consultório, onde

encontra-se somente a criança e o profissional. Depois chama-se o acompanhante para informar a situação da criança e como será o procedimento de tratamento.” (PASTORELLI, 2013)

A partir dessa triagem o fonoaudiólogo tem as informações necessárias para indicar uma ferramenta de apoio ao tratamento de determinado distúrbio. Por essa razão foi necessário trabalhar juntamente à um fonoaudiólogo para este acompanhar o desenvolvimento do aplicativo e opinar sobre funcionalidades úteis ao tratamento.

### **1.2.1. Trabalhos correlatos para apoio ao tratamento de dislalia**

Existem variados software de apoio a fonoaudiologia direcionados a diversos tipos de distúrbios da fala e com abordagens diferenciadas, porém o custo e satisfação a necessidade do fonoaudiólogo podem não se adequar ao ambiente e cultura que o profissional atua.

O software “Desafio dos Fonemas”, cuja coordenação do seu desenvolvimento foi feita pela fonoaudióloga Cláudia M. Braun é um jogo para treinar os fonemas e induzir ao raciocínio, onde o paciente deve responder a questões que valem "dinheiro" e chegar ao prêmio de um milhão de reais, o custo desse software, segundo o site Book Toy (2013), é de 164 reais. Outro software coordenado pela fonoaudióloga Braun, o “Fono Speak”, possui um valor mais elevado: 575 reais, porém conta com 13 diferentes jogos com milhares de frases e palavras em áudio e texto, além de centenas de imagens com o objetivo de tornar a terapia mais atrativa ao seu paciente e promover grande diversidade no trabalho terapêutico. Os dois software apresentados tem como público-alvo principal os pacientes e não possuem funcionalidades específicas para os fonoaudiólogos, como: avaliação fonológica e gerenciamento de pacientes.

O software “Avalie”, também coordenado pela fonoaudióloga Braun, é destinado a facilitar o processo de avaliação da fala e linguagem, utilizando de recursos multimídia com a finalidade de tornar esta tarefa mais agradável e estimulante ao paciente. Ajuda na organização das informações dos pacientes, tais como anamneses (primeiras entrevistas realizadas pelo médico ao seu paciente a fim de diagnosticar uma patologia), quadros fonêmicos e cadastros em geral, além disso é possível realizar várias avaliações para cada cliente, permitindo ao clínico comparar duas avaliações e demonstrar a evolução ao seu cliente. O custo desse software é de 355 reais.

## CAPÍTULO 2 – FERRAMENTAS E RECURSOS UTILIZADOS PARA O DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO DISVOICE

Esse capítulo descreve os conceitos de Android, o ambiente de desenvolvimento Eclipse, recursos e pacotes utilizados como: Android Developer Tool (ADT), Android SDK e o Android Speech.

### 2.1. Android

Android é um sistema operacional baseado em Linux e próprio para dispositivos móveis, tais como smartphones e *tablets*. Foi desenvolvido pela Android Inc., comprado e financiado pela Open Handset Alliance, conjunto de empresas que se reuniram para criar padrões abertos de telefonia móvel, liderada pela Google, em 2005, porém apenas em 2008 foi lançado (TAVARES, 2013).

O Android tem uma preciosa característica de ser *open source* (código aberto). Segundo Open Source Initiative (OSI), uma corporação sem fins lucrativos de renome global formada para defender e educar a comunidade desenvolvedora e usuária de sistemas sobre os benefícios do código aberto. Um sistema *open source* deve garantir que o produto não será comercializado e sim distribuído gratuitamente; o código fonte deve ser legível e inteligível por qualquer programador e também permitir modificações, que devem ser distribuídas sobre os mesmos termos da licença original; não ser discriminatória a um grupo de pessoas ou áreas de atuação, ou seja, não deve proibir que o programa seja usado em uma empresa, ou de ser usado para pesquisas de variados gêneros; o programa pode ser redistribuído, sem a necessidade da execução de uma licença adicional para estas partes.

Todas essas garantias permitem que o sistema Android possa ser modificado e melhorado por qualquer desenvolvedor e dessa forma o produto pode ser consertado e aperfeiçoado com maior rapidez, ao contrário de programas de código fechado que depende do cronograma do desenvolvedor para ser alterado e melhorado. Dessa forma é possível concluir que o Android diferente de empresas como a Apple, proprietária do iOS, sistema operacional utilizado apenas em produtos da empresa, como Iphone e Ipad, e de código fechado, é utilizado em produtos de diversas empresas fabricantes de dispositivos móveis tais como: Sumsung, Motorola, Sony, LG, HTC. A vantagem de ser utilizado por diversas empresas fabricantes é que o comprador do aparelho tem uma variedade de opções de acordo com seu gosto, tanto em



relação funcional, aparência ou preço. Esses aparelhos se diferenciam por versões do Android e por consequência possuem APIs (Application Program Interface) diferentes.

Curiosamente, as versões do Android são diferenciadas por nomes de doces atribuídos de acordo com o alfabeto, como mostrado na Tabela 1, de acordo com o site Android Developers (2013):

Tabela 1 – Histórico das versões do Android segundo o site Android Developers

<b>Versão</b>	<b>Nome</b>	<b>Nível de API</b>	<b>Lançamento</b>
<b>Android 1.0</b>	Sem nome definido	1	Outubro / 2008
<b>Android 1.1</b>	Sem nome definido	2	Fevereiro / 2009
<b>Android 1.5</b>	Cupcake	3	Maior / 2009
<b>Android 1.6</b>	Donut	4	Setembro / 2009
<b>Android 2.0</b>	Eclair	5	Novembro / 2009
<b>Android 2.0.1</b>	Eclair_0_1	6	Dezembro / 2009
<b>Android 2.1</b>	Eclair (MR1)	7	Janeiro / 2010
<b>Android 2.2</b>	Froyo	8	Junho / 2010
<b>Android 2.3</b>	Gingerbread	9	Novembro / 2010
<b>Android 2.3.3</b>	Gingerbread (MR1)	10	Fevereiro / 2011
<b>Android 3.0</b>	Honeycomb	11	Fevereiro / 2011
<b>Android 3.1</b>	Honeycomb (MR1)	12	Maior / 2011
<b>Android 3.2</b>	Honeycomb (MR2)	13	Junho / 2011
<b>Android 4.0</b>	Ice_Cream_Sandwich	14	Outubro / 2011
<b>Android 4.0.3</b>	Ice_Cream_Sandwich (MR1)	15	Dezembro / 2011
<b>Android 4.1</b>	Jelly_Bean	16	Junho / 2012
<b>Android 4.2</b>	Jelly_Bean (MR1)	17	Novembro / 2012
<b>Android 4.3</b>	Jelly_Bean (MR2)	18	Julho / 2013

Além disso, essas versões são atualizadas entre um e seis meses, o que garante constante melhorias ao sistema.

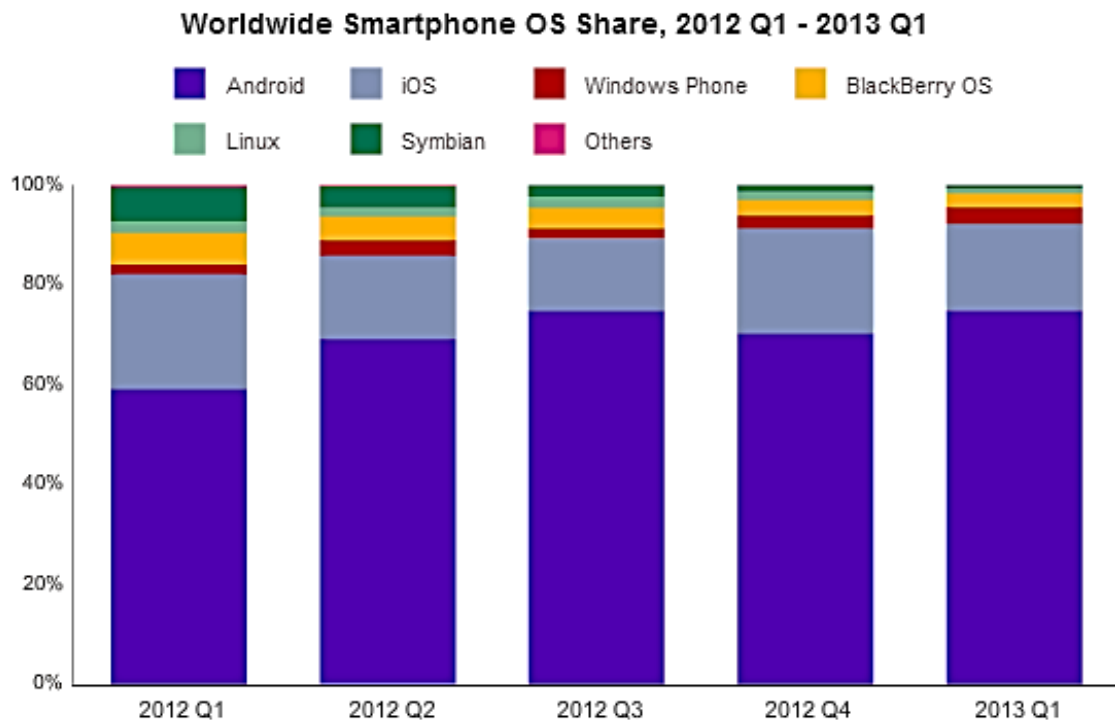
API é um conjunto de rotinas e padrões estabelecidos por um software para a utilização das suas funcionalidades por aplicativos que não pretendem envolver-se em detalhes da implementação do software, mas apenas usar seus serviços. (FOLDOC, 2010). De modo geral, a API é composta por uma série de funções acessíveis somente por programação, e que permitem utilizar características do software menos evidentes ao utilizador tradicional. (ORENSTEIN, 2000). Por exemplo, um sistema operacional possui uma grande quantidade de funções na API, que permitem ao programador criar janelas, acessar arquivos, criptografar dados etc.

Levando em consideração as diferentes APIs, cada versão do Android possui funcionalidades novas e atualizadas, que versões anteriores não possuem. Um ponto negativo sobre as versões Android é que nem todos os aparelhos podem ser atualizados, uma das causas é a capacidade de processamento desses dispositivos, pois versões mais novas requerem hardwares mais potentes. Por essa razão alguns aplicativos não funcionam em determinados aparelhos, pois estes utilizam APIs não compatíveis a versão instalada no dispositivo.

Para o desenvolvimento do aplicativo, foco central deste projeto, foi utilizado a API nível 18, sendo esta a mais recente, porém para um aparelho usufruir de todas as funcionalidades do aplicativo, sendo a principal o reconhecimento de voz (Android Speech), no mínimo deve possuir a versão GINGERBREAD (MR1), também conhecida como Android 2.3.3, cujo nível da API é 10.

Para visualizar um dos motivos da escolha de desenvolver um aplicativo para Android e não outros sistemas operacionais, o Gráfico 1 mostra, segundo o IDC Worldwide Mobile Phone Tracker (2013), o quanto as vendas de aparelho Android superou outras empresas a cada trimestre do ano de 2012 e no primeiro trimestre de 2013.

Gráfico 1 – Venda mundial de smartphones de acordo com os Sistemas operacionais de acordo com o IDC



De acordo com IDC no segundo trimestre de 2013, aproximadamente nove de cada dez smartphones vendidos no país rodavam Android, o restante corresponde aos demais sistemas: iOS, Windows Phone e BlackBerry. Portanto, em termos de venda e uso, o Android é o mais utilizado no Brasil. Isso está relacionado ao fato de que este não é um sistema exclusivo, como o da Apple, e está presente em centenas de modelos de smartphones e *tablets* nacionalmente e internacionalmente. Outro fator que colabora é o preço de aparelhos Android, segundo o site JaCotei (2013), que faz a cotação de preços de determinado produto em diversas lojas online, o smartphone Android, Sumsung Galaxy S4, concorrente do Iphone 5 da Apple, é 20% mais barato e além disso se comparar a outras marcas que utilizam o mesmo sistema pode se encontrar uma diferença de até 80% mais barato que o Iphone 5, esse é um fator determinante que tem facilitado a popularização do Android no Brasil.

Os aplicativos para Android são facilmente encontrados na Google Play, que é uma loja online mantida pela Google para distribuição de aplicações, jogos, filmes, música e livros. Os aplicativos podem ser baixados diretamente para o dispositivo Android ou em um computador pessoal através de seu site. Estas aplicações são geralmente direcionados para usuários com base em um atributo particular de hardware de seu dispositivo e versão como mencionado anteriormente (ROSENBERG, 2012).

O fato do sistema Android ser *open source* não implica na forma distribuição do aplicativo desenvolvido. O desenvolvedor tem o livre arbítrio de distribuir gratuitamente ou cobrar pelo seu produto. Dessa forma, o aplicativo desenvolvido durante esse trabalho de conclusão de curso, pode ser futuramente disponibilizado na Google Play gratuitamente ou a um custo.

### **2.1.1. Desenvolvendo para Android**

Nesta seção, serão apresentadas as ferramentas computacionais necessárias para a realização do projeto.

#### **2.1.1.1. Eclipse**

O Eclipse é um IDE (Integrated Development Environment), ambiente integrado de desenvolvimento, que possui elementos que facilitam o desenvolvimento de um software, tais como editor de código, ferramentas de construção automática e depurador, mais conhecido como *debugger* e além disso é uma plataforma de desenvolvimento multilinguagem.

De acordo com a Wiki Eclipse (2006), uma enciclopédia do site oficial do Eclipse, em 2001, o Eclipse Project foi criado inicialmente pela IBM, que desenvolveu esse IDE para integrar todos os seus produtos, apoiada por um consórcio formado com várias empresas de software, tais como Borland, MERANT, QNX Software Systems, Rational Software, Red Hat, SuSE e TogetherSoft, para promover o desenvolvimento do Eclipse como software *open source* e até o final de 2003 somava um número de 80 empresas. Por conta desse crescimento foi criada em janeiro de 2004 a Eclipse Foundation, uma organização independente sem fins lucrativos para agir como administradores da comunidade Eclipse, por consequência isso proporcionou uma comunidade transparente, aberta e neutra, não sendo um ambiente competitivo, mas sim colaborativo.

