

FUNDAÇÃO DE ENSINO “EURÍPIDES SOARES DA ROCHA”

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE MARÍLIA – UNIVEM

BACHARELADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

**MATHEUS POLTRONIERI SILVESTRE**

**DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE APOIO AO  
TRATAMENTO DE PACIENTES COM DESVIOS FONOLÓGICOS  
PARA PLATAFORMA ANDROID**

MARÍLIA

2015

MATHEUS POLTRONIERI SILVESTRE

DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE APOIO AO TRATAMENTO DE  
PACIENTES COM DESVIOS FONOLÓGICOS PARA PLATAFORMA ANDROID

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<sup>ª</sup>. Ms. Renata Aparecida de Carvalho Paschoal

MARÍLIA

2015

Silvestre, Matheus Poltronieri.

Desenvolvimento de um Sistema de Apoio ao Tratamento de Pacientes com Desvios Fonológicos para Plataforma Android. / Matheus Poltronieri Silvestre; orientador: Renata Aparecida de Carvalho Paschoal. Marília, SP, 2015. 44f.

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, 2015.

1.Fonoaudiologia 2.Distúrbio Articulatorio 3.Dislalia 4.Dispositivos Móveis 5.Aplicativo Android

CDD: 005.1151



CENTRO UNIVERSITÁRIO EURÍPIDES DE MARÍLIA - UNIVEM  
MANTIDO PELA FUNDAÇÃO DE ENSINO "EURÍPIDES SOARES DA ROCHA"

BACHARELADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

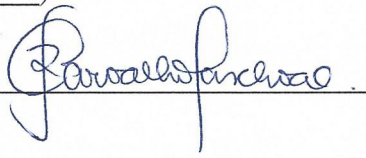
---

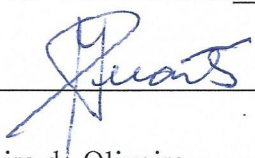
Matheus Poltronieri Silvestre

Desenvolvimento de um Sistema de Apoio ao Tratamento de Pacientes com Desvios  
Fonológicos para Plataforma Android.

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: 6.5 ( SEIS E MEIO )

Orientador: Renata Aparecida de Carvalho Paschoal 

1º. Examinador: Mauricio Duarte 

2º. Examinador: Allan Cesar Moreira de Oliveira 

Marília, 02 de dezembro de 2015.

## **DEDICATÓRIA**

*À minha família, por sempre me apoiar em todas etapas da minha vida.*

## **AGRADECIMENTOS**

*Agradeço primeiramente a Deus, por ter me dado saúde, força e motivação nos momentos difíceis.*

*Agradeço a minha família, pela confiança que depositaram em mim.*

*Agradeço aos amigos que fiz durante o curso.*

*Agradeço aos excelentes professores do UNIVEM, pelo empenho em compartilharem de seu conhecimento.*

## EPÍGRAFE

*“O difícil é aprender a ler. O resto está escrito.”*

(Autor Desconhecido)

*“Nossas dúvidas são traidoras e nos fazem perder o bem que poderíamos conquistar se não fosse o medo de tentar.”*

(William Shakespeare)

*“Ninguém baterá tão forte quanto a vida. Porém, não se trata de quão forte pode bater, se trata de quão forte pode ser atingido e continuar seguindo em frente. É assim que a vitória é conquistada.*

(Rocky Balboa)

SILVESTRE, Matheus Poltronieri. **Desenvolvimento de um sistema de apoio ao tratamento de pacientes com desvios fonológicos para plataforma android.** 2015 44f. Trabalho de Curso (Bacharelado em Ciência da Computação) – Centro Universitário Eurípides de Marília, Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, Marília, 2015.

## RESUMO

A fonoaudiologia é a ciência que tem como objeto de estudo as funções neurovegetativas e principalmente a comunicação humana, cujo foco é o tratamento de distúrbios da fala e da audição. O distúrbio articulatorio ou dislalia, é um distúrbio da fala caracterizado pela dificuldade em articular as palavras e pela má pronúncia. O tratamento deste distúrbio consiste em repetições das palavras de forma correta e análise de desenvolvimento do paciente. Neste contexto, o projeto propõe um aplicativo para dispositivos móveis que estimulará o paciente a uma prática divertida dos exercícios de repetição propostos, detectando erros de pronúncia e auxiliando no foco do tratamento.

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



SILVESTRE, Matheus Poltronieri. **Desenvolvimento de um sistema de apoio ao tratamento de pacientes com desvios fonológicos para plataforma android.** 2015 44f. Trabalho de Curso (Bacharelado em Ciência da Computação) – Centro Universitário Eurípides de Marília, Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, Marília, 2015.

#### ABSTRACT

Phonoaudiology or Speech Therapy is the Science whose object of study are the neurodegenerative functions and especially human communication, which focuses on the treatment of speech and hearing disorders. The articulation disorder or dyslalia is a speech disorder characterized by difficulty in articulating words and bad pronunciation. The treatment of this disorder consists of repetitions of the words correctly and patient development analysis. In this context, the project proposes an application for mobile devices that stimulate the patient to a fun practice of the repetition exercises, detecting errors of pronunciation and aiding in the focus of treatment.

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

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Processos de Estruturação Silábica.....	16
Figura 2 – Tirinha Cebolinha – Turma da Mônica.....	18
Figura 3 – Atividade Bingo para Terapia de Linguagem.....	19
Figura 4 – Atividade Trilha para Terapia de Linguagem.....	19
Figura 5 – Quadro de Consoantes.....	20
Figura 6 – Diagrama Pilares dos Jogos Sérios.....	22
Figura 7 – Chat com Robô Ed da Petrobras.....	24
Figura 8 – Venda Mundial de Smartphones por SO até 2015.....	25
Figura 9 – Tabela de Vendas.....	26
Figura 10 – Multi-Screen Preview do Android Studio.....	27
Figura 11 – Pacotes instalados através do Android SDK Manager.....	27
Figura 12 – Reconhecimento de Voz com Pacote Android Speech.....	29
Figura 13 – Porcentagem de Uso de Versões do Android.....	31
Figura 14 – Menu Fonodroid.....	31
Figura 15 – Tela após clique do botão “JOGAR”.....	32
Figura 16 – A) Mensagem “REGRAS”; B) Mensagem “SOBRE”.....	33
Figura 17 – Componentes da Interface do Jogo.....	33
Figura 18 – Código de Pronúncia de Voz.....	35
Figura 19 – Código de Reconhecimento de Voz.....	35
Figura 20 – Prompt de Reconhecimento de Voz do Google.....	36
Figura 21 – Prompt sem Conexão com a Internet.....	37
Figura 22 – Tela de Palavra Reconhecida com Sucesso.....	38

Figura 23 – Tela de Erros e Avanço.....	38
Figura 24 – Tela de Resultados.....	39

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADT	Android Development Tools
APAE	Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais
API	Application Programming Interface
I/O	Input/Output
IDC	International Data Corporation
IDE	Integrated Development Environment
MTT	Meaning-Text Theory
OS	Operating System
PHP	Hypertext Preprocessor
PLN	Processamento de Linguagem Natural
SBFa	Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia
SDK	Software Development Kit
UI	User Interface
XML	eXtensible Markup Language

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Figuras do Fonodroid.....	34
--------------------------------------	----

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	13
CAPÍTULO 1 – FUNDAMENTOS DA FONOAUDIOLOGIA.....	15
1.1. Definição.....	15
1.2. Desenvolvimento da Linguagem Falada.....	15
1.3. Desvios Fonológicos e Fonéticos.....	17
1.3.1. Distúrbio Articulatorio ou Dislalia.....	17
1.3.1.1. Tratamento do Distúrbio Articulatorio.....	18
1.4. Softwares de Apoio ao Tratamento de Desvios Fonológicos.....	21
CAPÍTULO 2 – JOGOS HEALTHCARE E PLN.....	22
2.1. Jogos Healthcare.....	22
2.2. Processamento de Linguagens Naturais.....	23
CAPÍTULO 3 – FERRAMENTAS E RECURSOS.....	25
3.1. Android.....	25
3.2. Ferramentas para o Desenvolvimento da Aplicação Android.....	26
3.2.1. Android Studio.....	26
3.2.1.1. Android SDK.....	27
3.3. Pacote Android Speech.....	28
CAPÍTULO 4 – DESCRIÇÃO DO PROJETO.....	30
4.1. Aplicativo Fonodroid.....	31
4.1.1. Menu.....	31
4.1.2. Jogo.....	33
CAPÍTULO 5 – CONCLUSÕES.....	40
REFERÊNCIAS.....	41
APÊNDICE A – ROTEIRO DE ENTREVISTA COM FONOAUDIOLOGA.....	44

## INTRODUÇÃO

A fala é uma das formas de comunicação mais antiga e eficiente presente em um ser humano. Falar torna possível a compreensão exata entre indivíduos onde uma pessoa pode entender facilmente o que a outra pessoa quer expressar e vice-versa. Através da fala e da visão, se aprende a escrever, ler e o mais importante, se aprende a aprender. A fala é um condicionamento de emissões sonoras que o indivíduo adquire imitando as impressões acústicas codificadas e recebidas pela audição (AMORIM, 1982).

Por meio da fala, a comunicação humana se torna eficaz, porém esta depende de regras e composições corretas de fonemas a fim de se formar palavras coerentes com sua significância. A má pronúncia das palavras pode ocasionar uma interpretação incorreta do que se deseja expressar. Muitas vezes a má pronúncia se deve à problemas da voz falada, que pode se tornar rouca, abafada ou sopro, comprometendo o trabalho e a vida pessoal. Esses problemas são denominados distúrbios fonológicos, sendo estes objetos de estudo da fonoaudiologia, que visa realizar o aperfeiçoamento da comunicação humana e desenvolver a linguagem.

Este trabalho tem como objetivo o estudo do distúrbio fonológico denominado distúrbio articulatorio ou Dislalia, e suas particularidades, a fim de auxiliar no tratamento de uma maneira em que a Ciência da Computação possa colaborar. Após entrevista realizada com profissional da área de fonoaudiologia, decidiu-se desenvolver um sistema de apoio no tratamento de pacientes com distúrbio articulatorio para plataforma Android. A forma de tratamento escolhida, consiste na repetição de palavras compostas por fonemas de ponto de articulação bilabiais, por serem os mais comuns passíveis de erros na formação do vocabulário infantil.

