

**CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**

Cássio Angelo Carlin

**FERRAMENTA DE AUXÍLIO À CRIANÇAS COM DISLEXIA PARA DISPOSITIVOS  
MÓVEIS**

Santa Cruz do Sul  
2015



Cássio Angelo Carlin

**FERRAMENTA DE AUXÍLIO À CRIANÇAS COM DISLEXIA PARA DISPOSITIVOS  
MÓVEIS**

Trabalho de Conclusão II apresentado ao  
Curso de Ciência da Computação da  
Universidade de Santa Cruz do Sul para  
obtenção do título de Bacharel em Ciência  
da Computação.

Orientador: Prof. Dr. Rolf Fredi Molz

Santa Cruz do Sul  
2015



*Aos meus pais e namorada, por sua capacidade de acreditar e investir em mim.*

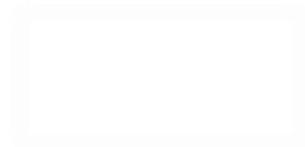
## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a toda minha família pelo apoio constante. Mãe, seu cuidado e dedicação foi que deram, em alguns momentos, a esperança para seguir lutando. Pai, sua presença e tradução de homem trabalhador significaram segurança e certeza de que, com esforço tudo é possível. E a minha amada Deliani que sempre me deu forças nos momentos mais difíceis, de desânimo e cansaço, não me deixando jamais desistir, com todo seu carinho e determinação. Graças a eles eu tinha certeza que não estava sozinho nessa caminhada.

Quero agradecer também a todos os professores que contribuíram para minha formação, em especial ao professor e orientador Rolf Molz que sempre esteve de prontidão para atender todas minhas solicitações. Também agradeço aos professores Daniela Saccol, Eduardo Kroth e Rejane Frozza, que em primeiro lugar, considero como amigos, pois sempre pude conversar e tirar minhas dúvidas sobre diversos assuntos, sempre contando com suas sinceras opiniões.

Também agradeço a todos meus parentes, colegas e amigos que contribuíram, direta ou indiretamente, para eu estar aqui hoje, firme e forte.

A todos, meus eternos e sinceros agradecimentos.



*A dor é a fraqueza saindo do meu corpo.*

(Autor Desconhecido)

## RESUMO

Durante muitos anos as crianças que não conseguiam acompanhar o desempenho escolar de seus colegas sofreram com o preconceito e a rejeição, sendo tachadas de analfabetas, preguiçosas e desatentas. Hoje, devido a diversos estudos, sabe-se que grande parte dessas crianças sofria de algum transtorno de aprendizagem. O mais incidente deles é a dislexia, um distúrbio que prejudica principalmente a habilidade de leitura e escrita dos sujeitos e, que de acordo com pesquisas mais recentes, atinge cerca de 17% da população mundial. Com o avanço da tecnologia pode-se verificar o que acontece, realmente, no cérebro de uma criança disléxica e, a partir dessa informação, buscar estratégias para execução de um tratamento correto dos sujeitos. Alguns trabalhos desenvolvidos com grupos de crianças disléxicas trouxeram resultados satisfatórios e comprovados depois da execução de um programa de remediação fonológica, composto por diversas estratégias de aprendizagem. As regiões do cérebro responsáveis pela identificação dos fonemas e grafemas que eram pouco ativadas em quem possuía o distúrbio começaram a, gradativamente, aumentar sua atividade. O objetivo desta pesquisa é desenvolver uma ferramenta de apoio para crianças disléxicas, empregando técnicas de aprendizagem de um programa de remediação fonológica fora do ambiente escolar. A ferramenta será disponibilizada para o sistema operacional Android, que é a plataforma mobile mais utilizada no mundo e com uma versão na língua portuguesa. Além disso, deve ser uma ferramenta que desperte o interesse da criança, para que ela possa realmente gostar de exercitar a linguagem. Utilizando o aplicativo dentro de sua própria casa o sujeito fica longe da pressão dos outros colegas, podendo assim realizar as tarefas no tempo que julgar necessário, repeti-las quantas vezes desejar e escolher os melhores horários para realizar os exercícios com atenção. Foram estudados alguns aplicativos semelhantes existentes no mercado, mas não foram encontrados trabalhos na literatura que comprovem a eficácia, dos mesmos, no tratamento da dislexia. A ferramenta desenvolvida possui como base uma dissertação de mestrado na qual foi executado um programa de remediação fonológica em um grupo de crianças que, comprovadamente, resultou em uma melhora significativa das habilidades de leitura e escrita dos sujeitos disléxicos. Utilizando as técnicas desenvolvidas nesta tese, o aplicativo objetiva alcançar resultados satisfatórios, pois associa a tecnologia da informação ao programa de remediação fonológica para desenvolver uma ferramenta mais atrativa e interativa para esse público.