Essa fundação foi o marco para criação de diversos softwares de grandes empresas baseados nessa plataforma e redução do grande número de ambientes de desenvolvimento incompatíveis oferecidos, e aumento da reutilização dos componentes comuns nesses ambientes. Com o mesmo quadro comum foi possível as equipes de desenvolvimento aproveitar componentes uns dos outros, integrar e modificar. Várias empresas estão associadas a essa fundação de forma e propósitos diferentes.

De acordo com a Eclipse.org (2013), a Google faz parte dos membros estratégicos da fundação, como membro dessa categoria ela vê o Eclipse como uma plataforma estratégica, investindo em desenvolvedores e outros recursos para enriquecer o desenvolvimento da tecnologia Eclipse e tornar esse ambiente mais atrativo para os desenvolvedores colaboradores de seus produtos, afim de promover um crescimento do seu valor econômico e arrecadar mais usuários. Para provar essa colaboração, segundo o site The H Open (2012), em setembro de 2012, a Google contribuiu com 20 mil dólares para a fundação adquirir um hardware que melhora a performance de teste do IDE Eclipse (The Open Source Definition). Por essa razão, o uso do IDE Eclipse é viável para o desenvolvimento Android, pois existe um conjunto de pacotes de desenvolvimento menos trabalhosos para configurar o ambiente.

O Eclipse é um dos IDEs mais utilizado para desenvolvimento em Java através do uso de *plug-ins*, ele pode ser usado para desenvolver aplicações em várias linguagens, como C/C++, Python, PHP (Hypertext Preprocessor) e inclusive para a plataforma Android. (ARAÚJO, 2012) Como uma das principais linguagens utilizadas dentro do IDE Eclipse é Java e os aplicativos Android são desenvolvidos nessa linguagem, a Google, como membro estratégico,

desenvolveu um IDE Eclipse adaptada para o desenvolvimento Android, tal como o Android SDK(Software Development Kit).

Segundo o site Android Developers (2013), para o desenvolvimentos de aplicativos Android também pode ser utilizado a ferramenta Android Studio, lançado pela Google em maio de 2013 e criado com a cooperação da JetBrains, criadores de um dos mais avançados IDEs para Java, o IntelliJ IDEA. O Android Studio é baseado em IntelliJ IDEA, um IDE semelhante ao Eclipse com o *plug-in* ADT (Android Development Tools) e oferece ferramentas específicas para o desenvolvimento e depuração em Android sem a necessidade do desenvolvedor instalar diversas ferramentas.

#### **2.1.1.2. ADT**

ADT é um *plug-in*, ou seja, uma extensão para Eclipse com um conjunto de ferramentas integradas, que permite o acesso a muitas funcionalidades que ajudam no desenvolvimento rápido de aplicações (Android Developer Tools, 2013). Além disso provê uma interface gráfica fácil de manusear e construir protótipos da aplicação.

Diferente de IDE como Netbeans, que a configuração do ambiente é mais complexa e menos funcional quanto a interface gráfica, o Eclipse através de ADT, desenvolvido com o suporte da Google e membros da Eclipse Foundation, tem as funcionalidades estáveis e bem definidas para Android.

O projeto em Android por conta do ADT tem integrado a criação, construção, empacotamento e depuração em uma mesma IDE. Como o layout da aplicação dever ser desenhado utilizando codificação XML(eXtensible Markup Language), uma linguagem de marcação, o ADT fornece editores XML personalizados que permitem editar esse arquivos específicos para Android em uma interface de usuário baseada em formulário, além disso possui um editor de layout gráfico, que permite criar interfaces de forma interativa, como arrastar o tipo de objeto desejado, seja ele um botão ou uma caixa de texto e soltar na posição desejada no layout.

Para uma programação mais prática e acompanhada de aprendizagem, é possível acessar a documentação das classes, métodos e variáveis do Java, e o editor de programação ajuda na correção do código, auto completa as palavras facilitando a confecção do código e tem integrado a documentação da API do Android, sem a necessidade de procurar em outras fontes.

Concluindo, o ADT integra muitas tarefas de fluxo de trabalho de desenvolvimento em Eclipse, tornando mais fácil para que o programador possa rapidamente desenvolver e testar aplicativos.

### **2.1.1.3. Android SDK**

A denominação SDK está associada ao Kit de desenvolvimento de Software, que são ferramentas para construir, testar e depurar código (Android SDK, 2013). Para desenvolvimento Android, tem disponibilizado gratuitamente o Android SDK, que é composto por diversos pacotes obtidos separadamente através do Android SDK Manager, que é um gerenciador de download de pacotes novos e atualizados do Android SDK.

Para o desenvolvimento desse trabalho foram instalados os pacotes mostrados na Figura 1, a escolha dos pacotes depende da versão alvo do desenvolvedor. O recomendado é utilizar a versão mais atualizada, porém ser cauteloso quanto a limitação do uso do aplicativo desenvolvido. Como mencionado anteriormente, alguns dispositivos não suportam versões mais novas por conta das diferenças e evoluções de hardware. Dessa forma, deve se avaliar quais os dispositivos mais utilizados atualmente, ou seja, a capacidade mínima de hardware e além disso que também seja compatível com hardware mais capacitado.

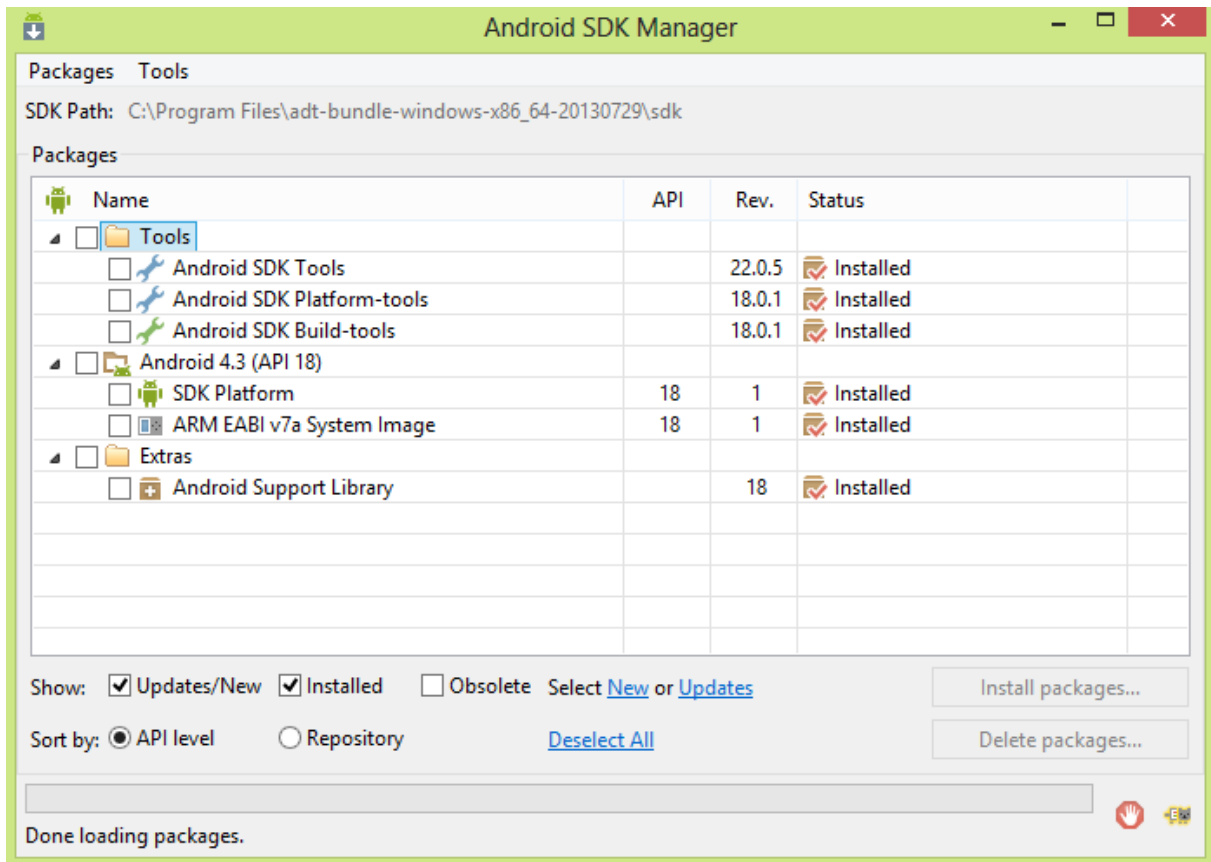


Figura 1 – Pacotes instalados através do Android SDK Manager

### 2.1.1.3.1. SDK Tools e SDK Platform-tools

Estas são as ferramentas disponibilizadas pelo SDK do Android, que contém ferramentas de teste e depuração. Devem estar sempre atualizadas, pois constantemente são revisadas, no caso da Figura 1, o SDK Tool foi revisado mais de 22 vezes. As ferramentas mais importantes, além de teste e depuração, são o emulador virtual e físico via USB (Universal Serial Bus). Com o AVD (Android Virtual Devices) é possível visualizar os resultados do aplicativo por um emulador, porém utilizando as configurações de hardware da máquina onde o aplicativo foi desenvolvido (Figura 2).

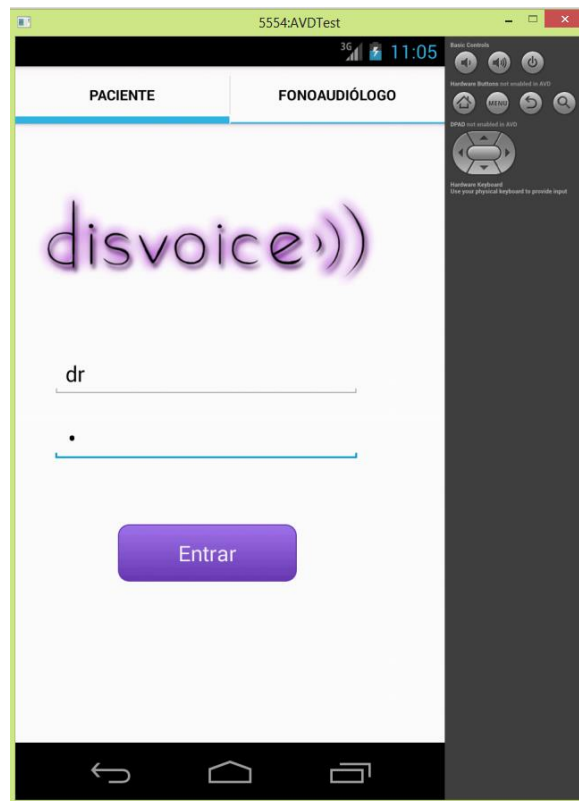


Figura 2 – Tela do aplicativo utilizando AVD

Quanto a visualizar o aplicativo no dispositivo, a Google disponibilizou o Google Driver USB, o que torna possível uma visualização mais rápida dos resultados, pois diferente do AVD, que é uma máquina virtual executada através de outra máquina virtual chamada Dalvik, torna o processo mais lento. Via USB é mais rápido, pois utiliza diretamente o hardware do dispositivo e tem como vantagem utilizar os recursos do aplicativo, o que pode não ser possível via AVD. Um exemplo de recurso que não funciona no AVD é a captura de voz, muito importante para o aplicativo desenvolvido nesse projeto.

No início do desenvolvimento deve ser definido a plataforma-alvo, ou seja, para qual versão será desenvolvido o aplicativo, por conta disso são instalados documentações *offline* na pasta e as bibliotecas atualizadas referentes as características da plataforma. Estas ferramentas costumam ser compatíveis com plataformas mais antigas, ou seja, se foi utilizado métodos ou atributos pertencentes a uma plataforma e houve uma atualização onde tais elementos foram removidos da nova plataforma, não é necessário modificar o código por conta disso, porém no código é especificado que os elementos estão obsoletos, para incentivar o uso de métodos mais eficientes propostos pela nova plataforma.



#### 2.1.1.4. Diferenças entre Java API e Android API

Java é uma linguagem de programação criada na década de 90 pela Sun Microsystems e seu principal colaborador foi James Gosling, porém em 2010 foi comprada pela Oracle Corporation. A linguagem é a única utilizada para programação Android, além disso é gratuita e poderosa por possuir diversas funcionalidades.

Java é uma linguagem de alto nível orientada a objeto e similar a C++. De acordo com o site Wiki Livros (2013), objetos são um conjunto de dados sobre o qual estão definidas algumas operações e tais objetos são descritos e usados dentro de classes, o que possibilita o uso do conceito de herança, que é a capacidade que as classes tem de passar informações umas para as outras e através da herança é possível criar fácil e rapidamente novos tipos de classes baseadas nas classes existentes. Outro conceito importante é o de sobrecarga de métodos, ou seja, é possível usar o mesmo método, utilizando informações diferentes, dessa forma, podem existir dois ou mais métodos com o mesmo nome, porém com parâmetros de entrada diferentes.

Essas características foram relevantes para esse projeto, por ser possível organizar o código de uma forma mais legível e inteligível e aproveitar métodos em diversas classes com o uso de herança e sobrecarga de métodos. O uso de polimorfismo não foi feito, porém é também uma característica importante, pois segundo Lott (2008), esse conceito é caracterizado quando duas ou mais classes distintas tem métodos de mesmo nome, de forma que uma função possa utilizar um objeto de qualquer uma das classes polimórficas, sem necessidade de tratar de forma diferenciada conforme a classe do objeto. Além disso Java é *multithreaded*, o que significa dizer que ela suporta processamento paralelo múltiplo.