No aplicativo, o paciente deve reconhecer a imagem apresentada e pronunciar a palavra correspondente que através do recurso de “reconhecimento de voz” implementado, é possível concluir se esta foi dita corretamente. Caso a criança obtenha êxito na pronúncia, a próxima imagem é exibida. Se a pronúncia for feita de forma incorreta, o paciente terá mais duas tentativas para repeti-la, antes de avançar para a próxima figura.

Espera-se que pela interface amigável, e facilidade de uso do aplicativo, seja possível estimular o paciente a progredir no tratamento do desvio fonológico enquanto se diverte.

O trabalho está organizado em cinco capítulos, descritos a seguir.

No primeiro capítulo deste trabalho, são abordados os fundamentos da fonoaudiologia, área da saúde que engloba a patologia que o aplicativo visa auxiliar.

No segundo capítulo, são abordados os conceitos de Jogos *Healthcare* e Processamento de Linguagem Natural, sendo respectivamente o gênero da aplicação desenvolvida e o embasamento teórico dos métodos de reconhecimento de voz.

No terceiro capítulo, são abordadas as ferramentas e recursos computacionais utilizados para o desenvolvimento prático do trabalho.

No quarto capítulo, é abordada a aplicação Fonodroid, apresentando o seu desenvolvimento, funcionalidades e layout.

No quinto capítulo, são apresentadas as conclusões do trabalho.



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

### **1.1. Definição**

Segundo o Conselho Federal de Fonoaudiologia, a fonoaudiologia é a ciência que tem como objetivo de estudo a comunicação humana, no que se refere ao seu desenvolvimento, distúrbios e diferenças. O embasamento teórico deste trabalho se dá por meio de duas importantes especialidades da fonoaudiologia, a linguagem e a voz.

A linguagem se desenvolve durante o período da infância com o auxílio dos pais e pessoas do convívio, além do ambiente no qual a criança está inserida e é nesta etapa que frequentemente os problemas de linguagem são detectados. Porém não são tratados por serem considerados típicos da idade, o que pode provocar futuramente falhas na comunicabilidade verbal e escrita.

A voz representa a singularidade do ser humano, sua consciência e seus sentimentos. É fruto das vibrações das pregas vocais e quando estas não trabalham efetivamente, a voz é alterada, podendo ficar rouca, abafada, sopro, comprometendo o trabalho e a vida pessoal. O profissional da área de fonoaudiologia previne, avalia e trata os problemas da voz falada (disfonias), cantada (disonias) e ainda aperfeiçoa os padrões vocais. (Conselho Regional de Fonoaudiologia, 2015).

### **1.2. Desenvolvimento da Linguagem Falada**

Para Lamprecht (2004), até os 3 meses de idade, a criança ainda não atribui valor distintivo aos sons da língua. Sua percepção à fala do adulto é estritamente fonética. Por volta dos 8 meses, há um enorme crescimento na capacidade fonológica, pois neste momento a habilidade de discriminação fonética começa a diminuir, o que representa um ganho fonológico, já que, agora, o bebê começa a distinguir as diferenças úteis no sistema fonológico.

Na época de produção de fala propriamente dita (aproximadamente 1 ano de idade), a criança entra em uma fase de conflito entre o sistema fonológico do adulto-alvo e suas limitações na capacidade de categorização de sons, articulação, planejamento motor, memória fonológica e processamento auditivo (LAMPRECHT, 2004). Nesse momento, a criança começa a usar estratégias, como uma tentativa de adequar as realizações do sistema-alvo ao seu sistema fonológico.

Para atender essas dificuldades, ou seja, para ficar dentro da realidade das limitações inerentes ao seu momento de desenvolvimento, a criança simplifica suas produções num

movimento natural de adaptação do *output* às suas capacidades. Para Lamprecht (2004), afim de melhor ajustar sua fala às suas capacidades, a criança procura simplificar as estruturas silábicas e substituir segmentos. É possível visualizar na Figura 1, como se destacam os processos de estruturação silábica (nível silábico).

Figura 1: Processos de Estruturação Silábica

Destacam-se como processos de estruturação silábica (nível silábico):	
- Redução do encontro consonantal	blusa → [ 'buza ]
- Apagamento de sílabas átonas	bicicleta → [ bi 'keta ]
- Apagamento da fricativa final	ônibus → [ 'õnibu ]
- Apagamento de líquida final	carne → [ 'kanɪ ]
- Reduplicação	geléia → [ le 'le ]
- Apagamento de líquida intervocálica	borboleta → [ bobo 'eta ]
- Apagamento de líquida inicial	roda → [ 'oda ]
- Metátese	verde → [ 'vredɪ ]
- Epêntese	brabo → [ ba 'rabu ]
- Não realização da sílaba	dormindo → [ 'mĩdu ]
No nível segmental, os processos de substituição mais freqüentes são:	
- Dessonorização de obstruintes	abre → [ 'apɪ ]
- Plosivização	Suco → [ 'tuku ]
- Anteriorização	queijo → [ 'kezu ]
- Posteriorização	xupeta → [ su 'peta ]
- Semivocalização de líquidas	cenoura → [ 'noʝa ]
- Substituição de líquida não-lateral por lateral	buraco → [ bu 'laku ]
- Não realização do segmento em <i>onset</i> simples	sabonete → [ 'etɪ ]

### 1.3.Desvios Fonológicos e Fonéticos

O desvio fonológico é caracterizado por alterações que ocorrem na fala da criança, em que esta realizará uma produção inadequada dos fonemas, bem como o uso inadequado das regras fonológicas da língua (SPINDOLA, 2007), é uma desorganização no sistema de sons da criança, não tendo nenhuma relação com comprometimentos orgânicos que afetem a produção da fala. O Fonema é a unidade mínima distintiva no sistema sonoro de uma língua (Dicionário Aurélio – Século XXI).

Já o desvio fonético é caracterizado por inadequação na articulação dos sons, envolvendo o componente motor. Relaciona-se a problemas de posição e mobilidade da língua, lábios e bochechas, presença e posição dos dentes e posição da mandíbula (MARCHESAN, 1998), por exemplo: a perda de um dente pode fazer com que os sons de alguns fonemas se alterem durante sua produção; a presença de freio lingual curto, mais conhecido como "língua presa", impede a movimentação adequada da língua para a produção de certos fonemas; a má oclusão dentária; além disso, a própria falha na coordenação dos movimentos dos músculos da face pode ocasionar dificuldades na fala.

A criança deverá adquirir todos os fonemas até os quatro anos, no mais tardar quatro anos e meio. Aos cinco, se as trocas persistem já passa a ser considerada uma “patologia da fala”. Existem diversos transtornos da fala, como distúrbio articulatorio, disfemia, afasia, disфонia, entre outros. O distúrbio articulatorio ou dislalia, é o distúrbio mais comumente encontrado em crianças e o mais fácil de se identificar, devido a isto foi escolhido como objeto de estudo deste trabalho.

#### 1.3.1. Distúrbio Articulatorio ou Dislalia

O distúrbio articulatorio ou dislalia (do grego *dys* + *lalia*) 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. Normalmente até os quatro anos de idade, a maioria dos sons da fala já está adquirida. O distúrbio articulatorio da fala ocorre quando a aquisição dos sons da fala pala criança está atrasada ou desviada, segundo a Organização Mundial da Saúde (1993), levando a:

- Má articulação e conseqüente dificuldade para que os outros indivíduos a compreendam;

- Omissões, distorções ou substituições dos sons da fala;
- Inconsistência na coocorrência de sons, onde a criança pode produzir fonemas corretamente em algumas posições nas palavras, mas não em outras.

Um caso clássico de distúrbio articulatorio é o personagem fictício de histórias em quadrinhos Cebolinha, criado pelo cartunista Mauricio de Sousa, conhecido por trocar a letra “R” por “L”. Um exemplo da fala do Cebolinha é apresentado na Figura 2.

Figura 2: Tirinha Cebolinha - Turma da Mônica



Fonte: Maurício de Sousa Produções Ltda, 1999

O distúrbio articulatorio pode ter quatro subdivisões: evolutiva, funcional, audiógena e orgânica.

A forma evolutiva é caracterizada pelos erros cometidos pela criança com idade até quatro anos, no processo de aprendizado e desenvolvimento de sua linguagem oral, sendo estes erros: omissões, trocas ou distorções de palavras. Esta forma é considerada normal, pois deve ser corrigida gradativamente durante o desenvolvimento da criança.

A forma funcional, acontece onde ocorre a troca de letras durante a fala, o indivíduo não consegue pronunciar o som, acrescenta letras na palavra ou distorce o som.

A forma audiógena do distúrbio articulatorio, acontece em crianças que são deficientes auditivos e que devido a isto não conseguem imitar a pronuncia dos sons.

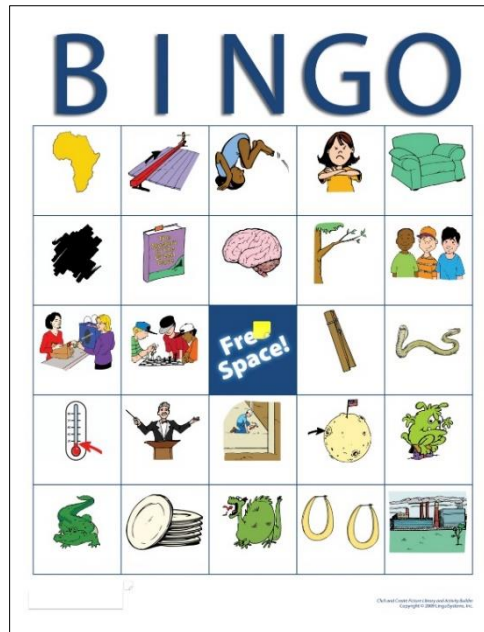
A forma orgânica faz com que a criança tenha dificuldades para articular determinados fonemas por problemas orgânicos, quando apresentam alterações nos neurônios cerebrais, ou alguma má formação ou anomalias nos órgãos da fala.