**Palavras-chave:** *Android*, dislexia, programa de remediação fonológica, transtorno de aprendizagem.

## ABSTRACT

For many years the children who cannot keep up with the academic performance of his colleagues suffered from preconception and rejection, being branded as illiterate, lazy and careless. Today, due to various studies, it is known that most of these children suffered from a learning disorder. The most incident of them is the dyslexia, a disorder that primarily impairs reading ability and writing of the subjects, and that according to latest research, reaches about 17% of world population. With the advancement of technology can be seen what happens, really, in the brain of a dyslexic child and, from that information, seek strategies for execution a correct treatment of the subjects. Some works done with groups of dyslexic children brought satisfactory and proven results after execution of a remediation program, composed of various learning strategies. The brain regions responsible for identifying phonemes and graphemes that were slightly activated on whom had the disorder begun to gradually increase your activity. The objective of this research is to develop a support tool for dyslexic children, using learning techniques of a remediation program outside the school environment. The tool will be available for the Android operational system, which is the most widely used mobile platform in the world and with a version in Portuguese. Besides that, it should be a tool to arouse the interest of the child, so she can really enjoy to exercising the language. Using the application within your own home the subject is away from the pressure of other colleagues, thus being able to perform the tasks in the time it deems necessary, repeat them as often as desired and choose the best times to perform the exercises carefully. Were studied some similar existing applications on the market, but there are found no studies in the literature that prove the effectiveness thereof, in the treatment of dyslexia. The developed tool has based on a master's thesis in which it was executed one phonological remediation program in a group of children who demonstrably resulted in a significant improvement in reading and writing abilities of dyslexic subjects. Using the techniques developed in this thesis, the application aims to achieve satisfactory results as it combines information technology with the phonological remediation program to develop a more attractive and interactive tool for this public.

**Keywords:** Android, dyslexia, phonological remediation program, learning disorder.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Participação de mercado dos sistemas operacionais para smartphones .	17
Figura 2 – Comparativo do crescimento de Market Share dos sistemas operacionais para smartphones nos últimos quatro anos .....	18
Figura 3 – Ordenando os fonemas para construir a palavra .....	23
Figura 4 – Exemplos de omissão de letras em palavras escritas por um disléxico ...	23
Figura 5 – Leitura: transformando letras em sons .....	24
Figura 6 – Ativação cerebral de um sujeito normal .....	29
Figura 7 – Ativação cerebral de um sujeito disléxico.....	30
Figura 8 – Sistema secundário para aquisição de leitura no cérebro de um sujeito disléxico .....	30
Figura 9 – Evolução da atividade cerebral após intervenção .....	31
Figura 10 – Lacuna entre bons leitores e leitores fracos durante os anos .....	35
Figura 11 – Exemplo de exercício em execução no aplicativo ABC Palavras.....	42
Figura 12 – Exemplo das quatro lições em execução no aplicativo LetterSchool .....	43
Figura 13 – Exemplo da atividade Jogo das Imagens em execução no software Aprendendo com as Palavras .....	45
Figura 14 – Ranking do software Aprendendo com as Palavras.....	46
Figura 15 – Exemplo de exercício em execução no aplicativo Aramumo .....	49
Figura 16 – Aplicativo Arqueiro Defensor em execução.....	50
Figura 17 – Exemplo de atividade em execução no aplicativo Mimosa e o Reino das Cores.....	51
Figura 18 - Atividade Desembaralhe seu Nome em execução.....	55
Figura 19 - Atividade Marque as Consoantes em execução .....	56
Figura 20 - Comparação das avaliações na Prova de Consciência Fonológica entre GI e GII (pré e pós-testagem).....	58
Figura 21 - Tela inicial da etapa de Identificação de Fonema .....	68
Figura 22 - Etapa de Correspondência Grafema-Fonema I em execução .....	69
Figura 23 - Etapa de Discriminação de Fonemas em Sílabas em execução .....	70
Figura 24 - Etapa de Classificação de Palavras Pares em execução .....	71
Figura 25 - Etapa de Discriminação de Fonemas em Palavras em execução .....	72
Figura 26 - Etapa de Correspondência Grafema-Fonema II em execução .....	73

Figura 27 - Etapa de Identificação de Fonema em execução .....	74
Figura 28 - Etapa de Segmentação de Fonema em execução .....	75
Figura 29 - Etapa de Supressão de Fonema Inicial em execução .....	76
Figura 30 - Etapa de Supressão de Fonema Final em execução.....	77

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 – A localização precisa do problema principal da dislexia.....	22
Quadro 2 – Classificação das dislexias centrais e periféricas.....	26
Quadro 3 – Guia para o desenvolvimento das habilidades relacionadas à leitura ....	33
Quadro 4 – Habilidades incentivadas no software Pluck no Planeta dos Sons.....	47
Quadro 5 – Comparativo entre os principais trabalhos relacionados .....	52
Quadro 6 – Etapas e objetivos de um programa de remediação fonológica .....	66

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Comparação do desempenho após a primeira sessão de treino entre Gle e Glle .....	64
Tabela 2 – Comparação do desempenho após a décima sessão de treino entre Gle e Glle .....	65
Tabela 3 – Comparação do desempenho após a vigésima sessão de treino entre Gle e Glle .....	65