Quando um programa Java é compilado, gera-se um arquivo em um formato *bytecode*, que é uma codificação intermediária e de baixo nível interpretada pela máquina virtual do Java (JVM). Essa característica é importante, pois permite que os programas criados usando Java possam ser executados independentemente da plataforma da máquina, desde que esta possua JVM, como mostrado na Figura 3. Os *bytecodes* produzidos pelos compiladores Java podem ser usados num processo de engenharia reversa para a recuperação do programa-fonte original (GÓIS, 2009).

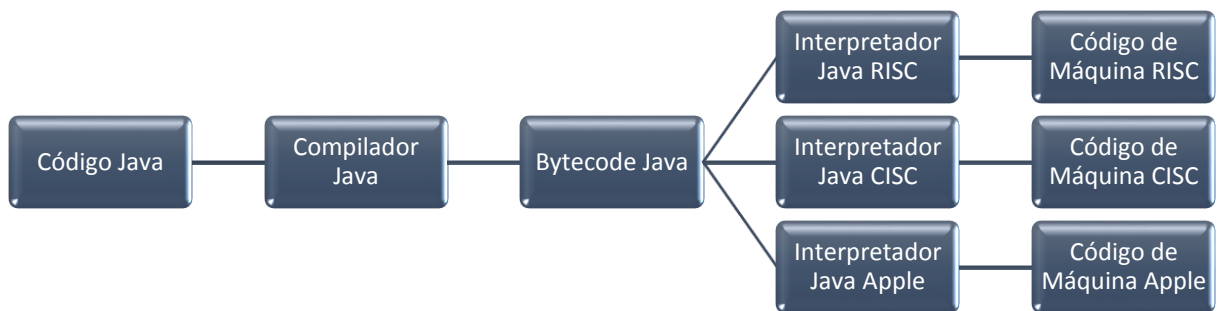


Figura 3 – Processo de geração de bytecode para diversas plataformas

Mediante as suas características e vantagens, Java possui uma grande comunidade de desenvolvedores e colaboradores, por essa razão é possível encontrar muito material de estudo, como artigos, revistas especializadas e fóruns de discussões, o número de informações encontradas ajudou muito no desenvolvimento do aplicativo abordado. Além do conhecimento em Java, crucial para desenvolvimento em Android, é importante salientar as diferenças entre desenvolver um aplicativo Android e um software para desktop ou web usando Java.

Android, suporta um grande subconjunto da biblioteca da plataforma Java SE (Standard Edition). Algumas bibliotecas da API do Java foram ignoradas, como AWT (Abstract Window Toolkit) e Swing (conjunto de *widgets*, elementos básicos de uma GUI (Graphical User Interface), original da linguagem de programação Java.), que são bibliotecas para interface gráfica, e foram substituídas por bibliotecas pertencentes a API do Android, como *Widget* (biblioteca usada para associar elementos como botões, campos de edição, legendas do XML ao código Java).

Outro diferencial é a geração de *bytecodes*, a partir do Android 2.2, foi implantado a máquina virtual Dalvik, um compilador *just-in-time*, que compila o código em tempo de execução para código de máquina real, aumentando a performance por traduzir blocos de código, no lugar de avaliar e executar linha por linha. Também se diferencia por necessitar de pouca memória. Enquanto o padrão Java *bytecode* executa instruções em uma pilha de 8 bits, as variáveis locais devem ser copiadas de uma pilha para outra pilha para executar operações que estão na segunda pilha de 8 bits, o Dalvik por sua vez usa seu próprio conjunto de instruções de 16 bits que trabalha diretamente em variáveis locais. A variável local geralmente possui um campo separado de 4 bits, isso reduz a quantidade de instrução do Dalvik e aumenta sua

velocidade de interpretação. Além disso, de acordo com o Google, o projeto de Dalvik permite que um dispositivo possa executar várias instâncias da máquina virtual de forma eficiente.

### 2.1.2. Pacote principal: Android Speech

Esse foi o pacote principal da API do Android utilizado para o desenvolvimento do aplicativo Disvoice. Android Speech é uma biblioteca que dado um comando de voz, o Android procura resultados que combinam com palavras existentes em um dicionário de uma determinada língua, por consequência ocorre um reconhecimento de voz e conversão da voz em texto.

O pacote Android Speech possui a interface chamada *RecognitionListener*, que é utilizado para receber notificações do reconhecedor de voz quando os eventos relacionados com o reconhecimento ocorrer. A classe utilizada foi *RecognizerIntent*, que possui constantes para apoiar o reconhecimento de voz quando inicia uma *Intent* (mensagens assíncronas que permitem que os componentes do aplicativo possam solicitar funcionalidade de outros componentes do Android). Essas constantes são:

- *ACTION\_RECOGNIZE\_SPEECH*: começa uma atividade que solicita ao usuário falar uma palavra ou sentença e envia o que foi falado ao reconhecedor de fala. Essa operação só pode acontecer via internet, portanto o usuário ao utilizar o aplicativo deve certificar-se que o dispositivo possui algum meio de internet e se este está habilitado, e a performance do resultado depende da velocidade da banda.
- *EXTRA\_LANGUAGE\_MODEL*: informa ao reconhecedor de fala qual o modelo de fala, ou seja, qual a linguagem do dispositivo. Essa configuração é muito importante para que o reconhecedor combine palavras de acordo com a língua proferida pelo usuário do aplicativo. Essa configuração é possível em todos os dispositivos Android que possuem o reconhecedor de fala.
- *EXTRA\_PROMPT*: é o *prompt* (tela) que mostra quando o usuário deve falar.

## 2.2. MySQL

Existem algumas formas de armazenamento permanente para aplicações Android uma delas é o SQLite, porém este armazena informações no próprio dispositivo e o objetivo do aplicativo Disvoice é armazenar informações na web para ser acessada a qualquer momento e

em qualquer lugar do mundo. A solução encontrada foi utilizar o SGBD (Sistema Gerenciador de Banco de Dados) MySQL por ser um banco que suporta interfaces webs.

Segundo o site oficial do MySQL (2013), o banco de dados foi desenvolvido por dois suecos e um finlandês: David Axmark, Allan Larsson e Michael Widenius, e publicado, originalmente, em maio de 1995. Em 2008, a MySQL AB, desenvolvedora do MySQL foi adquirida pela Sun Microsystems e em 2009, foi anunciado que a Oracle compraria a Sun Microsystems e todos os seus produtos, incluindo o MySQL.

Esse SGBD é um sistema de código aberto, dessa forma muitos erros são detectados por desenvolvedores do mundo todo e são resolvidos com atualizações frequentes, o que o tornou entre 2012 e 2013 um dos bancos de dados mais populares do mundo segundo a DB-Engines Ranking (Tabela 2).

Tabela 2 – Ranking de Banco de dados em relação a pontuação dada por usuários em Outubro de 2013

Ranking	Mês Anterior	Banco de Dados	Modelo de Banco de Dados	Pontuação	Mudanças de pontuação
1	1	Oracle	Relacional	1583,84	+54,23
2	3	MySQL	Relacional	1331,34	+25,58
3	2	Microsoft SQL Server	Relacional	1207,00	-106,78
4	4	PostgreSQL	Relacional	177,01	-5,22

O MySQL utiliza a linguagem SQL (Structure Query Language), que é uma linguagem de consulta estruturada e utilizada para inserir, acessar e gerenciar o conteúdo armazenado no banco de dados, e possui importantes características:

- Multiplataforma: funciona em vários sistemas operacionais, como Windows, Linux e Mac OS.
- Multitarefa e multiusuário: vários usuários podem acessar e manipular dados ao mesmo tempo, e por conta disso possui um controle de transações que o caracteriza como um SGBD.
- Possui módulos de interface para diversas linguagens, tais como Java e PHP.
- Tem grande desempenho, por ser pouco exigente quanto a recurso de hardware e além disso é fácil de manipular.

Para fazer a conexão do aplicativo Android com MySQL exige como intermediário arquivos PHP, que possuem os comandos a serem executados e suas devidas permissões.

### 2.3. Webserver

Para manter na web o banco de dados MySQL, arquivos PHP e outros arquivos gerados pelo aplicativo, como arquivos de áudio, foi necessário a contratação de um *webserver*. De acordo com o site Web Developers Notes (2013), *webserver* é um servidor que tem a função de enviar páginas da web para máquinas clientes e para isso é necessário estabelecer conexão entre ambas as máquinas, isso é feito através do protocolo HTTP (Hypertext Transfer Protocol). As páginas enviadas pelo servidor e entregues aos clientes são geralmente documentos HTML, que podem incluir imagens, scripts e texto, ou arquivos PHP.

É necessário um navegador para iniciar a comunicação, que faz uma solicitação de um específico recurso usando HTTP e o servidor responde com o conteúdo requisitado ou uma mensagem de erro se esse recurso não estiver disponível. Enquanto a primeira função do servidor é prover recursos ao cliente, ao implementar o protocolo HTTP também é determinado as formas que o cliente recebe o recurso. Esta característica pode ser usada para submeter *web forms* (formulários), criados com codificação PHP e upload de arquivos. Esses formulários são usados para obter ou modificar informações do banco de dados, no caso MySQL.

Para gerenciamento do *webserver*, junto ao banco de dados, foi utilizado o CPanel fornecido pelo proprietário de hospedagem de *webserver*. CPanel é um painel de controle de hospedagem online baseado em Unix que oferece uma interface gráfica e ferramentas de automação para simplificar o processo de hospedagem de um web site. Ele fornece recursos para os administradores e proprietários de sites de usuários finais para controlar os vários aspectos do site e administração do servidor através de um navegador.

### **CAPÍTULO 3 – DISVOICE – DESCRIÇÃO DO PROJETO**

Foi dado ao aplicativo desenvolvido o nome Disvoice, cuja a origem se deve a junção ao nome da patologia a ser tratada, a Dislalia, e *voice*, um termo em inglês cujo significado é voz. O aplicativo possui dois módulos, um para uso exclusivo do paciente e outro para uso exclusivo do fonoaudiólogo.

O módulo paciente disponibiliza ao usuário o jogo, intitulado “Diga o que você vê”, que estimula repetições de palavras de diversas categorias para alcançar o objetivo de pontuação apresentado em cada fase do jogo, e também permite que o usuário grave o áudio das palavras apresentadas no jogo, o que possibilita o paciente ouvir quantas vezes necessárias a maneira que pronuncia a palavra e perceba seus erros.

O módulo fonoaudiólogo permite que o profissional da fala visualize informações sobre seus pacientes cadastrados para utilizar o aplicativo, tais como lista de palavras com maior grau de dificuldade, gráficos de evolução em um determinado período de tempo e áudio de palavras gravadas pelo paciente, além disso, possui o gerenciamento de paciente, onde o fonoaudiólogo pode cadastrar, atualizar e excluir dados do paciente.

Os requisitos necessários para a utilização do software são:

- Dispositivo com o sistema operacional Android.
- Versão mínima do Android: Gingerbread (MR1), também conhecida como Android 2.3.3.
- Versão máxima do Android (testada): Jelly Bean, também conhecida como Android 4.1.2. Existe a possibilidade de dispositivos com versões superiores suportarem o aplicativo, pois foram utilizados pacotes que estão presentes em versões antigas, o que mostra estabilidade desses pacotes e além disso, o dispositivo deve possuir o pacote principal, o Android Speech, que é usado por várias aplicações e cuja tendência é ser mantido em versões superiores apenas com métodos ou interfaces aprimoradas.
- Acesso à internet, seja rede *Wi-fi* ou internet móvel, como 3G e 2G, oferecidas por empresas de telefonia móvel.
- Reconhecedor de voz Google, na maioria dos dispositivos esse é um recurso que faz parte da instalação de fábrica.

- Idioma: Português (Brasil), para que o reconhecedor de voz use o dicionário português para comparar o texto pronunciado com palavras existentes na língua portuguesa. Para fazer a configuração de idioma, o usuário deve seguir os seguintes passos:
  1. Entrar em Configurações e selecionar a opção “Idioma e inserção” (Figura 4).

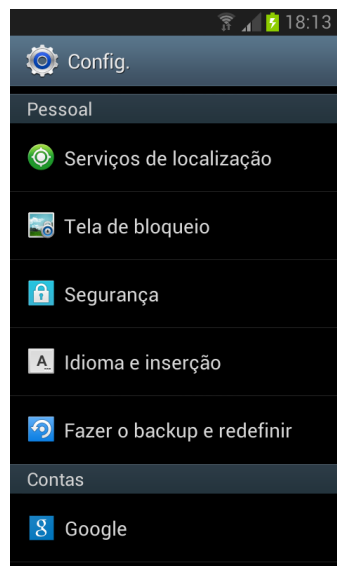
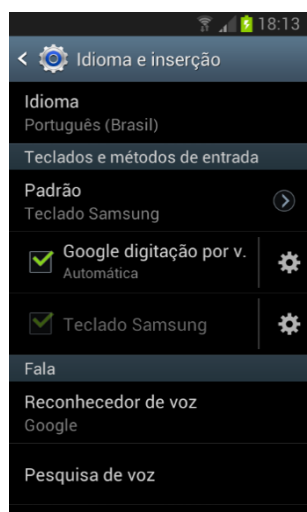
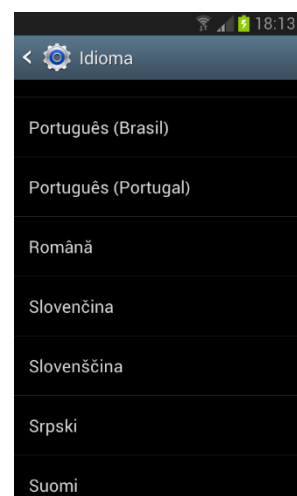


Figura 4 – Tela principal de configuração em dispositivos Android

2. Selecionar a opção “Idioma” (Figura 5 A) e em seguida escolher o idioma “Português (Brasil)” (Figura 5 B).



A)



B)

Figura 5 – A) Tela “Idioma e inserção”, B) Tela “Idioma”

3. Voltar para a tela mostrada na Figura 5 A, selecionar a opção “Pesquisa de Voz”, clicar em “Idioma” (Figura 6 A), em seguida escolher o idioma “Português...” (Figura 6 B).