### 1.3.1.1. Tratamento do Distúrbio Articulatorio

No tratamento da dislalia é importante um trabalho interdisciplinar de profissionais como: fonoaudiólogo, psicopedagogo, dentista e psicólogo. Idealmente, toda criança por volta dos

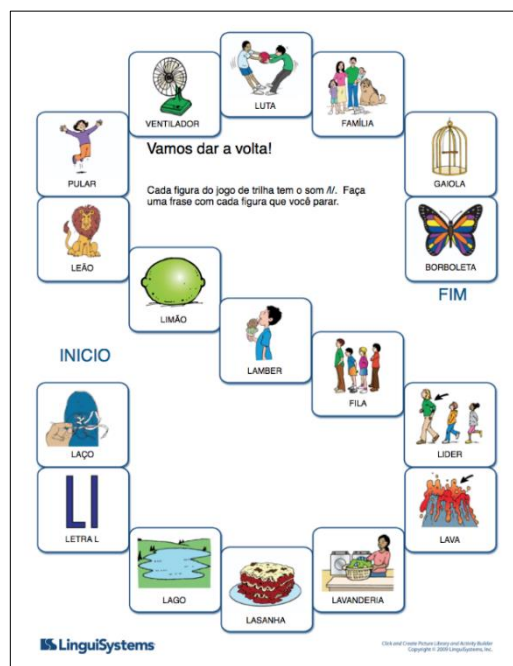
quatro anos de idade deveria passar por um exame oftalmológico e otorrinolaringológico que avalie e descarte problemas de visão e audição que possam vir a interferir na aprendizagem. O tratamento da dislalia pode ser feito por meio de repetições de palavras de quadros fonéticos, jogos e cartões, utilizando figuras com imagens conhecidas e do cotidiano da criança, durante a terapia, assim como ilustrado nas Figuras 3 e 4.

Figura 3: Atividade Bingo para Terapia de Linguagem



Fonte: Fonológica, 2010

Figura 4: Atividade Trilha para Terapia de Linguagem



Fonte: Fonológica, 2013

Segundo Silvia Patrícia Souza Pinto, fonoaudióloga que atua na APAE de Marília, O distúrbio articulatorio aliado a outros fatores e causas, interfere diretamente no aprendizado relacionado a escrita, tendo em vista que a criança terá dificuldade para codificar os fonemas da fala em texto. Uma das causas mais comuns do distúrbio, quando não orgânico, é exatamente a ausência de modelo na formação do vocabulário da criança. Os adultos do convívio da criança devem se expressar de forma correta ao falar com a mesma, afim de evitar que a criança entenda e aprenda de forma incorreta a pronúncia das palavras. Existe ainda complicações quanto ao desenvolvimento social da criança como o Bullying, situação corriqueira da infância, que pode acarretar agressões físicas ou verbais devido ao fato do paciente se expressar de forma diferente das demais.

A repetição dos fonemas consonantais é uma importante tarefa quando se trata do distúrbio articulatorio. Como pode-se observar na figura 5, existem diversos pontos de articulação, que segundo Erica Sitta (2012) são mudanças de posições assumidas pelas partes móveis anátomo-funcionais da articulação como lábios, bochechas, véu e língua.

Figura 5: Quadro de Consoantes

Consoantes								
Papel das Cavidades Nasais		Orais					Nasais	
Modo de Articulação		Oclusivas		Constritivas				
				Fricativas		Vibrantes		Laterais
Papel da cordas vocais		Surdas	Sonoras	Surdas	Sonoras	Sonoras	Sonora	
Ponto de articulação	bilabiais	p	b				m	
	labiodentais			f	v			
	linguodentais	t	d					
	alveolares			s	s	r		
				c	z	rr	l	n
	palatais			x	g			
			ch	j		lh	nh	
velares		c q	g					
		(k)	(guê)					

Fonte: FalaBonito, 2006

Os fonemas de ponto de articulação bilabiais /b/, /m/ e /p/, que são produzidos pelo impedimento do ar pelos lábios, foram selecionados juntamente com a fonoaudióloga Silvia P. S. Pinto, afim de servirem de base para a escolha das palavras e imagens que estarão presentes na aplicação.

#### **1.4. Softwares de Apoio ao Tratamento de Desvios Fonológicos**

A Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia (SBFa), lançou em 2013, durante o 21º Congresso Brasileiro de Fonoaudiologia em parceria com a HiCode Desenvolvimento Mobile, um conjunto de dez aplicativos gratuitos englobando alguns desvios fonológicos: Audiologia, Disfagia, Disfonia Infantil e Fononcologia. Através de revisões bibliográficas, foi possível notar que existe uma carência de soluções específicas na área da computação para o auxílio no tratamento da Dislalia.

Segundo a fonoaudióloga Silvia P. S. Pinto, existem jogos que auxiliam na terapia de articulação, como o “Fono Speak 3”, software para Windows coordenado pela fonoaudióloga Cláudia M. Braun, conta com 13 jogos distintos para o trabalho terapêutico, fazendo uso de recursos multimídia como áudios, imagens e vídeos para além de induzir a emissão correta dos fonemas, também estimular o raciocínio do paciente. Segundo o site Book Toy (2015), este software tem custo de R\$575,00.

Coordenado também por Braun, o software “FONOFLEX - fala - leitura - escrita” atua no tratamento de crianças e adultos que apresentem transtorno na fala, promovendo o aperfeiçoamento da pronúncia através de um conjunto de 15 jogos contendo mais de 4000 (quatro mil) perguntas e respostas escritas e mais de 500 (quinhentas) em áudio. Segundo o site Book Toy (2015), este software tem custo de R\$495,00.

No que se diz respeito à plataforma Android, foi encontrado dois softwares focados no tratamento do distúrbio articulatorio. O “Terapia de Linguaje”, aplicação gratuita desenvolvida por Yamil Cabello, estimula as habilidades linguísticas e compreensão verbal, porém atende apenas o público de idioma espanhol. O aplicativo “Logopedie PMQ”, desenvolvido pela PMQ Software, atua na correção de pronúncias e tem custo de R\$11,58, entretanto o software contempla apenas o idioma tcheco.

O elevado custo de algumas ferramentas se torna um grande obstáculo para aquisição por parte de clínicas e especialmente por pacientes. A ausência de soluções móveis que empregam o idioma português brasileiro impossibilita o uso das aplicações existentes. Em vista destes fatores, o projeto propõe uma aplicação móvel em português e gratuita.

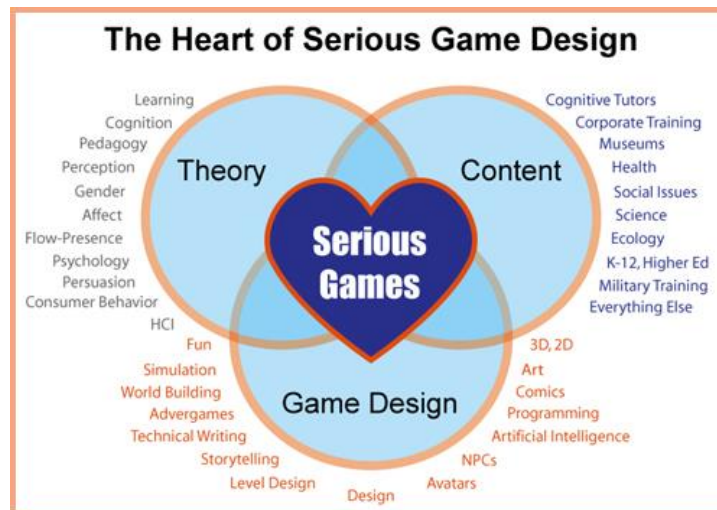
## CAPÍTULO 2 – JOGOS HEALTHCARE E PLN

### 2.1. Jogos Healthcare

Nos dias atuais, muito se fala dos efeitos negativos causados pelos videogames nas crianças, porém não tem sido destacado as consequências positivas desta atividade. Os jogos desenvolvidos com foco em *Healthcare*, ou Assistência Médica, tem como propostas encontrar maneiras de aprimorar o tratamento de determinadas patologias, além de estimular a maior adesão do paciente a terapia e também o treinamento de profissionais da área da saúde.

A experiência de se jogar um jogo comercial é uma maneira de entretenimento e diversão, entretanto existe um grande interesse em educar e treinar pessoas através deles (Durkin, 2010). O termo utilizado para descrever os jogos criados para estes fins é “*Serious Games*” ou “Jogos Sérios”. Esses jogos são voltados para fins educacionais ou de treinamento do usuário para alguma situação profissional, explorando diversas áreas como educação, científica, saúde, planejamento urbano, engenharia e outros. É possível visualizar na Figura 6 os elementos relacionados aos “Jogos Sérios”.

Figura 6: Diagrama Pilares dos Jogos Sérios



Fonte: Wharton University of Pennsylvania, 2008

Um dos principais objetivos de um jogo deste gênero, é motivar o paciente no tratamento de sua doença e também mantê-lo distraído durante algum procedimento. O alívio do estresse contraído durante uma terapia, ao jogar, também auxilia o paciente a desenvolver um senso de empatia, entendendo sentimentos e pontos de vistas de outras pessoas ao se envolver em vários cenários simulados, onde pode cometer erros sem a pressão de sofrer consequências do mundo real.



A outra vertente dos jogos sérios, consiste em treinar profissionais em formação para entender como viria a funcionar o ambiente real de trabalho e quais funções terão que desempenhar. O jogo *vHealthCare* da Break Away Games, conta com um ambiente virtual que simula um hospital, permitindo os profissionais de área da saúde praticar suas habilidades e aprender novas técnicas. O jogo monta quadros clínicos onde existem pacientes a serem entrevistados e diagnosticados, ainda é possível monitorar os sinais vitais do suposto paciente e encaminhá-lo para tratamento. Este software atende à médicos, enfermeiros, dentistas e outros profissionais da saúde.

Este trabalho visa criar um sistema gamificado que se enquadra nos conceitos de Jogo Healthcare, focado no auxílio do tratamento específico do distúrbio articulatorio.

## **2.2. Processamento de Linguagens Naturais**

Os seres humanos se comunicam através da linguagem natural. Português, inglês e espanhol são exemplos de línguas naturais. Existe uma sintaxe e uma gramática apropriada para cada uma delas. As línguas ou idiomas, foram criadas pelos seres humanos e se desenvolveram junto com a humanidade conforme o passar dos anos, portanto possuem marcas de ambiguidade em relação ao sentido das expressões.

Ao contrário das linguagens naturais, os computadores lidam com as linguagens formais, onde nenhuma ambiguidade de sentido é possível, tendo em vista que são utilizadas para transferir informações e especificação de modelos matemáticos.