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	<b>19</b>
2.1	Raízes históricas da dislexia	19
2.2	Definição da dislexia	21
2.3	Origem da dislexia	24
2.3.1	Dislexia adquirida	24
2.3.2	Dislexia congênita ou dislexia do desenvolvimento	25
2.3.3	Outras divisões da dislexia	25
2.3.3.1	Dislexia disidética ou dislexia visual	26
2.3.3.2	Dislexia disfonética ou dislexia auditiva	27
2.3.3.3	Dislexia mista	27
2.4	Imagens cerebrais dos sujeitos disléxicos	27
2.5	Diagnóstico da dislexia	31
2.6	Tratamento da dislexia	34
2.7	Google Android	38
<b>3</b>	<b>TRABALHOS RELACIONADOS</b>	<b>41</b>
3.1	ABC Palavras	41
3.2	LetterSchool	42
3.3	Aprendendo com as Palavras	44
3.4	Pluck no Planeta dos Sons e As Novas Aventuras do Pluck	46
3.5	Aramumo	48
3.6	Arqueiro Defensor	49
3.7	Mimosa e o Reino das Cores	50
3.8	Conclusão sobre os Trabalhos Relacionados	51
<b>4</b>	<b>ESTADO DA ARTE</b>	<b>54</b>
4.1	Aplicativo Luz do Saber	54
4.2	Efeitos de um programa de remediação fonológica em escolares com dislexia do desenvolvimento: monitoramento da evolução terapêutica com o uso do P300	56
4.3	Programa de Remediação Fonológica, de Leitura e Escrita em Crianças com Dislexia do Desenvolvimento	58

<b>5</b>	<b>SOLUÇÃO PROPOSTA.....</b>	<b>62</b>
5.1	Correspondência Grafema-Fonema I.....	68
5.2	Discriminação de Fonemas em Sílabas.....	69
5.3	Classificação de Palavras Pares.....	70
5.4	Discriminação de Fonemas em Palavras.....	71
5.5	Correspondência Grafema-Fonema II.....	72
5.6	Identificação de Fonema.....	73
5.7	Segmentação de Fonema.....	74
5.8	Supressão de Fonema Inicial.....	75
5.9	Supressão de Fonema Final.....	76
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>79</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>82</b>
	<b>ANEXO A – Parecer sobre Aplicativo Dislexia! .....</b>	<b>87</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Definida como um transtorno específico de aprendizagem, que afeta a habilidade da leitura e escrita, a dislexia é o distúrbio de maior incidência entre as crianças que estão na fase de alfabetização. Pesquisas realizadas em diversos países demonstram que o percentual de disléxicos pode chegar a 17% da população mundial, sem contar os casos não diagnosticados (FLETCHER, 2009 apud SIQUEIRA et al., 2011). Os dados para a realidade brasileira são escassos, mas segundo Siqueira et al. (2011), estima-se que 10% dos brasileiros são disléxicos.

Mesmo com um número tão expressivo de sujeitos portadores desse transtorno e com a dislexia sendo cada vez mais divulgada e noticiada, muitas crianças sofrem com o preconceito. Muitas vezes elas são tachadas de analfabetas, desatentas ou preguiçosas, devido as suas dificuldades na aprendizagem em relação aos outros colegas. E isso diminui a autoestima da criança, acarretando na evasão escolar e na depressão (FRANK; LIVINGSTON, 2003).

Pesquisas atuais demonstram exatamente o contrário, pois apesar das dificuldades, a capacidade intelectual das crianças disléxicas apresenta a mesma qualidade que crianças não disléxicas, não sendo raros os casos onde elas possuem habilidades superiores em determinados segmentos que independem da leitura e escrita, como por exemplo, artes, música e esportes (NO MUNDO DA MATEMÁTICA, 2013).

Para título de curiosidade e comprovação da afirmação do parágrafo anterior, dezenas de pessoas famosas já foram diagnosticadas com dislexia e conseguiram ser excelentes nas suas funções. Pode-se citar entre elas o ator Tom Cruise, o físico Albert Einstein, a atriz Whoopi Goldberg, o cantor Ozzy Osbourne, os pintores Pablo Picasso e Michelangelo, o produtor cinematográfico Walt Disney, o piloto Jackie Stewart e o jogador de basquete Magic Johnson (GARCIA, 2010).

Muitos disléxicos levam anos para serem diagnosticados adequadamente, e essa demora significa a perda de um tempo precioso para o sujeito, pois quanto mais cedo for detectada a dislexia, mais cedo haverá o acompanhamento e a utilização de técnicas para lidar com a dificuldade no aprendizado (FORTE, 2011).

Um dos fatores relativos à demora no diagnóstico da dislexia dá-se no âmbito escolar. Tanto escolas públicas como escolas particulares carecem de profissionais preparados para identificar a existência do distúrbio nos alunos (FRAZÃO, 2011).

Outro fator predominante diz respeito à complexidade do diagnóstico. Essa abordagem deve ser realizada por uma equipe multidisciplinar, formada por profissionais de diversos segmentos, tanto na visão educacional e familiar, como também por médicos, psicólogos, fonoaudiólogos e psicopedagogos (SIQUEIRA et al., 2011).

A necessidade de uma equipe multidisciplinar deve-se ao fato do diagnóstico de um sujeito disléxico ser realizado por exclusão, onde primeiramente são analisados diversos fatores relativos a dificuldades sensoriais (visuais ou auditivas), questões emocionais, socioculturais ou socioeconômicas, má alfabetização, desatenção, baixa inteligência ou até mesmo outras doenças cerebrais. Somente após a exclusão de todas essas possibilidades é que a dislexia poderá ser levada em consideração (FORTE, 2011).