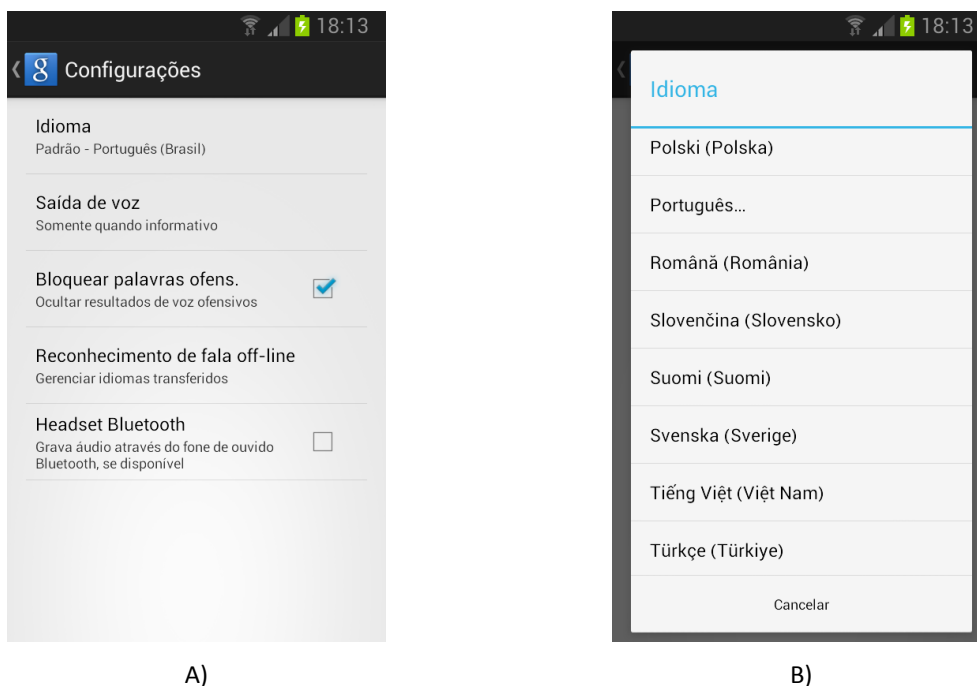


Figura 6 – A) Tela de configuração de pesquisa de voz, B) Tela de escolha de idioma

O acesso à internet é importante para as duas principais funções do aplicativo: reconhecimento de voz Google e consulta, inserção, alteração e exclusão de informações do banco de dados que está hospedado em um webserver.

### 3.1. Diagramas

Essa seção apresenta os diagramas de caso de uso, de classe e a modelagem relacional do banco de dados do aplicativo.

#### 3.1.1. Diagrama de caso de uso

O caso de uso gerado descreve o papel do paciente e do fonoaudiólogo com o aplicativo, Figura 7.



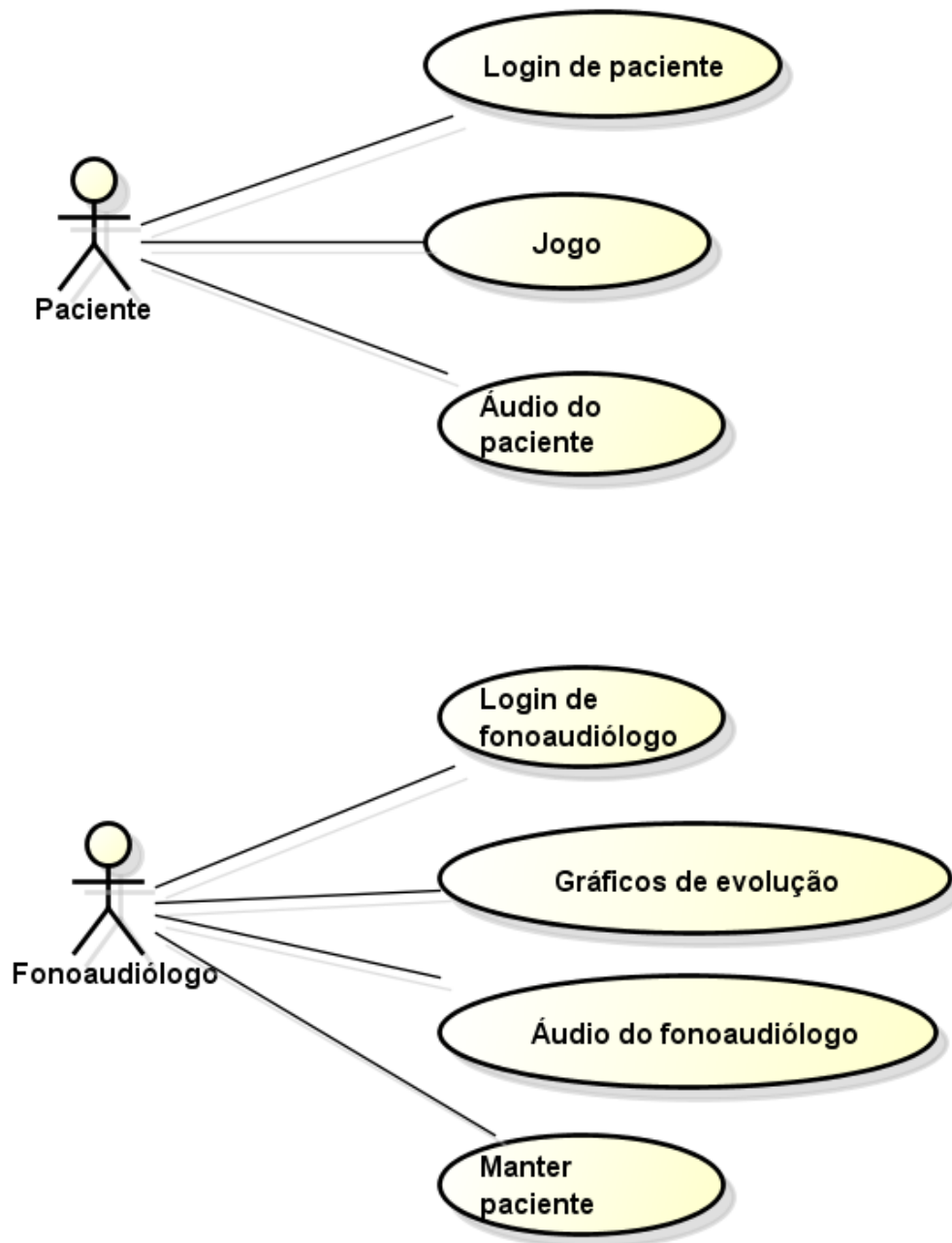


Figura 7 - Diagrama de caso de uso do aplicativo Disvoice

### 3.1.2. Diagrama de classe

Segue o diagrama de classe (Figura 8) referente ao aplicativo.

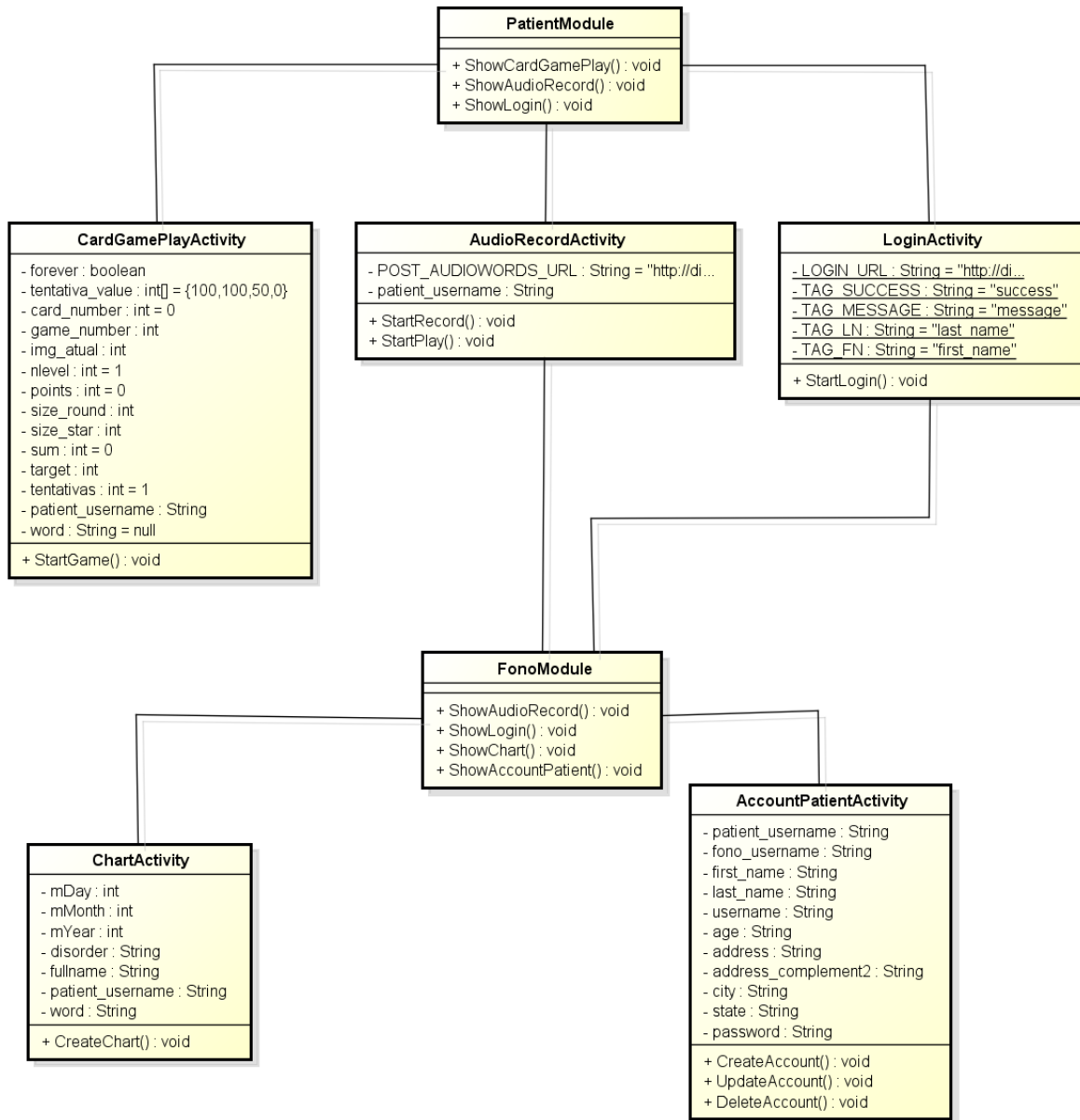


Figura 8 – Diagrama de classe do aplicativo Disvoice

### 3.1.3. Banco de dados relacional

A Figura 9, mostra a modelagem relacional do banco de dados do Disvoice:

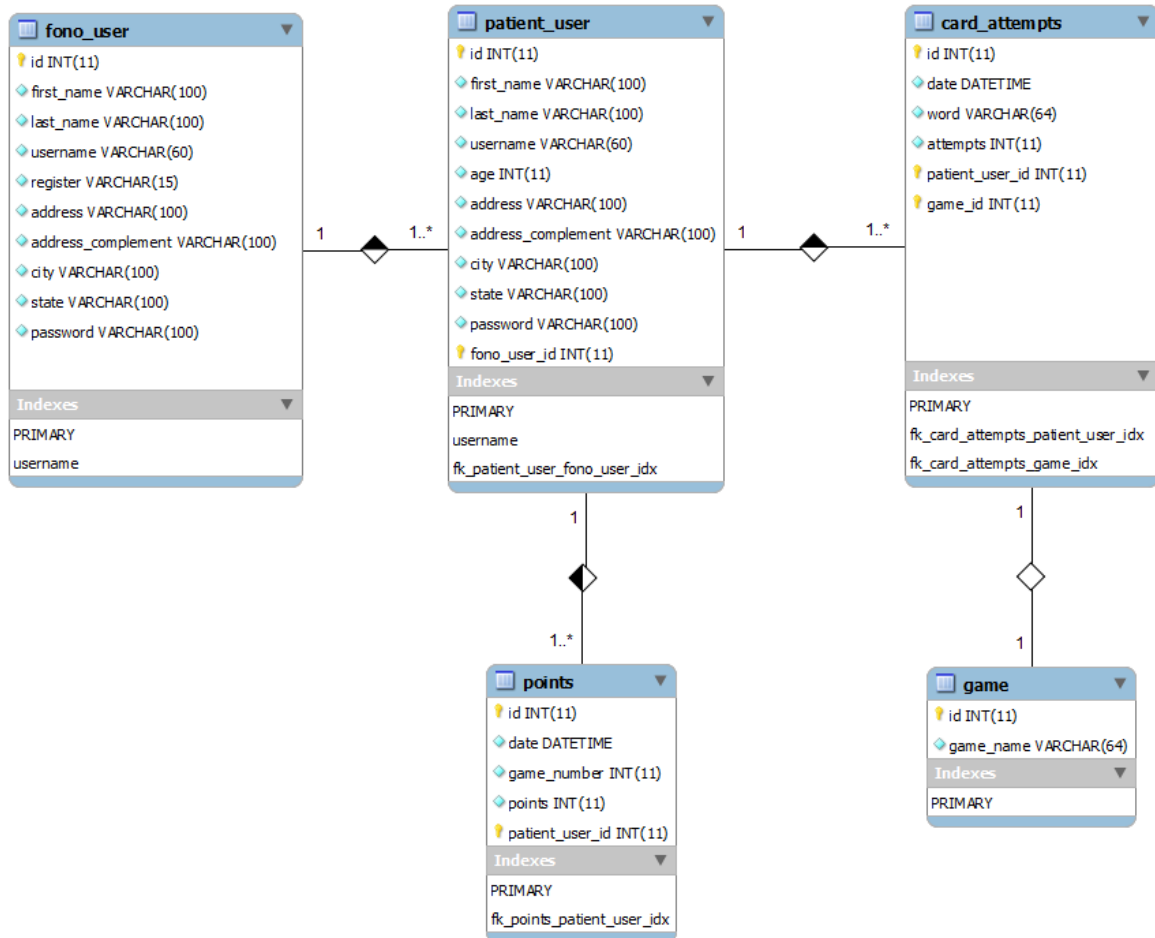


Figura 9 – Modelo Relacional do banco de dados do Disvoice

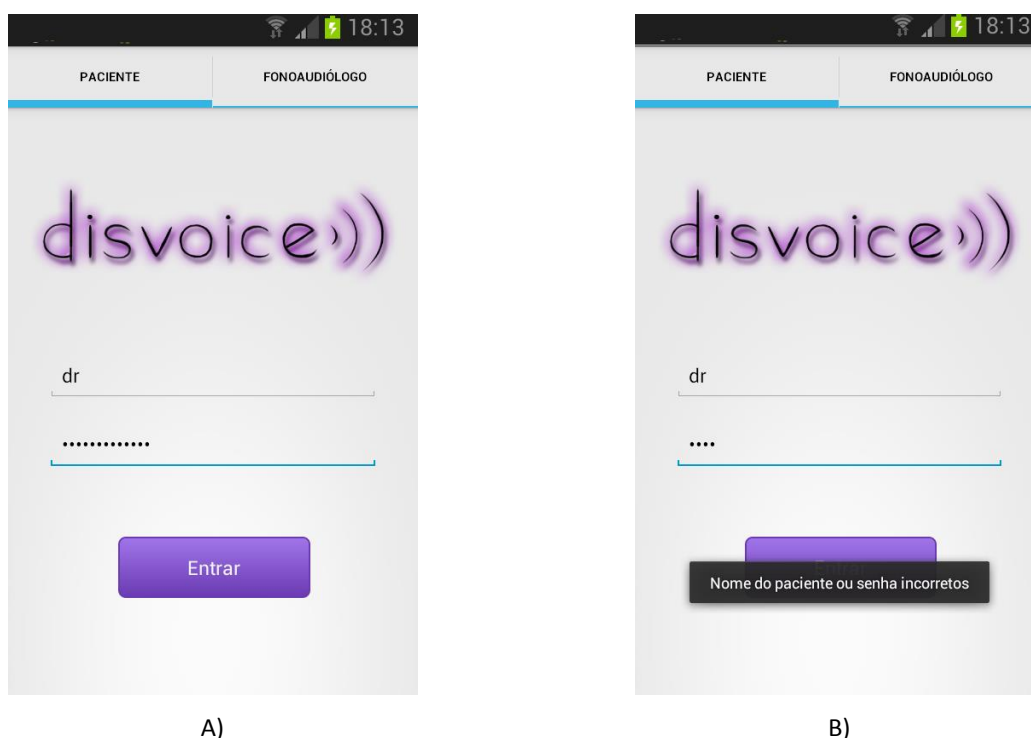
## 3.2. Funcionalidades

Essa seção apresenta as funcionalidades de cada módulo do aplicativo.

### 3.2.1. Módulo Paciente

1) **Login do paciente:** método utilizado para o acesso as funcionalidades do aplicativo, requer o nome de paciente e senha corretos e previamente cadastrado pelo fonoaudiólogo para permitir acesso. O login depende da disponibilidade de internet no dispositivo.

1. O paciente informa seus dados de acesso (Figura 10 A).
2. A aplicação inicia a comunicação com o servidor.
3. Caso encontre os dados do paciente na base de dados, constatando que são válidos, o usuário tem acesso ao módulo paciente.
4. Caso não tenha acesso a internet ou os dados informados não correspondem aos existentes no banco de dados, a aplicação informará que não foi possível concluir o acesso e a causa (Figura 10 B).



A)

B)

Figura 10 – A) Login do paciente B) Login do paciente incorreto

2) **Guia Jogos:** recurso oferecido pelo aplicativo para o paciente repetir determinadas palavras e aperfeiçoar sua pronúncia. O jogo disponível é o “Diga o que você vê” (Figura 11). O usuário pode clicar nas seguintes opções:

1. Iniciar: botão que inicia o jogo.
2. Instrução: explicação do objetivo e das funcionalidades do jogo. Recomendado que o usuário acesse essa opção na primeira vez que jogar.
3. Ranking: exibe a pontuação de todos os usuários do tipo paciente. Essa opção foi criada para estimular a competição entre os jogadores, afim que pratiquem constantemente durante o período determinado pelo fonoaudiólogo.



Figura 11 – Guia Jogos

3) **O Jogo:** Inicialmente é mostrado a fase atual do jogo e a categoria das palavras a serem praticadas. Cada fase tem um objetivo diferente de pontuação a ser alcançada, quanto mais próximo do objetivo, maior será o acréscimo de pontos no final da fase (Figura 12).



Figura 12 – Apresentação da fase e pontuação

O usuário deve observar a tela e reconhecer o nome dos objetos, que são considerados comuns no cotidiano de crianças a partir dos 4 anos. Os 3 ícones de microfone representam a quantidade de tentativas de acerto (Figura 13 A). Cada número de tentativas representa uma quantidade de pontuações (Figura 13 B):

- 1 tentativa: 100 pontos. Ícones: 1 microfone vermelho e 2 microfones azul.
- 2 tentativas: 50 pontos. Ícones: 2 microfones vermelho e 1 microfone azul.
- 3 tentativas: nenhum ponto. Ícones: 3 microfones vermelho e nenhum microfone azul.

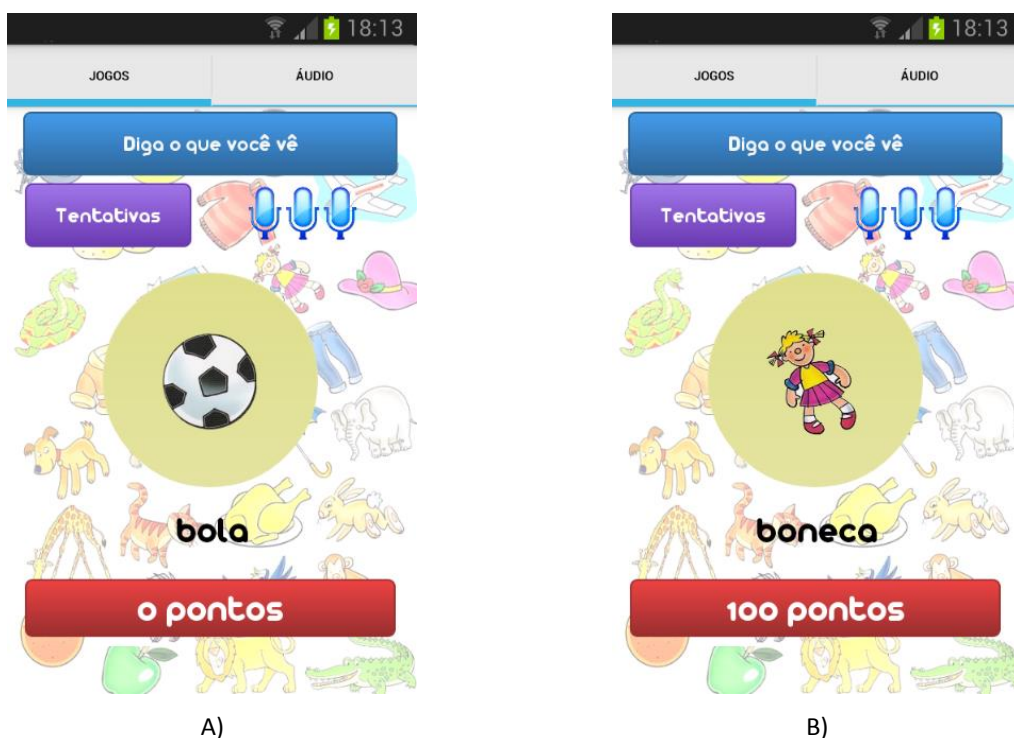


Figura 13 – A) Tela inicial de cada objetos, B) Pontos acumulados mostrados na tela do objeto seguinte

Assim que reconhece o objeto, o usuário deve tocar no objeto e começar a falar. A aparência do *prompt* pode variar em cada versão, tipo de dispositivo ou atualização do Reconhecedor Google (Figura 14 A). Ao terminar de falar, o Reconhecedor Google acessa sua base de dados online para procurar possíveis combinações do que o usuário disse com palavras com fonemas similares, se o recurso encontrar significa que o paciente pronunciou corretamente, se não o paciente pode repetir esse processo de acordo com as tentativas disponíveis. Devido a fortes ruídos no ambiente que o usuário está (músicas, trânsito, pessoas conversando), o volume da voz do mesmo ou a disponibilidade à internet, o Reconhecedor Google pode apresentar dificuldades de fazer a consulta, porém por esses motivos não são contadas novas tentativas (Figura 14 B). Portanto é recomendado que o usuário esteja em um ambiente silencioso, não é necessário falar com muita proximidade do aparelho, o Reconhecedor Google captura a voz a pelo menos 30 cm de distância entre o rosto do paciente e a localização do dispositivo, desde que o paciente fale com uma intensidade normal, que de acordo com Luchsinger (Apud BLOCH, 1958), pode oscilar entre 40 e 50 dB.

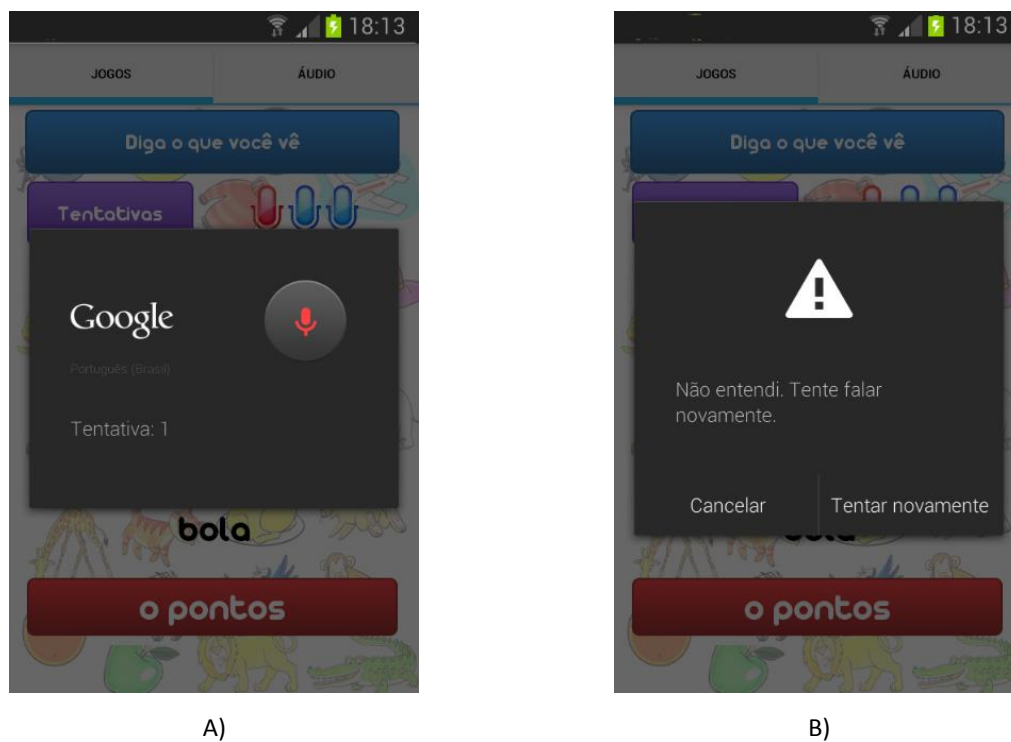


Figura 14 – A) Prompt do Reconhecedor Google, B) Reconhecedor Google com dificuldade de capturar a voz

Quando o usuário pronuncia de forma incorreta e não é reconhecida a palavra, o dispositivo vibra para indicar o erro, porém se ele acerta, o resultado é mostrado, como na Figura 15.



Figura 15 – Pronúncia correta da palavra



Ao final de cada fase é apresentada a pontuação final (Figura 16). Dependendo do quão próximo o jogador chegou do objetivo aparece um número referente de estrelas e acrescenta-se uma determinada pontuação:

- 1 estrela: alcançou pelo menos 20% do objetivo.
  - Acréscimo de 10 pontos.
- 2 estrelas: alcançou entre 21% a 40% do objetivo.
  - Acréscimo de 20 pontos.
- 3 estrelas: alcançou entre 41% a 60% do objetivo.
  - Acréscimo de 30 pontos.
- 4 estrelas: alcançou entre 61% a 80% do objetivo.
  - Acréscimo de 40 pontos.
- 5 estrelas: alcançou acima de 81% do objetivo.
  - Acréscimo de 50 pontos.



Figura 16 – Tela final da fase concluída

O jogador tem a opção de visualizar o “Ranking Palavras”, que lista todas as palavras que o usuário teve maior grau de dificuldade na fase e a quantidade de tentativas (Figura 17). Dessa forma, é possível identificar de uma forma mais rápida seus erros e corrigi-los durante o dia, mesmo sem o uso do aplicativo e conclusão de outras fases.



Figura 17 – Ranking de palavras

Além disso é possível visualizar o “Ranking Jogadores”, que lista os jogadores e pacientes de todos os fonoaudiólogos que utilizam esse aplicativo como forma de apoio ao tratamento de dislalia (Figura 18). Ao levar em consideração que o ser humano tem uma natureza competitiva, essa tela foi desenvolvida para estimular uma competição entre usuários, o que os incentivará a praticar mais.