O processamento de linguagem natural (PLN) é uma subárea da inteligência artificial que consiste na implementação de métodos que tornem possível o computador extrair a semântica da linguagem natural humana, expressa tanto em textos quanto em voz e tornar compreensível para o computador. Os estudos nesta área envolvem conhecimento em computação e linguística, como a estrutura teórica Teoria Sentido-Texto (MTT), para construção de modelos de linguagem natural, que permitem computadores processar a linguagem humana e compreender seu significado. Existem programas de reconhecimento e interpretação da fala, como os utilizados em *callcenters*, onde os sistemas geram voz a partir de textos permitindo o atendimento ser conduzido totalmente por máquinas.

As principais aplicações de PLN são:

- Extração e recuperação de informação
- Tradução automática

- Geração automática de texto
- Geração e interpretação de linguagem natural
- Simplificação de texto
- Correção ortográfica
- Reconhecimento vocal e de escritura manuscrita

Um exemplo de aplicação desta área, é o “Robô Ed”. Lançado pela Petrobras, o robô tem como missão ajudar na preservação de energia e recursos naturais. Ao acessar o site do robô, é possível conversar com o mesmo sobre diversos assuntos através de um chat, como exibido no Figura 7.

Figura 7: Chat com Robô Ed da Petrobras



Fonte: Conpet, 2015

A empresa multinacional Google, desenvolve grandes projetos na área de PLN, como o Google Tradutor, ferramenta onde é possível traduzir um texto de um idioma qualquer para outro idioma qualquer do mundo. Um outro projeto do Google, é o recurso de reconhecimento de voz, já empregado em muitos de seus produtos, a ferramenta visa tornar mais fácil a interação com os smartphones, trazendo a possibilidade do usuário ditar o que deseja escrever no aparelho, e através do recurso, o texto falado é convertido em voz. Este projeto tem como base o recurso disponibilizado gratuitamente pelo Google na API do Android, afim de reconhecer as palavras ditas pelos pacientes e tomar decisões a partir do resultado obtido.

## CAPÍTULO 3 – FERRAMENTAS E RECURSOS

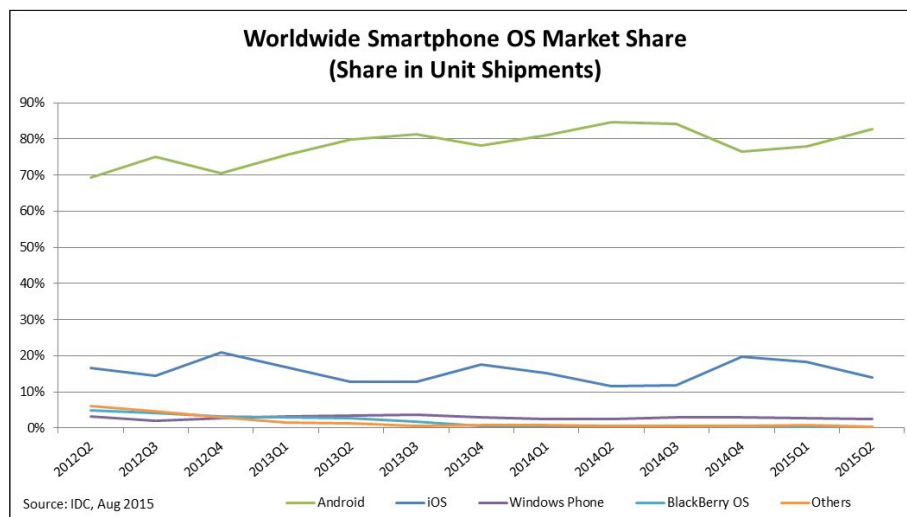
### 3.1. Android

O Android é um sistema operacional baseado em Linux, *open source*, com aplicações com software de código fechado e atualmente é desenvolvido pela empresa de tecnologia Google. 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, porém apenas em 2008 foi lançado.

O Android foi projetado principalmente para dispositivos móveis com tela sensível ao toque, como smartphones e tablets. Conforme anunciado na Google I/O 2015, o sistema possui mais de 1 bilhão de usuários. Segundo dados do IDC, vide Figura 9, o Android foi responsável por 82,8% das vendas de smartphones em 2015, seguido pelo iOS da Apple com 13,9% e logo após pelo Windows Phone com 2,6%.

Em vista da dominância plena do Android, como mostrado no gráfico da Figura 8, fator obtido graças a grande variedade de aparelhos lançados por dezenas de fabricantes, aliados ainda a valores acessíveis para todas as classes sociais, esta foi a plataforma escolhida para implementação deste projeto.

Figura 8: Venda Mundial de Smartphones por SO até 2015



Fonte: IDC, 2015

Figura 9: Tabela de Vendas

Period	Android	iOS	Windows Phone	BlackBerry OS	Others
2015Q2	82.8%	13.9%	2.6%	0.3%	0.4%
2014Q2	84.8%	11.6%	2.5%	0.5%	0.7%
2013Q2	79.8%	12.9%	3.4%	2.8%	1.2%
2012Q2	69.3%	16.6%	3.1%	4.9%	6.1%

Source: IDC, Aug 2015

Fonte: IDC, 2015

Os aplicativos desenvolvidos para Android, podem ser encontrados na loja online mantida pelo Google denominada Play Store, onde se pode realizar o download instantâneo de aplicações gratuitas ou pagas, ou ainda nos sites das empresas ou pessoas desenvolvedoras da aplicação.

### 3.2. Ferramentas para o Desenvolvimento da Aplicação Android

Nesta seção, serão abordadas as ferramentas computacionais necessárias para o desenvolvimento do aplicativo.

#### 3.2.1. Android Studio

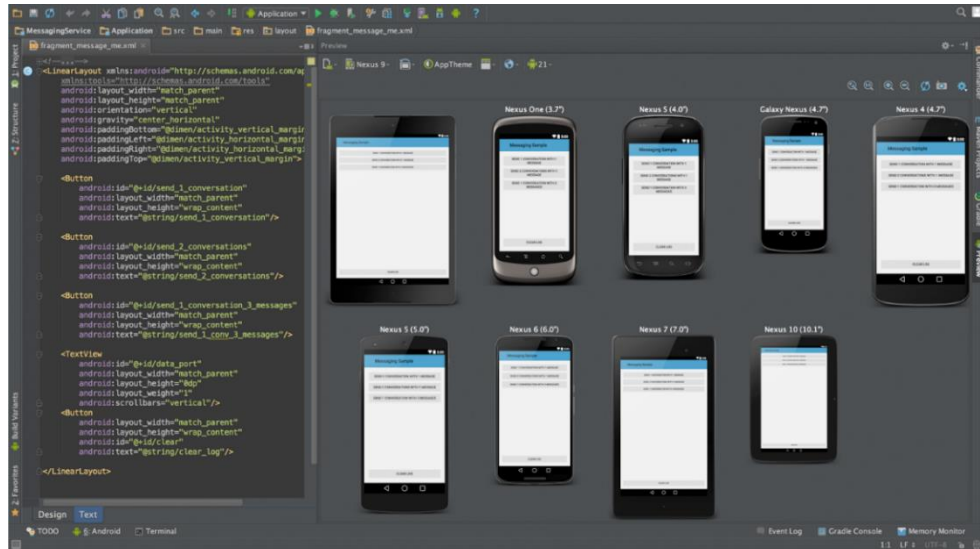
O Android Studio é a IDE (Integrated Development Environment) oficial utilizada para desenvolvimento de aplicações Android. Lançada pelo Google em maio de 2013, a ferramenta é fruto de uma parceria com a JetBrains, já conhecida pela criação de uma das mais avançadas IDEs para a linguagem JAVA, o IntelliJ IDEA. O Android Studio foi programado no IntelliJ IDEA e é um sistema flexível de programação baseado em Gradle. Gradle é um sistema avançado de automatização de builds.

O Android Studio dispensa o uso de *plug-ins* como o ADT (Android Developer Tools) e provê um ambiente de desenvolvimento, debug, testes e profile multiplataforma para Android. O ADT é uma extensão para a IDE Eclipse, ambiente de desenvolvimento de software compatível com várias linguagens de programação, entre elas C/C++, Python, PHP e Android, porém necessita do *plug-in* ADT para tornar possível o desenvolvimento para a plataforma. O Eclipse era a ferramenta oficial de desenvolvimento de aplicações Android sendo substituída pelo Android Studio.

O preview de layouts do Android Studio, é um grande diferencial quando comparado ao presente no Eclipse. Este recurso torna possível criar, visualizar e modificar com facilidade os

layouts da aplicação em tempo real de desenvolvimento (Figura 10), tornando dispensável a execução do emulador do Eclipse.

Figura 10: Multi-Screen Preview do Android Studio

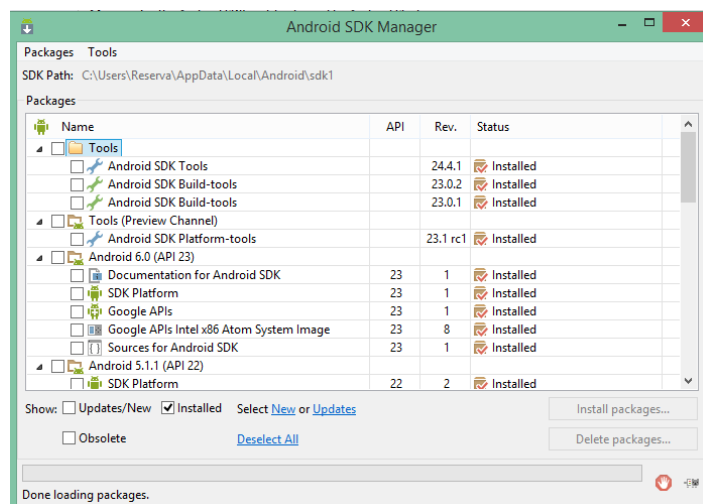


Fonte: Android Developers Blog, 2014

### 3.2.1.1. Android SDK

O SDK (Software Development Kit) é o Kit de Desenvolvimento de Software, que consiste em recursos para construir, testar e depurar código, além de incluir documentação e utilitários para auxiliar o desenvolvimento de aplicações. O SDK separa ferramentas, plataformas e outros componentes em pacotes que podem ser baixados utilizando o Android SDK Manager (Developer Android, 2015), um gerenciador de downloads incorporado ao Android Studio, vide Figura 11.

Figura 11: Pacotes instalados através do Android SDK Manager



Fonte: Android Studio 1.4

Através do SDK Manager, a API (Application Programming Interface) escolhida para o desenvolvimento da aplicação foi a API 23 (Android 6.0), por ser a mais recente disponibilizada até a data de implementação deste trabalho.