Apesar de ser complexo, esse diagnóstico pode ser bastante completo, pois existe um acompanhamento específico para cada caso, absorvendo assim diversos detalhes sobre as dificuldades, o potencial e as particularidades de cada sujeito. O tratamento poderá ser totalmente direcionado, e os resultados serão mais eficazes e concretos (BENGALA LEGAL, 2007).

Assim como o diagnóstico, o tratamento é um processo longo e que necessita de muita persistência, realizando o acompanhamento de cada sujeito e combatendo assim suas principais dificuldades de aprendizado. Diversas práticas usuais visam modificar os métodos de ensino e os ambientes educacionais para atender às necessidades específicas do sujeito disléxico. Como o disléxico possui muita dificuldade na leitura e escrita, é normal que ele não se dedique a essas atividades, pois o esforço demandado para sua realização é muito maior. Então ele necessita de uma motivação, algo que seja interessante e prazeroso, algo que recompense o seu esforço.

Práticas atuais estão utilizando-se da tecnologia para desenvolver um relacionamento amigável entre o sujeito disléxico e o ato de ler e escrever.

Diferentemente do tradicional, atividades extremamente visuais, interativas e divertidas, com ampliação do texto, da fonte, mudança de cores, áudios e animações, conseguem dar uma nova dinâmica para estas tarefas. Além de tornar o aprendizado da leitura e da escrita mais amigável, a tecnologia também favorece na complementação desse aprendizado, pois, com o apoio de computadores, o disléxico consegue realizar seus estudos além da sala de aula. Outros fatores favoráveis quanto à utilização desses recursos são a possibilidade do usuário realizar os exercícios no seu próprio tempo, sem a pressão de acompanhar o ritmo de outros colegas, repetindo os exercícios quantas vezes julgar necessário e recebendo revisões a cada tentativa (STANSFIELD, 2012).

Em especial, a introdução dos *Smartphones* na realidade brasileira gerou uma nova fase com infinitas possibilidades para o tratamento da dislexia. Um dos principais objetivos desses dispositivos é a mobilidade, mas a cada ano seu desempenho, armazenamento e capacidade de processamento, aumentam significativamente. Todas essas características contribuem na criação de aplicativos mais complexos e de melhor qualidade (ROVADOSKY et al., 2012).

Paralelamente, a quantidade de desenvolvedores e de aplicativos desenvolvidos cresce em igual proporção, incluindo aplicativos voltados para a área educacional. Mas algumas subáreas da educação carecem de opções, principalmente na língua portuguesa. Um exemplo e tema do trabalho é a subárea dos distúrbios de aprendizagem, mais especificamente, a dislexia.

A justificativa para a realização dessa pesquisa tem caráter social, acima de tudo, pois visa agir em um grupo específico de pessoas que, na sua maioria, são crianças. Crianças que sofrem preconceito e rejeição no seu ambiente escolar e até familiar por não conseguirem manter o mesmo ritmo de aprendizado de seus colegas.

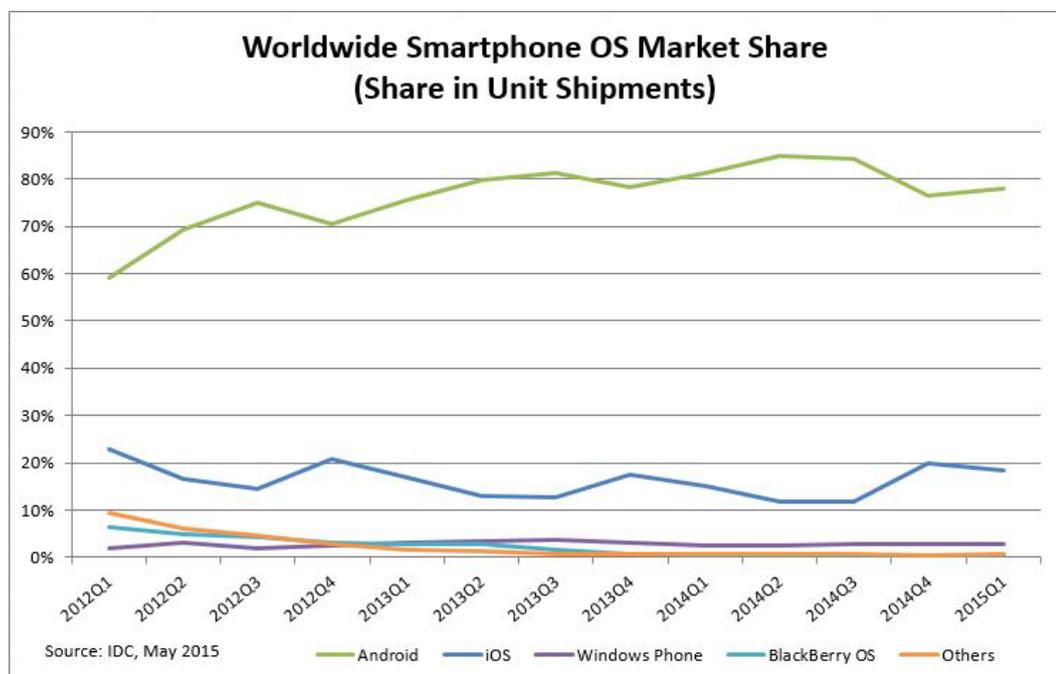
O objetivo geral deste trabalho de conclusão será o desenvolvimento de um aplicativo para dispositivos móveis que utilizam o sistema operacional *Android*, capaz de auxiliar sujeitos portadores de um transtorno específico de aprendizagem, denominado dislexia. O aplicativo oportunizará experiências para os sujeitos disléxicos aperfeiçoarem suas habilidades de leitura e escrita através de técnicas e

estratégias de aprendizagem, desenvolvidas na forma de um programa de remediação fonológica.