Figura 18 - Ranking de jogadores

4) **Guia Áudio:** nessa guia é possível o usuário visualizar todas as palavras apresentadas no jogo, gravar sua pronúncia e ouvir inúmeras vezes. Cada gravação subscreve a última. Essa guia é importante para a auto avaliação do usuário, além disso as gravações podem ser ouvidas pelo fonoaudiólogo para que esse faça um acompanhamento da evolução do paciente e detecte qual o grau e tipo de dislalia.

1. Para iniciar a gravação, o usuário deve clicar na imagem (Figura 19 A) e para encerrar clicar novamente (Figura 19 B).
2. Para ouvir a última gravação, é necessário clicar no botão cuja imagem é um autofalante.

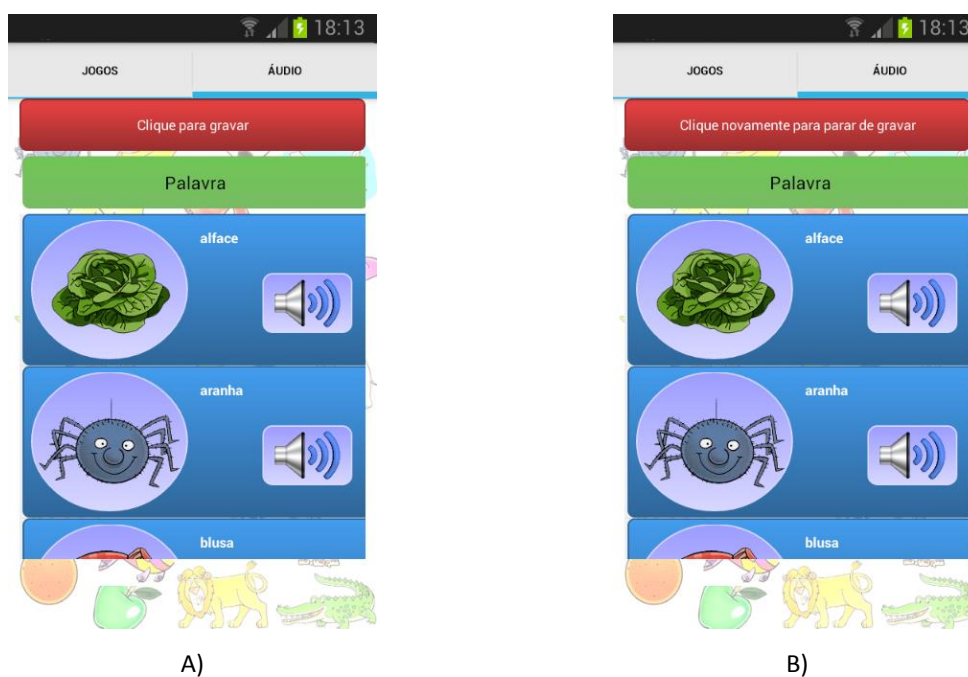


Figura 19 – Guia Áudio: A) iniciar gravação, B) encerrar gravação

### 3.2.2. Módulo Fonoaudiólogo

1) **Login do fonoaudiólogo:** método utilizado para o acesso ao sistema do aplicativo, requer o nome de fonoaudiólogo e senha corretos e previamente cadastrado pelo administrador do aplicativo para permitir acesso. O login depende da disponibilidade de internet no dispositivo.

1. O fonoaudiólogo informa seus dados de acesso (Figura 20 A)
2. A aplicação inicia a comunicação com o servidor

3. Caso encontre os dados do fonoaudiólogo na base de dados, constatando que são válidos, o usuário tem acesso ao módulo fonoaudiólogo
4. Caso não tenha acesso a internet ou os dados informados não corresponde aos existente no banco de dados, a aplicação informará que não foi possível concluir o acesso e possível causa. (Figura 20 B)

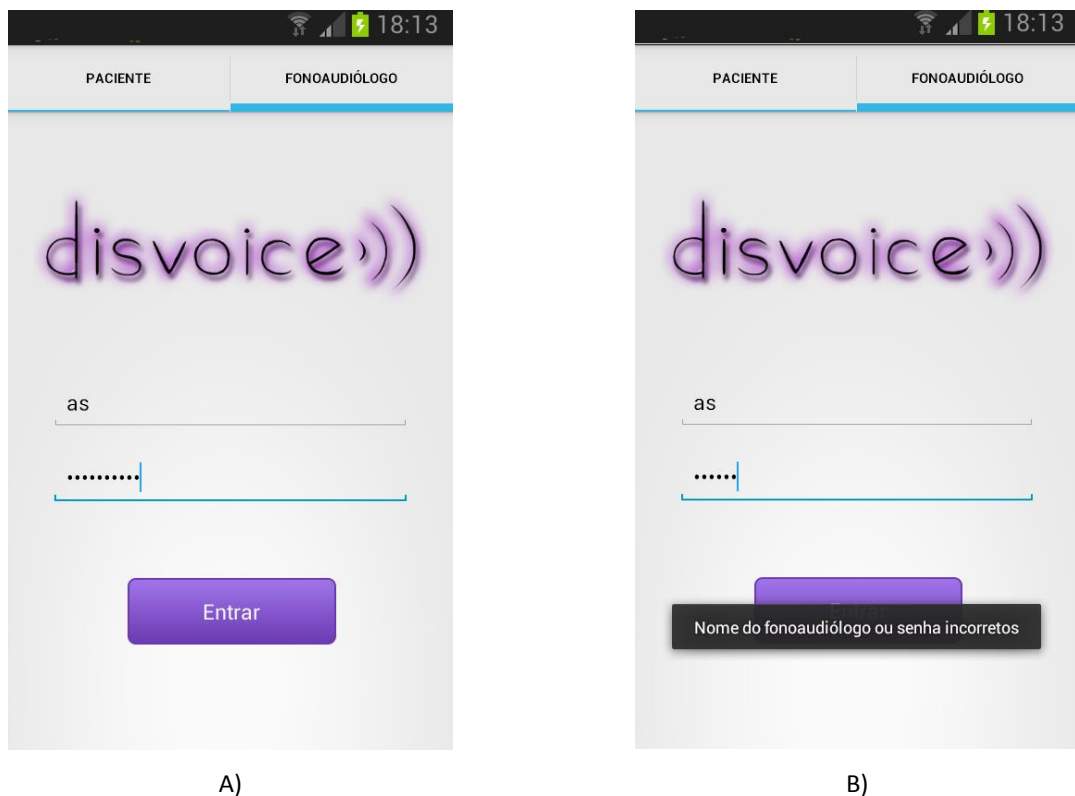


Figura 20 – A) Login do fonoaudiólogo B) Login do fonoaudiólogo incorreto

- 2) **Acompanhamento de Pacientes:** essa guia disponibiliza ao fonoaudiólogo a listagem de todos os seus pacientes (Figura 21 A). É possível visualizar informações sobre o tratamento do paciente selecionado, tais como: lista de palavras com maior grau de dificuldade, gráficos de evolução e gravações feitas por paciente de determinadas palavras (Figura 21 B).

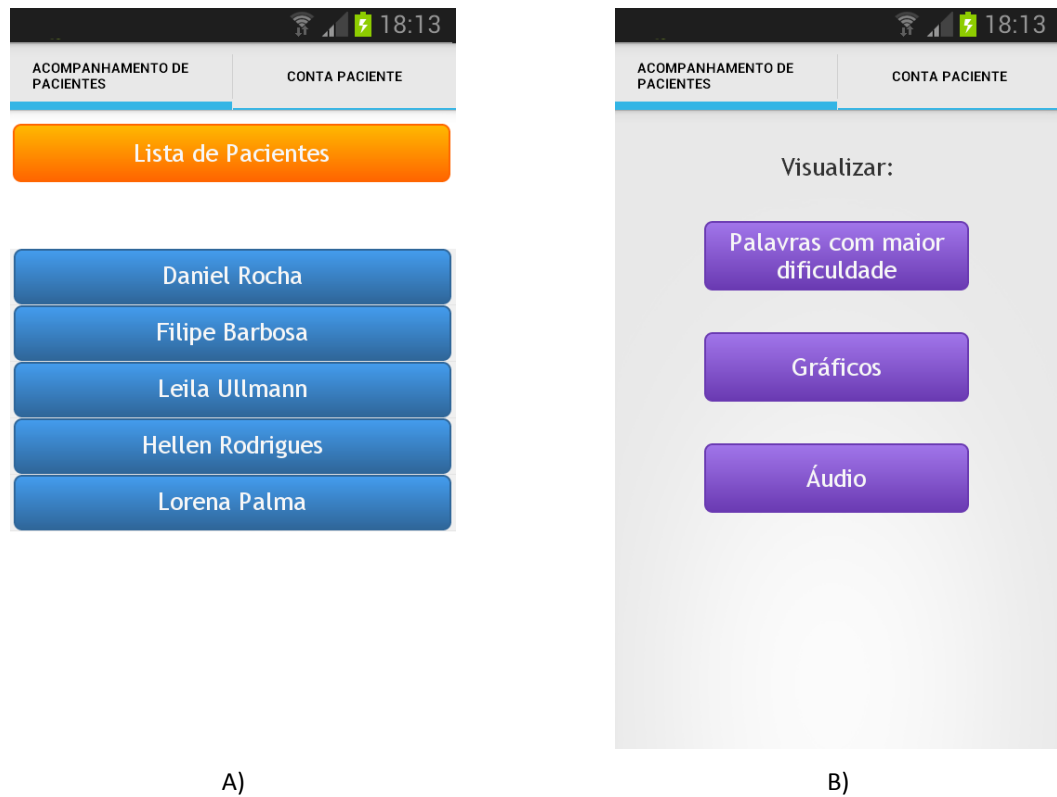


Figura 21 – A) Acompanhamento de pacientes: listagem de pacientes do fonoaudiólogo, B) Opções de acompanhamento de pacientes

- 3) Palavras com maior dificuldade:** essa funcionalidade permite o fonoaudiólogo visualizar todas as palavras que um determinado paciente teve maior grau de dificuldade através de quantas tentativas foram feitas. Tem-se a possibilidade de ordenar a lista por palavras, para isso é necessário clicar sobre o título “Palavras” (Figura 22 A) ou por tentativas, ao clicar sobre o título “Tentativas” (Figura 22 B).



Figura 22 – Lista de palavras com maior grau de dificuldade A) ordenado por palavras em ordem crescente ou decrescente, B) ordenado por tentativas em ordem crescente ou decrescente

- 4) **Gráficos:** para acompanhar os resultados de uma forma visual, foram inseridos gráficos para o fonoaudiólogo visualizar a evolução do paciente em um determinado período de tempo (Figura 23).

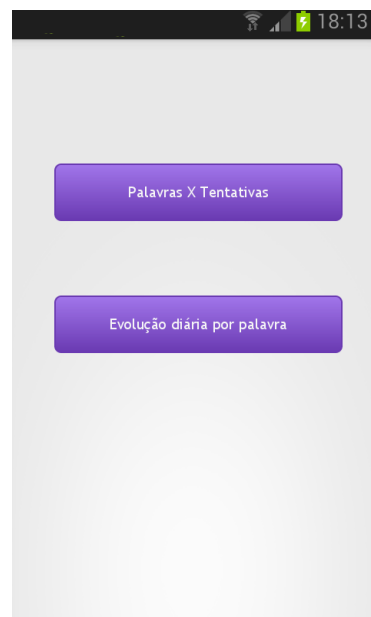


Figura 23 – Opções de gráficos

**8.1) Palavras X Tentativas:** o fonoaudiólogo deve selecionar a data inicial e a data final desejadas, como na Figura 24, para gerar um gráfico com a média de tentativas por palavras (Figura 25). O cálculo utilizado para calcular a média foi a seguinte:

$$Tam.coluna_i = \frac{média\ de\ tentativas_i \times tamanho\ máximo\ das\ colunas}{maior\ tentativa}$$

- **Tam. da coluna:** este determina o tamanho da coluna dado em pixels.
- **Média de tentativas:** valor recuperado do banco de dados. Usa-se a função AVG (*average* em inglês e *média* em português) do SQL para os valores de tentativas registrados cada vez que o paciente joga determinada fase e pronuncia determinada palavra.
- **Tamanho máximo das colunas:** valor definido durante o desenvolvimento, está relacionado ao tamanho da coluna em pixels. Nesse caso foi utilizado 220 pixels.
- **Maior tentativa:** valor recuperado do banco de dados. Usa-se a função MAX (*maximum* em inglês e *máximo* em português) do SQL que retornar a maior tentativa registrada em relação a todas as palavras praticadas no período determinado.