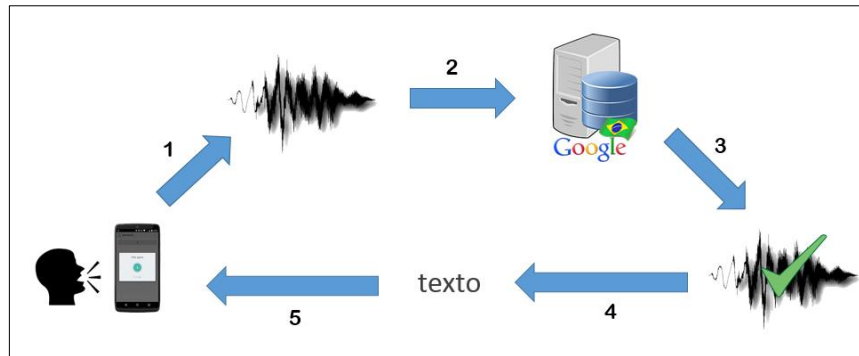
### **3.3. Pacote Android Speech**

O pacote Android Speech da API do Android, torna possível o reconhecimento de voz na aplicação, tendo como objetivo detectar a palavra dita pelo paciente e disponibiliza-la em forma textual afim de se tomar decisões. Desenvolvido primeiramente com foco no inglês americano, este recurso oferece suporte a muitas línguas do mundo, e o português brasileiro está incluso nos idiomas suportados. A empresa Google, responsável pelo Android, já trabalha com os sotaques presentes na língua afim de se tornar mais abrangente o uso da ferramenta, inicialmente consegue diferenciar o inglês britânico do americano e australiano, porém é necessário escolher manualmente qual deles será utilizado. No futuro, a multinacional anunciou que deseja tornar este reconhecimento automático e atingir outros idiomas do globo. Algumas empresas que possuem recursos semelhantes como a Microsoft e Facebook, também visam este tipo de cuidado em seus projetos.

Ao “falar” com o software de reconhecimento de voz do Android, o padrão ou espectrograma do que foi dito é decomposto e enviado para servidores do Google. É então processado, utilizando os modelos de redes neurais. Através de um alto poder de processamento em nuvem, o Google pode analisar uma ampla quantidade de espectrogramas e tentar prever novos padrões, assim como os neurônios do cérebro humano, que se reconectam afim de realizar novas tarefas. Inicialmente, o Google tenta entender as consoantes e vogais e em seguida, as utiliza para realizar suposições inteligentes sobre as palavras em questão.

De maneira simplificada, conforme esquema da Figura 12, o reconhecimento de voz é processado da seguinte maneira: dado um comando de voz a partir da aplicação (1), o sistema busca resultados em um servidor do Google que correspondam com palavras existentes no dicionário da língua padrão do dispositivo (2), se obtiver sucesso, ocorre o reconhecimento (3) e a conversão da voz em texto (4), permitindo assim a comparação com as palavras pré-estabelecidas (5).

Figura 12: Reconhecimento de Voz com o Pacote Android Speech



Fonte: Própria

De acordo com a documentação do Android, a interface *RecognitionListener* do pacote Android Speech, é utilizada para receber notificações do reconhecedor de voz quando ocorrem os eventos de reconhecimento relacionados. Todas as chamadas de retorno são executadas no thread principal do aplicativo. A classe *RecognizerIntent* possui constantes para apoiar o reconhecimento de voz através do início de uma *Intent* (mensagens enviadas para o sistema operacional afim de solicitar funcionalidades de determinados recursos do Android), sendo estas constantes as seguintes:

- *ACTION\_RECOGNIZE\_SPEECH*: Inicia uma atividade que irá solicitar ao usuário fazer um discurso e envia-lo ao reconhecedor de voz.
- *EXTRA\_LANGUAGE\_MODEL*: Informa o reconhecedor de voz sobre qual é a linguagem do discurso enviado ao utilizar a constante acima.

A utilização deste recurso foi essencial para o desenvolvimento do projeto, tendo em vista que o foco da aplicação é a fala, além da dependência do reconhecimento de voz e seus resultados para progredir.

## CAPÍTULO 4 – DESCRIÇÃO DO PROJETO

Com o objetivo de encontrar a forma mais eficaz de tratamento do distúrbio articulatorio, foi realizada uma entrevista com a fonoaudióloga da APAE de Marília, Sílvia Patrícia Souza Pinto. Segundo a profissional, a melhor solução a ser implementada seria uma representação do que acontece no consultório, que consiste na exibição de figuras em cartões, para posteriormente o paciente, de faixa etária entre quatro e dez anos, repetir a palavra correspondente ao conteúdo da imagem exibida. O grupo de fonemas de ponto de articulação bilabiais foram destacados pela fonoaudióloga como ponto de partida no tratamento, por serem estimados como mais frequentes passíveis de erro no desenvolvimento da fala dos pacientes. Vale lembrar que cada caso em particular exige um grupo de fonemas distinto para o tratamento adequado do paciente. Em virtude de melhor embasamento da escrita da monografia, principalmente do capítulo que diz respeito a fonoaudiologia, foi realizado um questionário com a profissional da área, o mesmo está disponível como Apêndice deste trabalho.

Tendo em vista a melhor forma de tratamento citada por Sílvia, decidiu-se transpor para o Android uma estrutura em que fosse possível automatizar o tratamento aplicado no consultório. A solução encontrada foi a exibição de figuras do cotidiano do paciente dentro do grupo de fonemas descrito anteriormente, aliado ao recurso de reconhecimento de voz do Android, tornando possível saber se a palavra foi dita corretamente pelo paciente.

O aplicativo foi batizado com o nome Fonodroid, por fazer referência à Fonoaudiologia aliada ao Android.

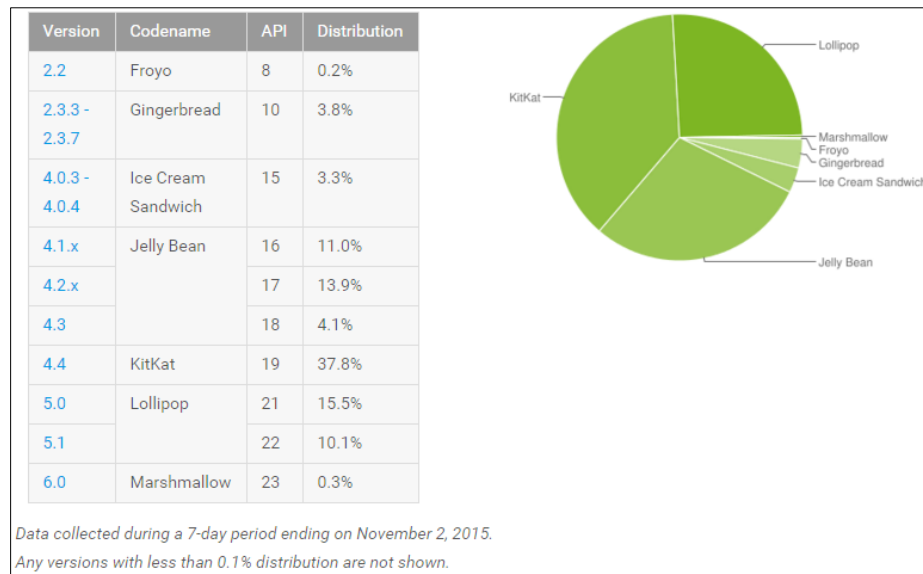
Para executar o aplicativo, são necessários os seguintes requisitos:

- Dispositivo móvel com sistema operacional Android instalado e acesso à internet, seja via rede Wi-Fi ou internet móvel, como 4G ou 3G;
- Versão mínima do sistema: Android 4.0 Ice Cream Sandwich (API 15);
- Versão máxima do sistema: Android 6.0 Marshmallow (API 23), sendo possível suporte em versões superiores devido a esta ser a última disponível até o momento de desenvolvimento deste trabalho.

A escolha das versões compatíveis com a aplicação, se baseou no gráfico e tabela da figura 13, onde é possível afirmar que 96% dos dispositivos em uso são compatíveis:



Figura 13: Porcentagem de Uso de Versões do Android



Fonte: Venturebeat.com, 2015

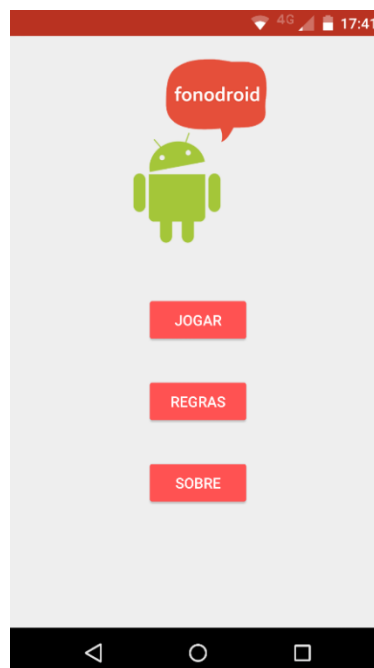
## 4.1. Aplicativo Fonodroid

Esta seção aborda e ilustra os recursos empregados no aplicativo.

### 4.1.1. Menu

O menu da aplicação é carregado logo após a *Splash Screen*, ou tela de abertura, e exibe três botões intuitivos para escolha do usuário: “JOGAR”, “REGRAS” e “SOBRE” (Figura 14).

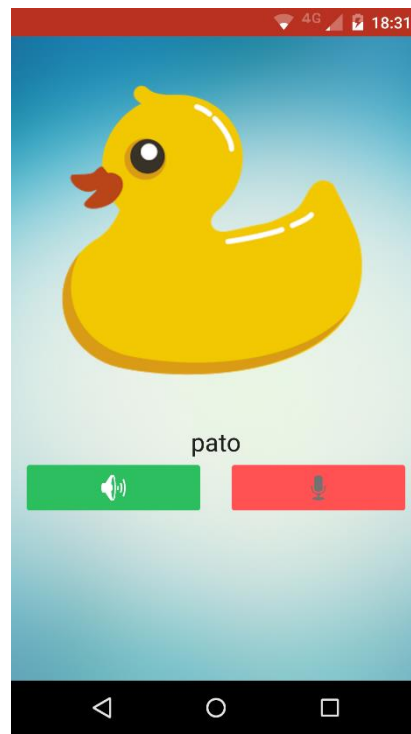
Figura 14: Menu Fonodroid



Fonte: Própria

O botão “JOGAR” dá início ao evento que carrega a *Activity*, classe gerenciadora de UI, principal do jogo, a “MainActivity.java”, onde estão os métodos de reconhecimento de fala e de pronúncia de fala, além do layout principal do aplicativo, “MainActivity.xml”, como é possível visualizar na figura 15.