A escolha do autor pelo sistema operacional *Android*, deve-se a alguns fatores:

- Maior simplicidade do processo de publicação dos aplicativos em comparação a *App Store*;
- Conhecimento prévio do autor sobre a linguagem de programação (Java™) e sobre o ambiente de desenvolvimento integrado (Eclipse) utilizado no desenvolvimento dos aplicativos;
- Maior facilidade financeira, caso seja necessária a obtenção de dispositivos móveis para o desenvolvimento do trabalho proposto;
- O *Android* é a plataforma *mobile* mais utilizada no mundo, alcançando mais de 75% de *Market Share* em 2015, segundo dados do *International Data Corporation* (IDC). As Figuras 1 e 2 ilustram estes dados.

**Figura 1 – Participação de mercado dos sistemas operacionais para *smartphones***



Fonte: IDC, 2015.

**Figura 2 – Comparativo do crescimento de *Market Share* dos sistemas operacionais para *smartphones* nos últimos quatro anos**

Period	Android	iOS	Windows Phone	BlackBerry OS	Others
Q1 2015	78.0%	18.3%	2.7%	0.3%	0.7%
Q1 2014	81.2%	15.2%	2.5%	0.5%	0.7%
Q1 2013	75.5%	16.9%	3.2%	2.9%	1.5%
Q1 2012	59.2%	22.9%	2.0%	6.3%	9.5%

Fonte: IDC, 2015

Os objetivos específicos deste trabalho de conclusão são:

- Ampliar o referencial teórico sobre habilidades de leitura e escrita no desenvolvimento do aprendizado dos sujeitos;
- Estudar quais são as principais características e dificuldades das crianças disléxicas;
- Pesquisar quais são as técnicas e estratégias de aprendizado desenvolvidas para crianças com distúrbios de aprendizagem;
- Levantar, juntamente com profissionais, quais dessas técnicas terão uma melhor aplicabilidade no aplicativo proposto;
- Divulgar resultados em meios científicos.

O trabalho desenvolvido está dividido da seguinte forma: o capítulo 2 descreve a fundamentação teórica sobre a dislexia, desde suas raízes históricas, passando pela sua etiologia, diagnósticos e tratamentos. O capítulo 2 também fundamenta os *smartphones* e o sistema operacional *Android*. O capítulo 3 aborda diversos trabalhos relacionados e aplicações disponíveis no mercado. No capítulo 4 é descrito o estado da arte de pesquisas e aplicativos atuais. Já no capítulo 5 está discriminado todo o desenvolvimento da solução proposta. Concluindo esta pesquisa, o capítulo 6 contém as considerações finais e conclusões do autor.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo descreve os temas abordados na pesquisa, onde são descritos conceitos sobre o histórico da dislexia, como também sua origem, diagnóstico e tratamento. Também apresenta breve fundamentação sobre *smartphones* e sobre o sistema operacional *Android*.

### 2.1 Raízes históricas da dislexia

No ano de 1676, antes mesmo de o termo dislexia existir, um médico alemão chamado Dr. Johann Schmidt foi o primeiro profissional a diagnosticar um paciente com a denominada alexia adquirida. Ele diagnosticou o Sr. Nicholas Cambier, que após sofrer um derrame perdeu sua habilidade de leitura (BENTON; JOYNT, 1960 apud SHAYWITZ, 2006). Essa denominação alexia adquirida foi atribuída devido à constatação de diversos casos onde, após sofrerem algum acidente com dano cerebral, adultos de inteligência e visão normais perdiam a capacidade de leitura (SHAYWITZ, 2006).

Já em 1877, um neurologista alemão chamado Adolf Kussmaul, restringiu a alexia adquirida para casos que somente a habilidade de ler palavras e textos é afetada, e o sujeito mantém sua capacidade de compreensão e expressão oral. Essa nova condição foi atribuída a uma cegueira verbal (KUSSMAUL, 1877 apud SHAYWITZ, 2006).

O primeiro profissional a utilizar o termo dislexia foi o, também médico alemão, Rudolf Berlin, através de sua monografia em 1887, intitulada “*Eine besondere Art der Wortblindheit*” (Um caso particular de cegueira verbal). Nessa monografia, Berlin descreve sobre seis casos de pacientes que observou durante alguns anos (AZCOAGA, 1979 apud PIRES, 1980).