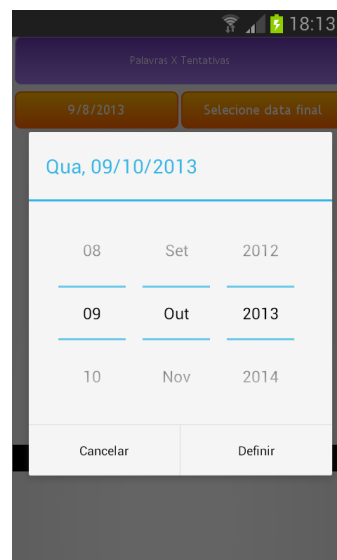


Figura 24 – Inserção de data inicial e final

A Tabela 3 é uma amostra de dados cujo tamanho da coluna é calculado de acordo com a fórmula apresentada previamente:

Tabela 3 – Amostra de dados do gráfico Palavras X Tentativas no período de 09/08/2013 a 09/10/2013

Palavra	Média de tentativas	Tamanho da coluna (pixels)
<b>Aranha</b>	2	$(2 \times 220)/3 \cong 146$
<b>Blusa</b>	2	$(2 \times 220)/3 \cong 146$
<b>Boneca</b>	2	$(2 \times 220)/3 \cong 146$
<b>Casaco</b>	2	$(2 \times 220)/3 \cong 146$
<b>Dado</b>	2	$(2 \times 220)/3 \cong 146$
<b>Alface</b>	3	$(3 \times 220)/3 \cong 220$
<b>Bola</b>	3	$(3 \times 220)/3 \cong 220$
<b>Cachorro</b>	3	$(3 \times 220)/3 \cong 220$
<b>Cobra</b>	3	$(3 \times 220)/3 \cong 220$

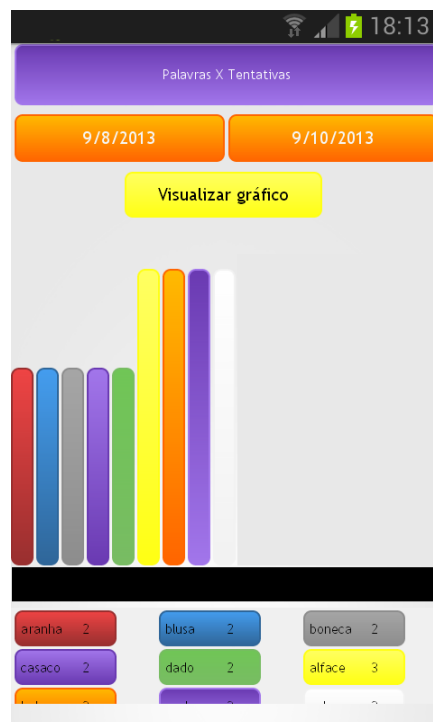


Figura 25 – Gráfico Palavras X Tentativas no período de 09/08/2013 a 09/10/2013



**8.2) Evolução diária por palavra:** o fonoaudiólogo seleciona a palavra que deseja ver a evolução do paciente (Figura 26 A) e em seguida define a data inicial e a data final para gerar o gráfico do período (Figura 26 B). O cálculo para definir o tamanho da coluna é similar ao demonstrado anteriormente, a diferença é que seja o gráfico em relação a soma das tentativas da palavra em cada dia:

$$Tam. coluna_i = \frac{\text{soma de tentativas}_i \times \text{tamanho máximo das colunas}}{\text{maior tentativa}}$$

- **Tam. da coluna:** este determina o tamanho da coluna dado em pixels.
- **Soma de tentativas:** valor recuperado do banco de dados. Usa-se a função sum (soma em português) do SQL para os valores de tentativas registrados em relação a palavra em cada dia.
- **Tamanho máximo das colunas:** valor definido durante o desenvolvimento, está relacionado ao tamanho da coluna em pixels. Nesse caso foi utilizado 220 pixels.
- **Maior tentativa:** valor recuperado do banco de dados. Usa-se a função MAX (*maximum* em inglês e máximo em português) do SQL que retornar a maior soma de tentativas em relação a palavra selecionada no período determinado.

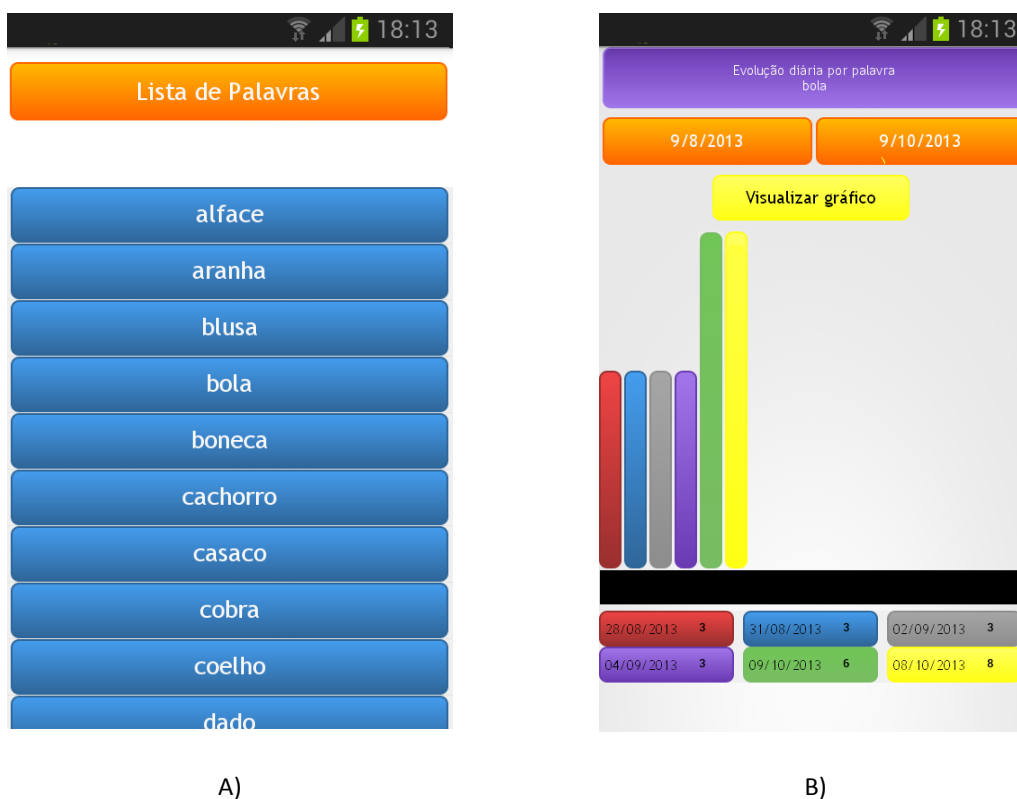


Figura 26 – A) Lista de palavras treinadas por determinado paciente, B) Gráfico Evolução diária por palavra no período de 09/08/2013 a 09/10/2013

- 5) **Áudio:** nessa funcionalidade o fonoaudiólogo pode escutar como o paciente está pronunciando a palavra. Os resultados mostrados são referentes às práticas do paciente na guia **Áudio** do mesmo (Figura 27). Como as gravações são armazenadas em um servidor web o fonoaudiólogo pode ouvir as gravações a qualquer momento e em qualquer lugar. As gravações não são acumulativas, ou seja, uma mais nova substitui a antiga de uma determinada palavra, dessa forma o fonoaudiólogo pode verificar o grau de dificuldade da última incidência gravada. Para ouvir a gravação o usuário deve clicar no botão cujo ícone é um autofalante.



Figura 27 – Palavras gravadas pelo paciente

- 6) **Conta paciente:** nessa guia o fonoaudiólogo pode cadastrar, alterar e excluir pacientes (Figura 28). É dado o acesso ao módulo Paciente apenas aos usuários cadastrados por seu fonoaudiólogo, logo, apenas um profissional da fala pode recomendar esse aplicativo a um paciente, ao levar em consideração a relevância desse aplicativo para o tratamento da patologia apresentada.



Figura 28 – Opções de manipulação de conta paciente

- **Criar:** o fonoaudiólogo deve inserir as informações do paciente e clicar em Registrar (Figura 29). São campos obrigatórios: nome, sobrenome, nome de usuário e senha. Os dados são armazenados em uma tabela do banco de dados online, para isso o fonoaudiólogo deve estar conectado à internet. Não pode existir pacientes com o mesmo nome de usuário, porém não existem restrições para os outros campos.

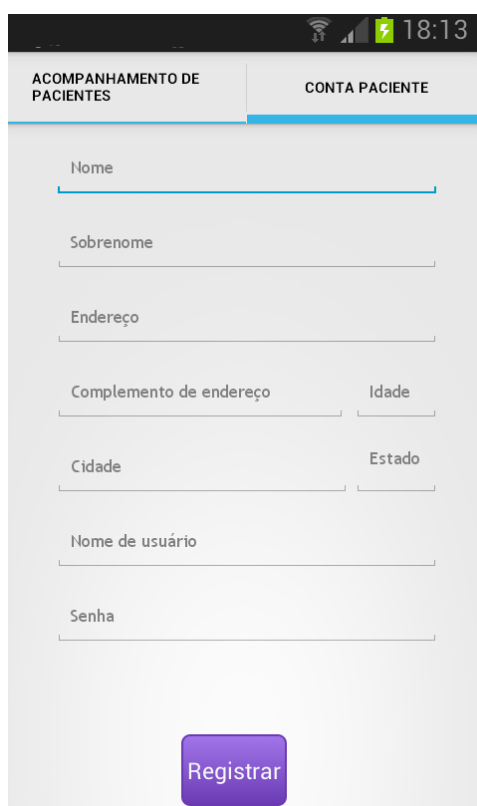


Figura 29 – Criação de conta de paciente

- **Atualizar:** para alterar informações de qualquer paciente, tais como endereço e senha, primeiramente o fonoaudiólogo deve selecionar o paciente através da listagem apresentada (Figura 30 A) e em seguida atualizar as informações. Caso os campos obrigatórios e opcionais, como endereço e idade, não estejam preenchidos, ao clicar no botão Atualizar será mantido as informações anteriores (Figura 28 B).

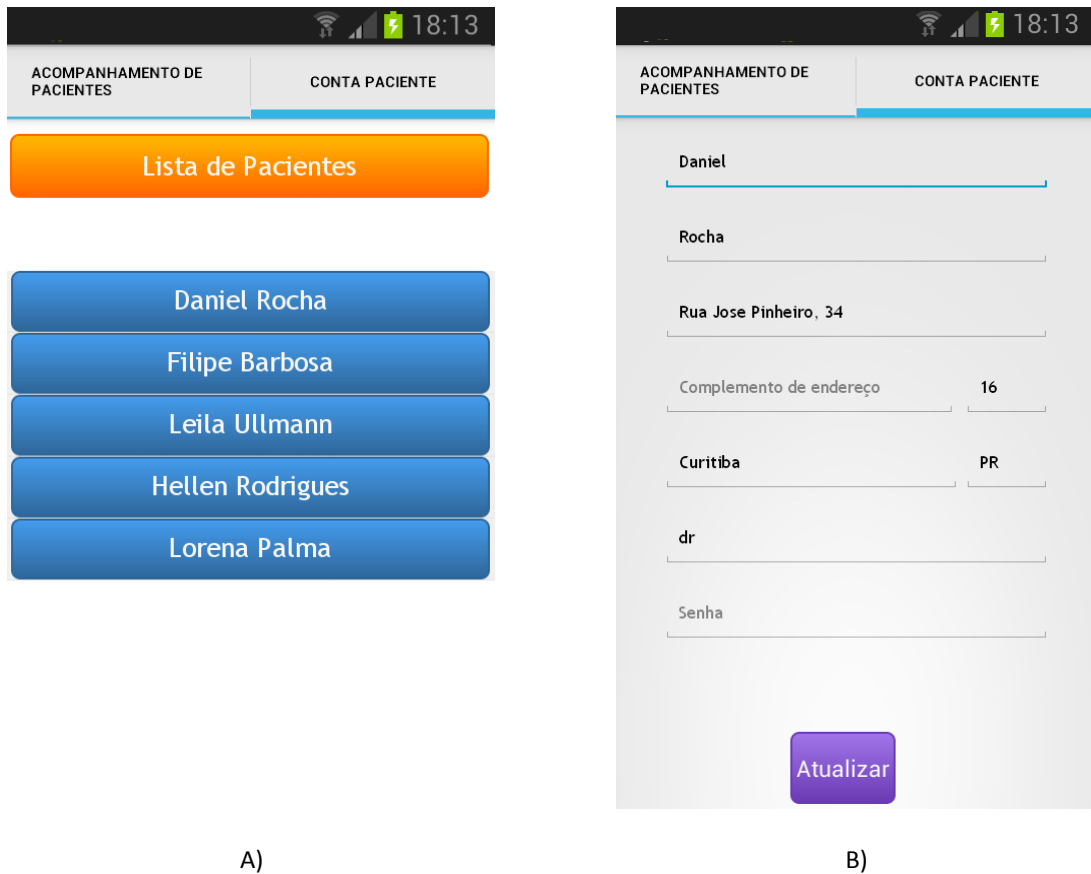


Figura 30 – A) Lista de pacientes que podem ter informações alteradas, B) Atualização de conta de paciente

- **Excluir:** ao selecionar a opção excluir, será disponibilizado a listagem de pacientes pertencentes ao fonoaudiólogo. Deve-se clicar no nome do paciente que deseja excluir. Para evitar exclusões acidentais é mostrado uma mensagem para confirmação de exclusão, ao clicar em Não, as informações do pacientes não são excluídas da base de dados, porém ao clicar em Sim, as informações são excluídas permanentemente, não havendo a possibilidade de recuperá-las (Figura 31). Para devolver o acesso a um determinado paciente, o fonoaudiólogo deve registra-lo novamente através da opção Criar.

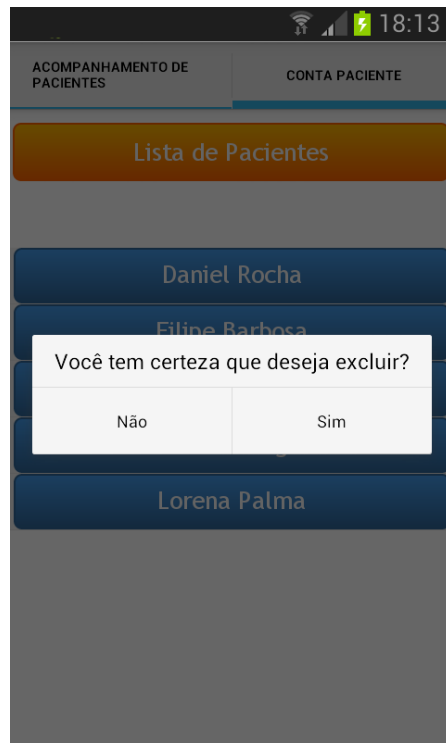


Figura 31 – Exclusão de conta de paciente

## CAPÍTULO 4 – RESULTADOS E CONCLUSÕES

Para coleta de resultados foram consultados um grupo de seis pessoas, sendo três fonoaudiólogos com especialidades diferentes, porém com conhecimento e experiência em distúrbios fonológicos, como a Dislalia, e outras três pessoas de diferentes faixas etárias com perfis de usuários do aplicativo para avaliar o layout, a facilidade em relação ao jogo e as informações disponibilizadas pelo aplicativo durante a prática do paciente, levando em consideração sua relevância ao paciente e ao fonoaudiólogo. O procedimento utilizado foi a demonstração completa do aplicativo e em seguida foi realizada uma pesquisa de satisfação, feita através de um questionário com perguntas específicas para fonoaudiólogos e outras específicas para o público em geral.