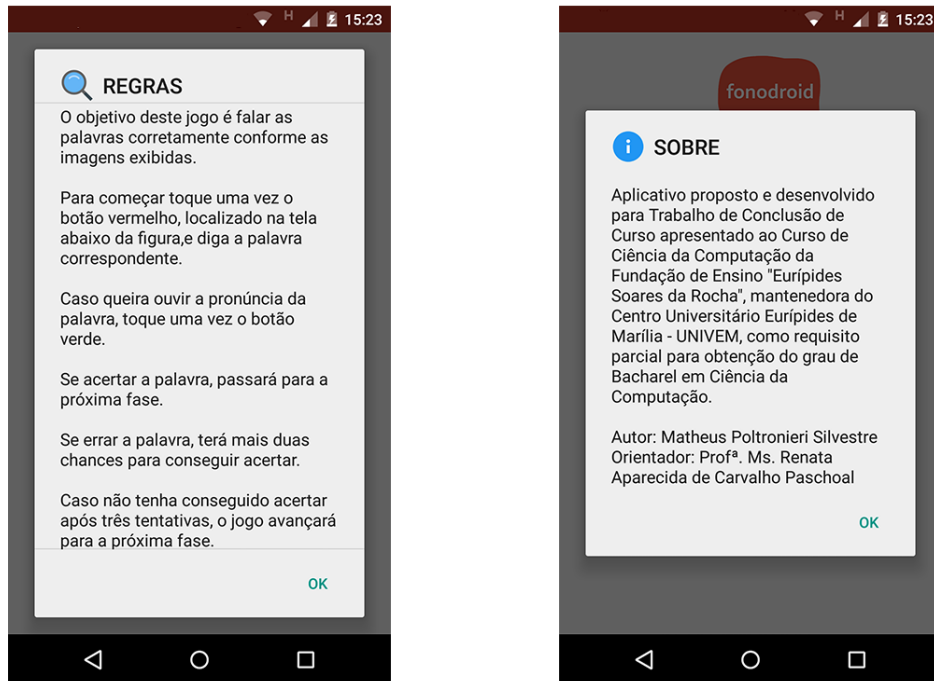
Figura 15: Tela após clique do botão "JOGAR"



Fonte: Própria

O botão “REGRAS” exibe uma mensagem na tela, listando todas as regras do jogo (Figura 16 A) e o botão “SOBRE” exibe uma mensagem na tela, mostrando informações a respeito da aplicação (Figura 16 B).

Figura 16: A) Mensagem "REGRAS". B) Mensagem "SOBRE"



A)

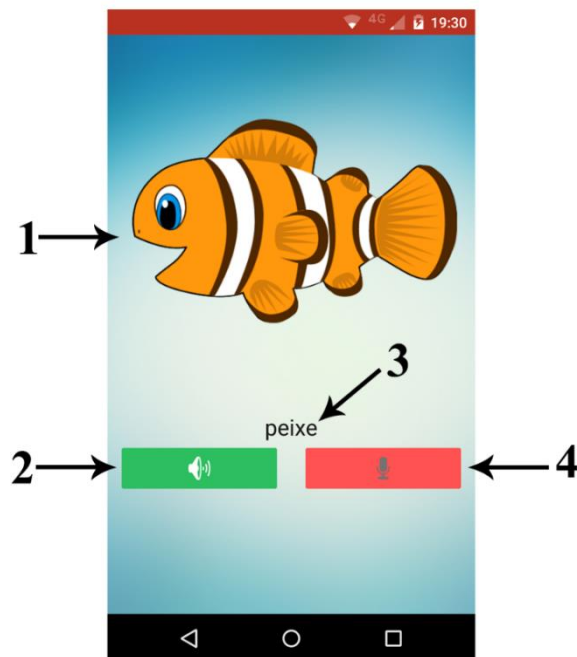
B)

Fonte: Própria

#### 4.1.2. Jogo

O jogo é formado por uma interface simples, intuitiva e colorida, de modo que os pacientes consigam entender facilmente seu funcionamento (Figura 17).

Figura 17: Componentes da Interface do Jogo



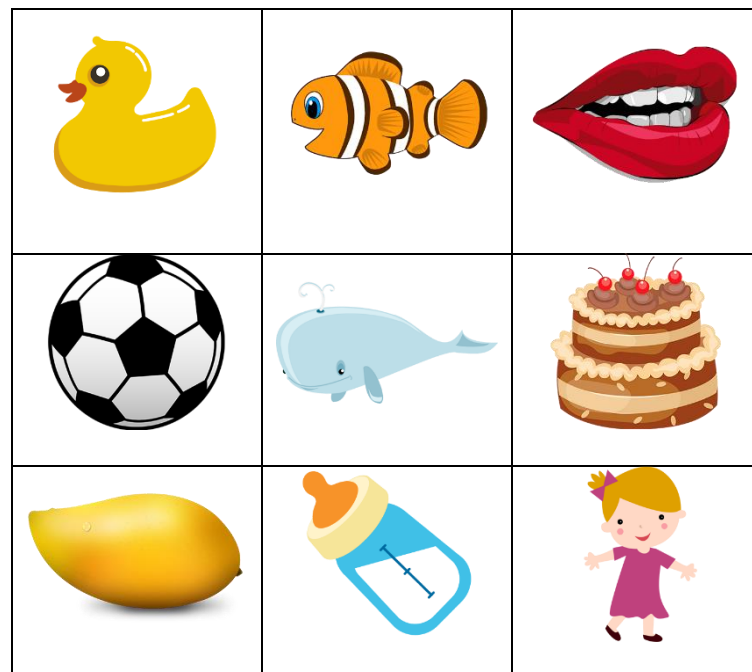
Fonte: Própria

Na figura 15, foram marcados os quatro componentes principais da interface do jogo:

- (1). Neste componente, encontra-se a imagem que deve ser identificada pelo paciente.
- (2). Botão de cor verde “*Hear*”, que dispara o evento de pronúncia com voz, através dele é possível ouvir o som da pronúncia da palavra em questão.
- (3). Neste campo, encontra-se a palavra em texto referente à imagem, para auxiliar o paciente na dicção.
- (4). Botão de cor vermelho “*Speak*”, que dispara o evento de reconhecimento de fala, através dele é possível reconhecer a palavra dita pelo jogador e determinar se a mesma é correta ou incorreta.

Foram utilizadas imagens comuns a faixa etária do paciente, afim de tornar rápida a identificação e codificação em texto por parte da criança. As figuras estão compreendidas entre os fonemas previamente descritos, de modo aleatório. Na tabela 01, é possível identificar algumas das figuras presentes na aplicação.

Tabela 1: Figuras do Fonodroid



Fonte: Própria

Após tocado, o botão de cor verde, denominado “*btnHear*” no código da aplicação, executa um evento que consiste em pronunciar a palavra referente à imagem em exibição. Este evento é realizado conforme demonstrado na figura 18.

Figura 18: Código de Pronúncia de Voz

```

73 // Pronúncia de Palavras
74
75 t1 = new TextToSpeech(getApplicationContext(), new TextToSpeech.OnInitListener() {
76     @Override
77     public void onInit(int status) {
78         if (status != TextToSpeech.ERROR) {
79             final Locale myLocale = new Locale("pt", "BR");
80             t1.setLanguage(myLocale);
81         }
82     }
83 });
84
85 //Evento disparado pelo Botão Hear
86 btnHear.setOnClickListener(new View.OnClickListener() {
87     @Override
88     public void onClick(View v) {
89         String toSpeak = txtDescricao.getText().toString();
90         t1.speak(toSpeak, TextToSpeech.QUEUE_FLUSH, null);
91     }
92 });
93

```

Fonte: Própria

Declara-se um objeto da variável “*t1*”, do tipo `TextToSpeech`, passando como parâmetro o contexto da aplicação, e logo após a sobrescrita do método “*onInit*”, onde se determina em que idioma será feita a pronúncia através do objeto “*myLocale*”.

O conteúdo das linhas 86 à 93, representa o evento do botão. Na linha 89, é declarada uma variável do tipo `String`, onde será armazenada a palavra a ser dita pela aplicação. Na linha 90, encontra-se a chamada ao método “*speak*”, responsável pela fala.

Após tocado, o botão de cor vermelha, denominado “*btnSpeak*” no código da aplicação, executa um evento que consiste em receber a voz emitida pelo paciente, converte-la em texto e comparar com a pronúncia esperada. Na figura 19, é possível visualizar a implementação.

Figura 19: Código de Reconhecimento de Voz

```

97 //Reconhecimento de Voz
98 btnSpeak.setOnClickListener(new View.OnClickListener() {
99
100     @Override
101     public void onClick(View v) {
102
103         Intent intent = new Intent(
104             RecognizerIntent.ACTION_RECOGNIZE_SPEECH);
105
106         intent.putExtra(RecognizerIntent.EXTRA_LANGUAGE_MODEL, "pt-BR");
107
108         try {
109             startActivityForResult(intent, RESULT_SPEECH);
110             txtText.setText("Reconhecendo Voz...");
111         } catch (ActivityNotFoundException a) {
112             Toast t = Toast.makeText(getApplicationContext(),
113                 "Parece que seu aparelho nao tem suporte a reconhecimento de voz :(",
114                 Toast.LENGTH_SHORT);
115             t.show();
116         }
117     }
118 });
119

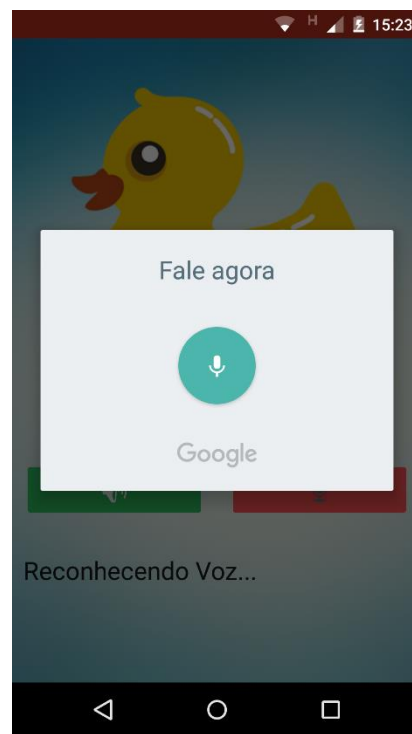
```

Fonte: Própria

O evento tem início na linha 98, e em seguida após a sobrescrita do método “onClick”, declara-se uma *Intent*, que é uma descrição abstrata de uma operação a ser realizada segundo a documentação do Android. A *Intent* recebe a constante “ACTION\_RECOGNIZE\_SPEECH”, que inicia uma atividade que irá solicitar ao usuário fazer um discurso e envia-lo ao reconhecedor de voz. Em seguida, a constante “EXTRA\_LANGUAGE\_MODEL” informa o reconhecedor de voz sobre qual é a linguagem do discurso enviado ao utilizar a constante citada anteriormente.