Utilizando o termo dislexia, Berlin especificou ainda mais essa abordagem, pois o atribuía somente para alguns casos especiais da cegueira verbal. Se um sujeito tivesse um dano cerebral total, ele perderia totalmente sua habilidade de ler,

adquirindo assim a alexia. Mas se o dano fosse somente parcial, então seria diagnosticado como disléxico (SHAYWITZ, 2006).

Todos os casos citados anteriormente são de fatores adquiridos, mas em 1896 o Dr. W. Pringle Morgan foi o primeiro profissional a considerar a cegueira verbal como um déficit que atinge também crianças que não tiveram nenhum dano cerebral, ou seja, seria uma cegueira verbal congênita (SHAYWITZ, 2006).

Morgan descreveu no British Medical Journal, deste mesmo ano, relatos sobre seu paciente Percy F., um garoto de 14 anos que tinha uma inteligência considerada normal, tinha facilidade com aritmética, tinha uma visão boa, mas que possuía muita dificuldade na leitura das palavras (SHAYWITZ, 2006).

Um grande médico e um dos profissionais que mais entendeu o quão grande e impactante era essa questão, foi o oftalmologista Dr. James Hinshelwood. Um de seus primeiros relatos foi no periódico médico "*The Lancet*", em 1895. Ele fala sobre um paciente de 58 anos, que possuía um nível de escolaridade avançado e que em um determinado dia não conseguia mais ler nenhuma palavra (HINSHELWOOD, 1895 apud SHAYWITZ, 2006).

Posteriormente, juntamente com seus colegas, Hinshelwood foi além da simples função da divulgação dos problemas de seus pacientes, e dedicou-se intensamente a cegueira verbal congênita. Eles analisavam todos os casos, detalhavam os sintomas, quais as implicações, duração, frequência, quais grupos de pessoas eram mais atingidos e quais os tratamentos possuíam melhores resultados (SHAYWITZ, 2006).

Nos anos subsequentes, cada vez mais casos de dislexia foram sendo relatados, e nos mais diversos países, como Holanda, Alemanha, França, Argentina e Estados Unidos e, atualmente, estudiosos mostram que o número de disléxicos é gigantesco, chegando a atingir cerca de uma a cada cinco crianças (SHAYWITZ, 2006). Segundo a Associação Brasileira de Dislexia (ABD), pesquisas realizadas em diversos países demonstram que o percentual de disléxicos pode chegar a 17% da população mundial (FADERS, 2010).

## 2.2 Definição da dislexia

Do grego "*dys*" e "*lexis*", a dislexia significa, segundo PIRES (1980), "mal palavra" e sua definição aceita pela Associação Brasileira de Dislexia é o conceito de Lyon (1995 apud SANTOS, 2014):

É um distúrbio específico de origem constitucional caracterizado por uma dificuldade na decodificação de palavras simples que, como regra, mostra uma insuficiência no processamento fonológico. [...] A dislexia se manifesta por várias dificuldades em diferentes formas de linguagem frequentemente incluindo, além das dificuldades com leitura, uma dificuldade de escrita e de soletração.

Ou seja, a dislexia é um distúrbio específico de aprendizagem que afeta a habilidade da leitura e escrita, mais especificamente a dificuldade de um sujeito atribuir um fonema a um grafema. Portanto não deve-se atribuir o distúrbio a outros problemas, como baixa inteligência, condição sociocultural, condição socioeconômica ou má alfabetização.

Além de lidar com esse distúrbio, grande parte das crianças disléxicas também convive com a humilhação e o medo. Essas crianças são rotuladas como preguiçosas, incompetentes, lentas, desatentas e até como analfabetas no seu ambiente escolar. Essas seguidas acusações vão frustrando a criança, diminuindo sua autoestima e interesse pelo ensino (POLATO, 2012).

Frank e Livingston (2003) descrevem diversos casos de crianças relatando sobre as dificuldades que enfrentavam no seu dia-a-dia. A vergonha de ler na frente de outras pessoas, a vergonha de assumir que eram disléxicos, o bullying sofrido no ambiente escolar e o medo de ir para escola são alguns dos exemplos citados. O próprio autor, assumidamente disléxico, descreve sobre suas dificuldades e desabafa:

Quando criança, eu era chamado de burro. Era chamado de preguiçoso. E isso apenas por alguns dos meus professores. Imaginem os nomes que as crianças no pátio da escola acrescentavam à lista. Mesmo agora, que sou adulto, ainda não leio muito bem. Minha letra é abominável e tenho dificuldade em lembrar desde nomes e datas a percursos e a grafia de algumas palavras. Ainda assim, hoje sou psicólogo, autor, professor de faculdade, marido pai. Não. Não sou burro ou preguiçoso. Tenho dislexia. (FRANK; LIVINGSTON, 2003).

Estudos mais avançados demonstram que a dificuldade dos disléxicos não é generalizada ao sistema da linguagem, mas sim a um módulo específico: o módulo fonológico. Esse módulo é responsável pelo processamento das outras informações da linguagem, onde são interpretados os sons das letras e seu sequenciamento para a formação das palavras (SHAYWITZ, 2006).

O Quadro 1 demonstra a hierarquia do sistema linguístico, na qual o nível mais alto refere-se ao discurso, onde as frases são encadeadas (SHAYWITZ, 2006).