Quanto ao layout do aplicativo, tais como formato e posicionamento dos botões e imagens, tipo de fonte e cores, todos os usuários inclusive os fonoaudiólogos demonstraram um alto grau de satisfação. O resultado da pesquisa em relação a ideia, jogabilidade e utilidade do jogo é mostrado na Tabela 4.

Tabela 4 – Pesquisa de satisfação sobre o aplicativo Disvoice: o jogo “Diga o que você vê”

<b>Itens avaliados</b>	<b>Ideia</b>	<b>Jogabilidade</b>	<b>Utilidade</b>
<b>Fonoaudiólogo 1</b>	9	8	9
<b>Fonoaudiólogo 2</b>	10	7	7
<b>Fonoaudiólogo 3</b>	7	5	7
<b>Pessoa 1</b>	8	9	8
<b>Pessoa 2</b>	9	7	9
<b>Pessoa 3</b>	10	10	9
<b>Média</b>	8,83	7,67	8,17

Fonoaudiólogo 1: especialista em Disfagia

Fonoaudiólogo 2: especialista em distúrbio fonológico em crianças autistas

Fonoaudiólogo 3: especialista em Audiologia

Pessoa 1: criança com 8 anos de idade

Pessoa 2: adulto de 32 anos responsável pela pessoa 1

Pessoa 3: adulto de 22 anos

Todos os participantes da pesquisa demonstraram compreensão à ideia do aplicativo e destacaram que ele é bastante útil, pois o fonoaudiólogo pode acompanhar o progresso do

paciente a distância e o paciente pode melhorar a pronúncia ao escutar o áudio, desde que seja descartado o problema auditivo, o que torna a função irrelevante ao usuário que tem esse tipo de dificuldade.

Os participantes também sugeriram algumas modificações para adequar o aplicativo a ideia principal, que é ajudar no tratamento de Dislalia e disponibilizar informações úteis ao terapeuta e ao paciente:

- Aumentar o vocabulário, ou seja, incluir novas palavras e imagens comuns ao cotidiano de crianças entre 4 a 10 anos;
- Elaborar jogos classificados por grupos fonéticos, dessa forma o paciente pode praticar separadamente palavras com sons idênticos e conseqüentemente informar ao fonoaudiólogo qual grupo fonético a criança tem maior dificuldade de pronunciar;
- Incluir no módulo paciente os gráficos apresentados apenas aos fonoaudiólogos. É uma outra forma visual do paciente e responsáveis acompanharem a evolução proporcionada pelo aplicativo.

Um das questões importantes para avaliar a relevância do aplicativo na área da fonoaudiologia é a procura pelo tratamento desse tipo de distúrbio tanto em órgãos públicos quanto em clínicas particulares. Segundo a fonoaudióloga Glaucia Miller, que trabalha como generalista na Unidade Municipal de Fonoaudiologia em Marília, um órgão público, os casos de Dislalia atinge em torno de 60% dos apresentados mensalmente e todos podem ser tratados em forma de repetições dentro e fora do consultório. Ela considera um desafio implementar esse aplicativo em unidades públicas devido a burocracia para conseguir autorização e dispositivos utilizados para este fim, além disso, considera que o uso do aplicativo deve ser feito pela criança junto a um acompanhante, porém são poucos os responsáveis que dedicam tempo exclusivo para ajudar a criança no tratamento, deixando a responsabilidade apenas a cargo do profissional da fala.

Glaucia apesar de concordar que o acesso dos familiares e responsáveis à dispositivos móveis e internet tem aumentado nos últimos anos, ainda existe uma restrição por parte dos responsáveis quanto a permitir o acesso da criança ao dispositivo, mas ela afirma que com devidas orientações dadas através do fonoaudiólogo, isso pode se tornar um empecilho irrelevante.



Segundo a fonoaudióloga Emely Kelly da Silva Santos Oliveira, que trabalha no Espaço Potencial em Marília como especialista em fonoaudiologia para Autistas, o aplicativo pode ajudar no tratamento de uma pequena parcela de crianças com autismo, pois a maioria não fala, porém considera o aplicativo útil para as crianças autistas que falam. Além disso, destacou a necessidade de aplicativos para comunicação alternativa focado para crianças autistas e aponta o mesmo problema mencionado pela fonoaudióloga Cristiane Pastorelli, o alto custo das ferramentas disponíveis no mercado.

Após a conclusão do desenvolvimento do aplicativo não houve tempo hábil para encontrar crianças na fase inicial do tratamento de dislalia nos consultórios dos fonoaudiólogos colaboradores da pesquisa. Para garantir o bom funcionamento do aplicativo, alguns voluntários realizaram diversos testes para verificar falhas, que foram devidamente corrigidas.

Como trabalhos futuros, sugere-se:

- A implementação de novos jogos, com um vocabulário expandido e classificado por grupos fonéticos;
- Desenvolvimento de um sistema web, sendo este uma extensão do aplicativo, com novas funcionalidades, como:
  - Permitir que o fonoaudiólogo insira, altere e exclua palavras e imagens associadas a um determinado grupo fonético, o que torna o sistema dinâmico de acordo com as necessidades do fonoaudiólogo.
  - Permitir que o fonoaudiólogo envie mensagens de incentivo e cobranças aos pacientes, sendo esta uma forma de interação a distância entre as duas partes.
- Apresentação do aplicativo em congressos de fonoaudiologia para divulgação e busca de novas ideias e melhorias.
- Desenvolvimento de um aplicativo para comunicação alternativa de pessoas autistas e com afonia (deficiência que indica incapacidade (total ou parcial) de produzir fala).

O aplicativo tem como limitação a precisão do reconhecimento de fala, pois algumas vezes este reconhece como correto palavras pronunciadas erroneamente e ainda é um desafio intrigante para muitos pesquisadores desenvolver algoritmos de maior precisão, dessa forma, ainda sugere-se como trabalho futuro desenvolver ou melhorar algoritmos de reconhecimento

de fala para tornar mais preciso o diagnóstico de quais grupos fonéticos o paciente tem maior dificuldade de pronunciar.

Mediante aos diálogos com fonoaudiólogos e a pesquisa realizada, conclui-se que esse aplicativo auxiliará no tratamento de Dislalia e poderá disponibilizar informações relevantes a fonoaudiólogos de como aperfeiçoar o tratamento do paciente, tendo em vista as dificuldades registradas pelo aplicativo.

## REFERÊNCIAS

ABOUT MySQL. **MySQL**, 2013. Disponível em: <<http://www.mysql.com/about/>>. Acesso em: 05 Outubro 2013.

ABOUT the Eclipse Foundation. **Eclipse.org**, 2013. Disponível em: <<http://www.eclipse.org/org/>>. Acesso em: 3 Outubro 2013.

AMORIM, A. **Fonoaudiologia geral**. 3. ed. Rio de Janeiro: Enelivros, 1982.

ANDROID and iOS Combine for 92.3% of All Smartphone Operating System Shipments in the First Quarter While Windows Phone Leapfrogs BlackBerry, According to IDC. **IDC**, 16 Maio 2013. Disponível em: <<http://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS24108913>>. Acesso em: 2 Outubro 2013.

ANDROID Developer Tools. **Android Developers**, 2013. Disponível em: <<http://developer.android.com/tools/help/adt.html>>. Acesso em: 3 Outubro 2013.

ANDROID SDK. **Android Developers**, 2013. Disponível em: <<http://developer.android.com/sdk/index.html>>. Acesso em: 3 Outubro 2013.

ARAÚJO, C. O IDE Eclipse. **Revista easy Java Magazine**, v. 19, Junho 2012. Disponível em: <<http://www.devmedia.com.br/o-ide-eclipse-revista-easy-java-magazine-19-parte1/24796>>. Acesso em: 3 Outubro 2013.

BLOCH, P. **Estudos da Voz Humana**. Rio de Janeiro: Brasilus, 1958.

BRINQUEDOS e Livros para Fonoaudiologia - Softwares. **Livraria Book Toy**, 2013. Disponível em: <<http://www.booktoy.com.br/>>. Acesso em: 17 Novembro 2013.

BUILD.VERSION\_CODES. **Android Developers**, 2013. Disponível em: <[http://developer.android.com/reference/android/os/Build.VERSION\\_CODES.html](http://developer.android.com/reference/android/os/Build.VERSION_CODES.html)>. Acesso em: 2 Outubro 2013.

COSTA, J. L. C.; MARTÍNEZ,. **Unas bases psicológicas de la educación especial**. 5. ed. Alicante: Editorial Club Universitario, 2008.

FAQ Where did Eclipse come from? **Wiki Eclipse**, 2006. Disponível em: <[http://wiki.eclipse.org/FAQ\\_Where\\_did\\_Eclipse\\_come\\_from%3F](http://wiki.eclipse.org/FAQ_Where_did_Eclipse_come_from%3F)>. Acesso em: 3 Outubro 2013.

FOLDOC. Application Program Interface. **FOLDOC**, 2010. Disponível em: <<http://foldoc.org/Application+Program+Interface>>. Acesso em: 02 Outubro 2013.

GETTING Started with Android Studio. **Android Developers**, 2013. Disponível em: <<http://developer.android.com/sdk/installing/studio.html>>. Acesso em: 05 Outubro 2013.

GÓIS, Y. Vantagens e Desvantagens JAVA. **Link-SI**, 26 Julho 2009. Disponível em: <<http://link-si.blogspot.com.br/2009/07/vantagens-e-desvantagens-java.html>>. Acesso em: 5 Outubro 2013.

GOOGLE becomes strategic member of the Eclipse Foundation. **The H Open**, 23 Outubro 2012. Disponível em: <<http://www.h-online.com/open/news/item/Google-becomes-strategic-member-of-the-Eclipse-Foundation-1734884.html>>. Acesso em: 3 Outubro 2013.

ISSLER, S. **Articulação e linguagem: avaliação: diagnóstico: 3 metodologias para terapia de dislalias**. 1. ed. Rio de Janeiro: Edições Antares, 1983.

JACOTEI. **JaCotei**, 2013. Disponível em: <<http://www.jacotei.com.br/>>. Acesso em: 2 Outubro 2013.

JAVA: Características de linguagens orientadas a objetos. **Wiki Livros**, 14 Março 2013. Disponível em: <[http://pt.wikibooks.org/wiki/Java/Caracter%C3%ADsticas\\_de\\_linguagens\\_orientadas\\_a\\_objetos](http://pt.wikibooks.org/wiki/Java/Caracter%C3%ADsticas_de_linguagens_orientadas_a_objetos)>. Acesso em: 5 Outubro 2013.

LOTT, S. F. **Building Skills in Python: A Programmer's Introduction to Python**. 4. ed. [S.l.]: E-Book, 2008. Disponível em: <[http://www.linuxtopia.org/online\\_books/programming\\_books/python\\_programming/python\\_ch22s02.html](http://www.linuxtopia.org/online_books/programming_books/python_programming/python_ch22s02.html)>. Acesso em: 5 Outubro 2013.

MUTSCHELE, M. S. **Problemas de aprendizagem da criança**. 1. ed. São Paulo: Edições Loyola, 2001.

O que é a Fonoaudiologia. **Conselho Regional de Fonoaudiologia**, 2013. Disponível em: <<http://www.fonosp.org.br/crfa-2a-regiao/fonoaudiologia/o-que-e-a-fonoaudiologia>>. Acesso em: 22 Abril 2013.

ORENSTEIN, D. QuickStudy: Application Programming Interface (API). **Computer World**, 2000. Disponível em: <[http://www.computerworld.com/s/article/43487/Application\\_Programming\\_Interface](http://www.computerworld.com/s/article/43487/Application_Programming_Interface)>. Acesso em: 2 Outubro 2013.

PENTEADO, R. Z.; SERVILHA, E. A. M. Fonoaudiologia em saúde pública/coletiva: compreendendo prevenção e o paradigma da promoção da saúde. **Distúrbios da Comunicação**, São Paulo, p. 107 - 116, Abril 2004.

ROSENBERG,. Introducing Google Play: All your entertainment, anywhere you go. **Google Official Blog**, 06 Março 2012. Disponível em: <<http://googleblog.blogspot.com.br/2012/03/introducing-google-play-all-your.html>>. Acesso em: 2 Outubro 2013.

SAUSSURE, F. D. **Curso de linguística geral**. 27. ed. São Paulo: Cultrix, 2006.

TAVARES, A. Android, o sistema operacional móvel mais usado do mundo. **SmartMundo**, 23 Agosto 2013. Disponível em: <<http://smartmundo.com/android-sistema-operacional-movel/>>. Acesso em: 03 Outubro 2013.

THE Open Source Definition. **Open Source Initiative**. Disponível em: <<http://opensource.org/about>>. Acesso em: 2 Outubro 2013.

TORRES, J. **Cómo detectar y tratar las dificultades en el lenguaje oral**. Barcelona: Grupo Editorial CEAC, 1996.

WHAT is web server - a computer of a program? **Web Developers Notes**, 2013. Disponível em: <[http://www.webdevelopersnotes.com/basics/what\\_is\\_web\\_server.php](http://www.webdevelopersnotes.com/basics/what_is_web_server.php)>. Acesso em: 10 Outubro 2013.