Prontamente, se inicia a “ActivityResult” que irá abrir o prompt de reconhecimento de voz do Google (Figura 20).

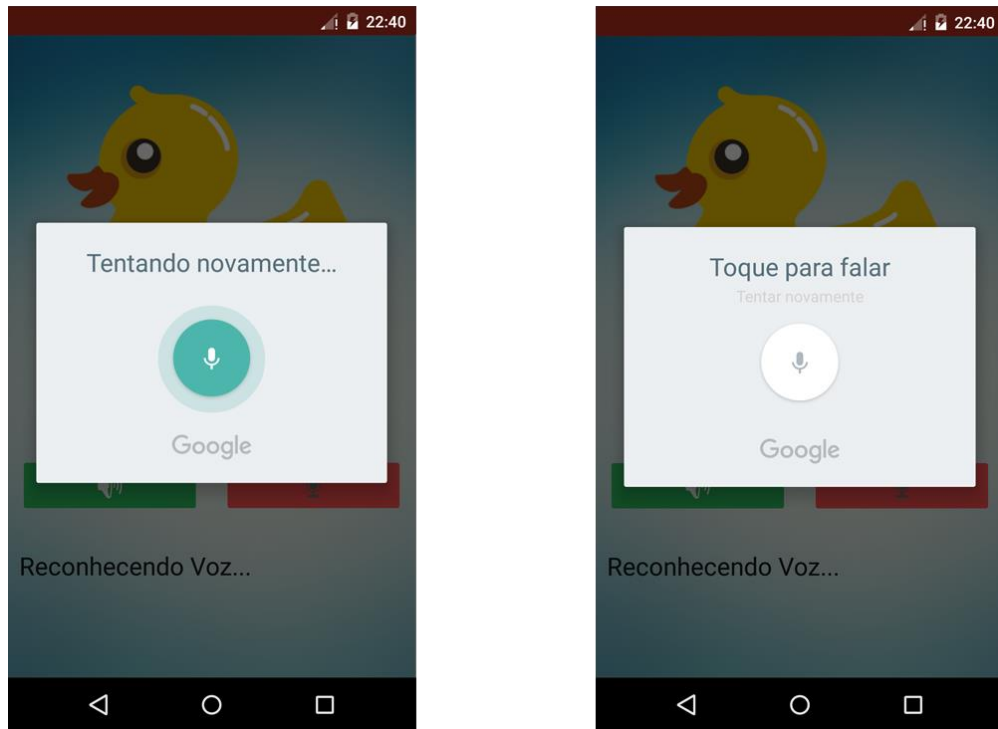
Figura 20: Prompt de Reconhecimento de Voz do Google



Fonte: Própria

Após o aparecimento do prompt do Google na tela, o paciente deve proferir a palavra. Tendo em vista que o reconhecimento de voz se dá através de uma consulta a um servidor do Google, é indispensável estar conectado a uma rede Wi-Fi ou de dados móvel, para viabilizar a solicitação. Caso haja falha na conexão, a mensagem “Tentando Novamente” é exibida no prompt e o recurso não irá obter êxito, como demonstrado na figura 21.

Figura 21: Prompt sem Conexão com a Internet



Fonte: Própria

Ocasionalmente, o recurso de reconhecimento de voz pode não encontrar significado sobre o que foi dito, muitas vezes devido a interferências do ambiente, como ruídos. Recomenda-se que o paciente esteja em um local silencioso ao usar o aplicativo, afim de garantir sucesso nos reconhecimentos.

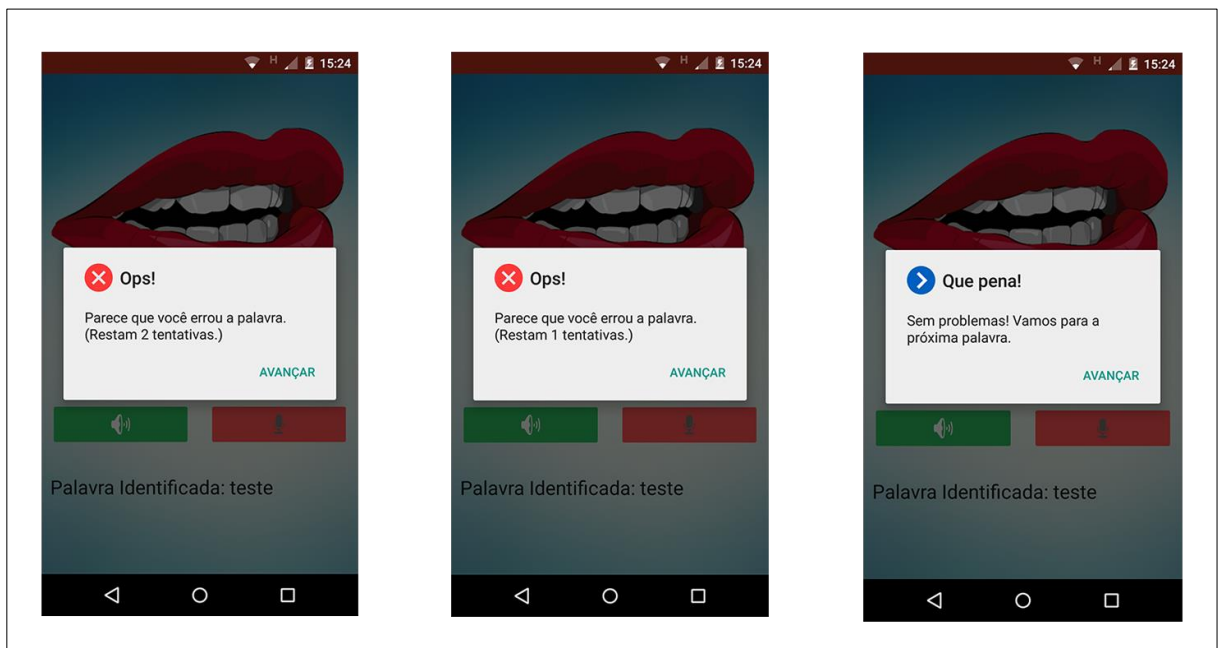
Quando uma palavra reconhecida corresponde à exibida, permite-se ao paciente prosseguir com o jogo (Figura 22). O paciente possui três chances para acertar a palavra, sendo que na última tentativa, caso ocorra um erro de pronúncia por parte do paciente, a aplicação irá avançar automaticamente para a próxima palavra. Este processo pode ser conferido na figura 23.

Figura 22: Tela de Palavra Reconhecida com Sucesso



Fonte: Própria

Figura 23: Telas de Erros e Avanço



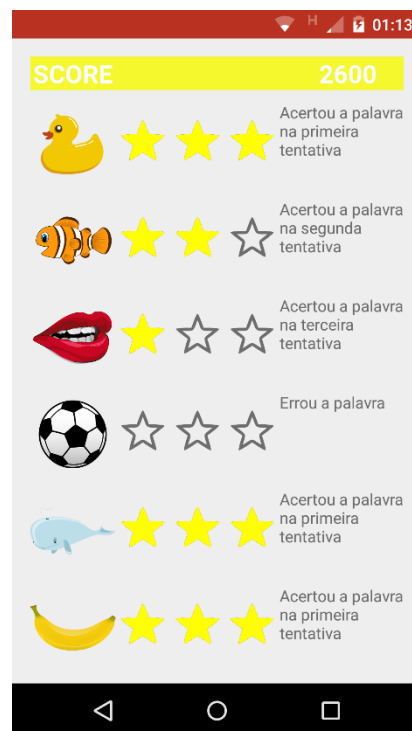
Fonte: Própria



Para fins de estimular a criança a praticar as repetições, é atribuído ao número de tentativas em que acertou cada palavra, uma pontuação através de estrelas. Cada estrela tem o valor de cem pontos. Para acertos de palavras na primeira tentativa, é atribuído o total de três estrelas ou trezentos pontos. Para acertos de palavras na segunda tentativa, são atribuídas duas estrelas ou duzentos pontos. Em acertos na última tentativa, o paciente ganha uma única estrela e cem pontos. Caso o paciente erre a palavra na última tentativa, não receberá estrelas, logo não receberá pontos.

Ao final do jogo, após percorrida todas palavras, é exibido uma tela de resultados, onde é possível visualizar a pontuação total, logo abaixo todas imagens em linhas e respectivamente a quantidade de estrelas obtida em cada palavra, e logo após um texto informando em qual tentativa a palavra foi acertada. A tela de resultados pode ser conferida na figura 24.

Figura 24: Tela de Resultados



Fonte: Própria

## **CAPÍTULO 5 – CONCLUSÕES**

Em virtude de tudo que foi desenvolvido, a aplicação foi levada para análise da fonoaudióloga Sílvia Patrícia Souza Pinto, que acompanhou o processo de criação do trabalho desde seu início, entretanto não foi possível realizar testes com pacientes reais devido à escassez de tempo hábil. A profissional, tendo em mãos a aplicação, destacou a importância desta contribuição da Ciência da Computação para a área da saúde, visando o reforço do tratamento praticado dentro do consultório, a forma pela qual a aplicação foi desenvolvida e ainda a quantidade limitada de ferramentas específicas para esta patologia.

Em relação à composição do aplicativo Fonodroid, Sílvia frisou a presença do significante aliado ao significado e a referência, no layout da aplicação correspondem respectivamente à palavra em forma textual, o som da pronúncia e a imagem, que são de extremo valor para a formação cognitiva do paciente, pois estimula a memória, o raciocínio, a imaginação e a linguagem de forma que proporciona auxílio nos futuros processos de aprendizagem, como leitura e escrita.