**Quadro 1 – A localização precisa do problema principal da dislexia**



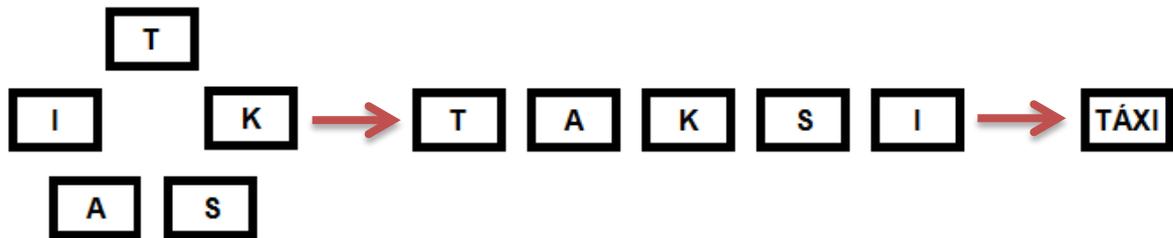
Fonte: SHAYWITZ, 2006.

O nível da sintaxe diz respeito à estrutura das palavras nas frases e a relação lógica entre elas. Já a semântica dá-se pelo significado e interpretação do sentido de uma palavra. No nível hierárquico mais baixo é onde encontra-se precisamente o problema da dislexia, na fonologia. A palavra fonologia vem do grego “*fono*” e “*log, logia*”, e significa “som, voz” e “estudo, conhecimento” (SÓ PORTUGUÊS, 2010). Literalmente é a ciência que estuda os sons da voz e possui a seguinte definição:

Dá-se o nome de fonema ao menor elemento sonoro capaz de estabelecer uma distinção de significado entre as palavras. Observe nos exemplos a seguir, os fonemas que marcam a distinção entre os pares de palavras: **amor** – **ator**; **morro** – **corro**; **vento** – **cento**. (SÓ PORTUGUÊS, 2010).

Ou seja, conforme Shaywitz (2006) tanto na leitura quanto na escrita, antes de uma palavra ser processada pelo cérebro, deve-se primeiro identificar e encadear sequencialmente os fonemas, como pode-se analisar na Figura 3.

Figura 3 – Ordenando os fonemas para construir a palavra

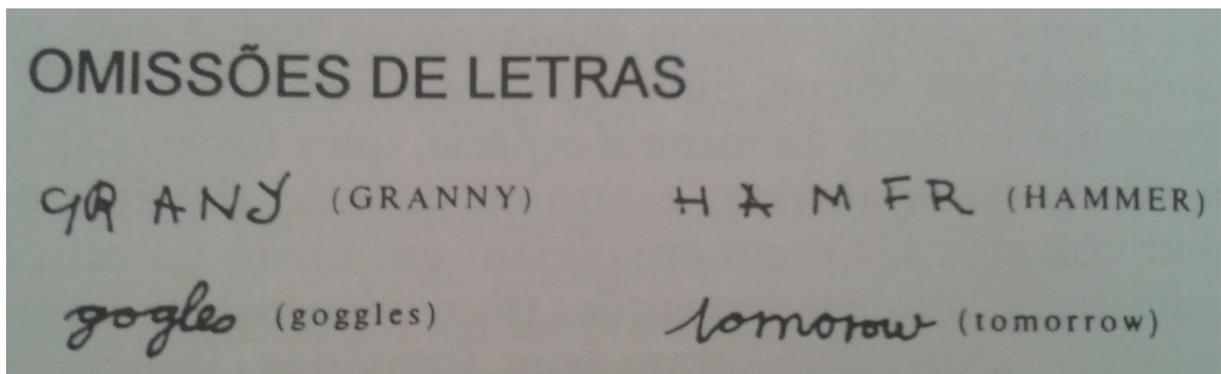


Fonte: Adaptado de SHAYWITZ, 2006.

Antes de escrever a palavra táxi, o sujeito deve primeiro identificar todos os cinco fonemas que a compõem (t-a-k-s-i), posteriormente ordená-los sequencialmente para enfim processar as informações e chegar ao seu objetivo, como ilustra a Figura 3 (SHAYWITZ, 2006).

No sujeito disléxico esse fluxo não é totalmente desenvolvido. Mesmo que o sujeito tenha em mente a imagem do táxi, existe a dificuldade de identificar os fonemas corretos. Essas dificuldades levam o sujeito a identificar um fonema parecido ou ordená-los de forma incorreta. Podendo chegar a resultados como “láxi”, “tasiki” ou “táx”. A Figura 4 demonstra exemplos de palavras escritas por um disléxico com omissões de letras.