A Fonoaudióloga ressaltou a facilidade de uso do aplicativo e também a familiaridade e interesse que os pacientes, mesmo muito jovens, tem com dispositivos móveis e computadores. Para futuros trabalhos pretende-se realizar testes em larga escala, expandir a abrangência de fonemas em módulos e a possibilidade de personalização da aplicação para montagem de tratamentos específicos para cada caso por parte do fonoaudiólogo.

Em vista dos argumentos apresentados, é possível concluir que a aplicação desenvolvida como objetivo deste trabalho, apoiará o tratamento do distúrbio articulatorio servindo como reforço a ser praticado no lar, entre as visitas realizadas ao consultório do fonoaudiólogo, afim de proporcionar uma melhor qualidade de vida. Desenvolver um aplicativo, tornou-se um recurso muito rápido e eficiente de aprendizado, visando a possibilidade de se democratizar o conhecimento por meio do fácil acesso aos dispositivos móveis.

## REFERÊNCIAS

- AMORIM, A. **Fonoaudiologia geral**. 3. ed. Rio de Janeiro:Enelivros,1982.
- VYGOTSKY, L. **Pensamento e Linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1993.
- ISSLER, S. **Articulação e linguagem: avaliação: diagnóstico: 3 metodologias para terapia de dislalias**. 1. ed. Rio de Janeiro: Edições Antares, 1983.
- FONOSP, **O que é a Fonoaudiologia**. Disponível em: < <http://www.fonosp.org.br/crfa-2a-regiao/fonoaudiologia/o-que-e-a-fonoaudiologia/>>. Acesso em: 17 de Maio de 2015.
- LAMPRECHT, R et al. **Aquisição fonológica do português: perfil de desenvolvimento e subsídios para terapia**. Porto Alegre: Artmed, 2004.
- VOGELEY, Ana Carla Estellita. **Variações Linguísticas x Desvios Fonológicos**. 2006. 104 f. Dissertação (Mestrado) –Universidade Católica de Pernambuco. Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, 2006.
- SANTOS, Maria Carolina de Souza. **DISVOICE: Aplicativo de apoio à Fonoaudiologia para dispositivos móveis**. 2013 68f. Trabalho de Curso (Bacharelado em Ciência da Computação) – Centro Universitário Eurípides de Marília, Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, Marília, 2013.
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. **Classificação de transtornos mentais e de comportamento da CID-10: descrições clínicas e diretrizes diagnósticas**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1993.
- SPINDOLA, Rafaela de Almeida, **Abordagem Fonoaudiológica em Desvios Fonológicos Fundamentada na Hierarquia dos Traços Distintivos e na Consciência Fonológica**. 2007. 10f. Ver CEFAC, São Paulo, v.9, n.2, 180-9, abr-jun, 2007.
- MARCHESAN IQ. **Fundamentos em fonoaudiologia: aspectos clínicos da motricidade oral**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998.
- MUTSCHELE, M. S. **Problemas de aprendizagem da criança**. 1. ed. São Paulo: Edições Loyola, 2001.
- FONOLOGICA, **Distúrbio Articulatório**. Disponível em: <<http://www.fonologica.com.br/blog/tag/disturbio-articulatorio/>> . Acesso em: 29 de Maio de 2015.

FALABONITO, **Classificação das Consoantes**. Disponível em: <<https://falabonito.wordpress.com/2006/09/13/classificacao-das-consoantes/>> . Acesso em: 03 de Junho de 2015.

ERICASITTA, **Classificação dos Sons da Fala: Vogais**. Disponível em: <<https://ericasitta.wordpress.com/2012/07/15/classificacao-dos-sons-da-fala-vogais/>>. Acesso em: 01 de Junho de 2015.

ANDROIDPIT, **Google Io 2015 – Novidades, Lançamentos e destaques**. Disponível em: <<http://www.androidpit.com.br/google-io-2015-novidades-lancamentos-destaques>> . Acesso em: 03 de Junho de 2015.

SBFA, **Congresso 2013**. Disponível em: <<http://sbfa.org.br/fono2013/>> . Acesso em: 08 de Junho de 2015.

BOOKTOY, **Fono Speak 3**. Disponível em: <[http://www.booktoy.com.br/product\\_info.php?products\\_id=305](http://www.booktoy.com.br/product_info.php?products_id=305)>. Acesso em: 08 de Junho de 2015.

BOOKTOY, **FonoFlex – fala – leitura - escrita**. Disponível em: <[http://www.booktoy.com.br/product\\_info.php?products\\_id=1772](http://www.booktoy.com.br/product_info.php?products_id=1772)>. Acesso em: 08 de Junho de 2015.

ESPAÇOEDUCAR, **Muitas tirinhas da turma da Mônica para colorir**. Disponível em: <<http://www.espacoeducar.net/2012/07/muitas-tirinhas-da-turma-da-monica-para.html> /> . Acesso em: 10 de Novembro de 2015

ANDROIDDEVELOPERS, **Android Studio 1.0**. Disponível em: <<http://android-developers.blogspot.com.br/2014/12/android-studio-10.html>> . Acesso em: 10 de Novembro de 2015.

DEVELOPERANDROID, **Android Studio**. Disponível em: <<http://developer.android.com/intl/pt-br/sdk/index.html>>. Acesso em: 10 de Novembro de 2015.

DEVELOPERANDROID, **Android Speech**. Disponível em: <<http://developer.android.com/intl/pt-br/reference/android/speech/package-summary.html>>. Acesso em: 10 de Novembro de 2015.

VENTUREBEAT, **Android Lollipop Passes 25% Adoption Marshmallow grabs just 0,3%**. Disponível em: <<http://venturebeat.com/2015/11/05/android-lollipop-passes-25-adoption-marshmallow-grabs-just-0-3/>> . Acesso em: 12 de Novembro de 2015.

IDC, **Smartphone OS Market Share.** Disponível em: <<http://www.idc.com/prodserv/smartphone-os-market-share.jsp/>>. Acesso em: 15 de Novembro de 2015.

INBENTA, **Teoria Texto-Sentido.** Disponível em: <<https://www.inbenta.com/pt/tecnologia/teoria-texto-sentido/>> . Acesso em: 05 de Dezembro de 2015.

CONPET, **Converse com o Robô Ed!.** Disponível em: <<http://www.ed.conpet.gov.br/br/converse.php/>>. Acesso em: 05 de Dezembro de 2015.

WHARTON, **Stepping Stones or Stumbling Blocks: Obstacles for Immersive Learning Simulations.** Disponível em: <<https://beacon.wharton.upenn.edu/remurphy/2008/02/stepping-stones-or-stumbling-b/>>. Acesso em: 05 de Dezembro de 2015.

YUKAICHOU, **Top Ten Gamified Healthcare Games that will extend your Life.** Disponível em: <<http://yukaichou.com/gamification-examples/top-ten-gamification-healthcare-games/#.VmK997grLIU/>>. Acesso em: 05 de Dezembro de 2015.

EXAME, **Como jogos sérios podem ajudar a construir um mundo melhor.** Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/tecnologia/noticias/como-jogos-serios-podem-ajudar-a-construir-um-mundo-melhor/>>. Acesso em: 05 de Dezembro de 2015.

IMASTERS, **Processamento de linguagem natural.** Disponível em: <<http://imasters.com.br/artigo/8537/tendencias/processamento-de-linguagem-natural/>>. Acesso em: 05 de Dezembro de 2015.

INBENTA, **Tecnologia de Linguagem Natural.** Disponível em: <<https://www.inbenta.com/pt/tecnologia/tecnologia-de-linguagem-natural/>>. Acesso em: 05 de Dezembro de 2015.

PLAYSTORE, **Logopedie PMQ.** Disponível em: <<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.pmqsoftware.logopedie.cz&hl=pt-BR/>>. Acesso em: 05 de Dezembro de 2015.

PLAYSTORE, **Terapia de Lenguaje.** Disponível em: <<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.fbs.tld&hl=pt-BR/>>. Acesso em: 05 de Dezembro de 2015.

## APÊNDICE A – ROTEIRO DE ENTREVISTA COM FONOAUDIÓLOGA

1) O que vem a ser o distúrbio articulatório?

*Resposta: Atraso na aquisição dos sons da fala, esperados para a idade cronológica da criança.*

2) Quais são as causas do distúrbio?

*Resposta: Existem várias possíveis justificativas, como: falta de modelo linguístico apropriado superproteção afetiva que pode gerar uma imaturidade linguística, bilinguismo, entre outras.*

3) Quais são os sintomas do distúrbio?

*Resposta: Alterações na produção dos fonemas como:*

- a) Substituições: “trocar” um fonema por outro.*
- b) Omissões: deixar de produzir o fonema na palavra.*
- c) Distorções: produção do fonema de forma distorcida.*

4) Qual é o período ideal para a criança desenvolver os sons da fala?

*Resposta: Os três primeiros anos de vida.*

5) Problemas na fala podem prejudicar o aprendizado na escrita?

*Resposta: Geralmente, os problemas na fala, prejudicam o desenvolvimento da escrita.*

6) Para realizar um tratamento com sucesso, quanto tempo é necessário?

*Resposta: O tempo de tratamento é variável, de acordo com o nível de alterações na fala e participação efetiva da criança/familiares.*

7) Qual é a melhor maneira para realizar o treino da fala?

*Resposta: Existem várias estratégias para este tipo de treino, como brinquedos educativos, livretos, histórias com várias formas de aplicação (exemplo: fantoches), entre outras.*

8) Quais são as alterações mais comumente encontradas nos pacientes com distúrbio articulatório?

*Resposta: Através da avaliação de fala, podemos caracterizar as alterações na criança, sendo uma condição variável. É comum, em crianças que apresentam imaturidade linguística, a produção do fonema “t” no lugar dos fonemas bilabiais “p, b, m”.*

9) Existem ferramentas informatizadas para o auxílio no tratamento do distúrbio articulatório? Se sim, quais? São pagas ou gratuitas?

*Resposta: Atualmente, existem alguns programas de computador para auxiliar no tratamento, que são comprados pelos fonoaudiólogos.*

10) Quais são as dificuldades para se implementar uma ferramenta informatizada que auxilie no tratamento do distúrbio articulatório em uma unidade pública ou privada?

*Resposta: Acredito que a maior dificuldade está no recurso disponível para investimento, principalmente pelo fato do custo ainda ser elevado.*