Figura 4 – Exemplos de omissão de letras em palavras escritas por um disléxico

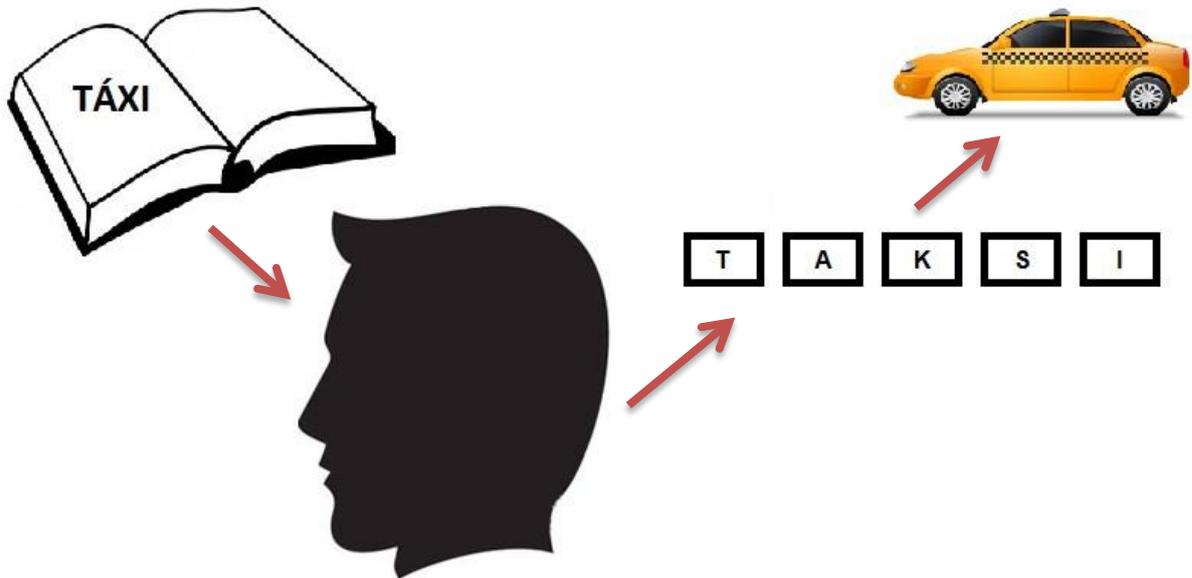


Fonte: ELLIS, 1995.

Os disléxicos também apresentam problemas relacionados às atividades de leitura. Ao contrário da escrita, na leitura as letras já estão ordenadas sequencialmente, mas o sujeito ainda precisa levar em consideração que cada palavra é composta por diferentes fonemas e atribuí-los corretamente. Só então

poderá processar a informação correta, conforme pode-se visualizar na Figura 5 (SHAYWITZ, 2006).

**Figura 5 – Leitura: transformando letras em sons**



Fonte: Adaptado de SHAYWITZ, 2006.

Posteriormente serão abordados estudos mais recentes sobre o funcionamento cerebral nos sujeitos disléxicos, indicando exatamente qual região do cérebro é responsável por cada função na identificação de uma palavra.

## **2.3 Origem da dislexia**

Quanto à origem ou causas da dislexia, podem-se citar dois cenários diferentes que serão abordados nesse trabalho. Ela pode ser dividida em dislexia congênita ou dislexia do desenvolvimento, quando o sujeito já nasce com o distúrbio ou dislexia adquirida, quando o sujeito apresenta a dislexia como sequela após sofrer algum dano cerebral.

### **2.3.1 Dislexia adquirida**

Deve-se citar que inicialmente existia uma facilidade muito maior no diagnóstico da dislexia adquirida, comparando-a com a dislexia genética, pois ela

acomete sujeitos que possuem a capacidade de ler e, que repentinamente, perdem essa capacidade.

Esse tipo de dislexia refere-se a uma relação de pessoas vítimas de lesões cerebrais, que ocasionam desordens na área linguística associada ao processo de aprendizado e, conseqüentemente, ao processo da escrita (MASSI, 2004 apud SANTOS, 2014).

### **2.3.2 Dislexia congênita ou dislexia do desenvolvimento**

Na dislexia congênita, o sujeito já nasce com essa alteração, e apresenta dificuldade para ler e escrever, mesmo possuindo um nível intelectual considerado normal (SALLES; PARENTE; MACHADO, 2004 apud SANTOS, 2014).

Santos (1975 apud PIRES, 1980) relata em sua tese que é frequente a ocorrência de casos de dislexia em mais de um membro da família, inclusive em parentes de até três gerações.

Um dos estudos mais importantes sobre a dislexia congênita foi o de Hallgren (1950 apud PIRES, 1980). Ele estudou pessoalmente um grupo de 270 disléxicos e encontrou incidência familiar em 88% destes casos. Também realizou estudos com 45 gêmeos com dislexia e 100% dos gêmeos univitelinos, possuíam seu quadro do distúrbio praticamente idêntico.

Alguns estudos apontam a causa hereditária ou genética da dislexia ao mau funcionamento do gene DYXC1, já que alterações desse gene estão associadas à diminuição da habilidade da escrita e da leitura (GRIGORENKO, 2003 apud SANTOS, 2014).

### **2.3.3 Outras divisões da dislexia**

Segundo Schirmer, Fontoura e Nunes (2004 apud SANTOS, 2014) a dislexia ainda pode ser dividida em alguns outros tipos, como demonstra o Quadro 2.

**Quadro 2 – Classificação das dislexias centrais e periféricas**

<b>DISLEXIAS</b>	<b>CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS</b>	<b>CARACTERÍSTICAS NEUROANATÔMICAS</b>
Dislexia fonológica	Incapacidade de decodificação fonológica, danos na via de conversão grafema-fonema. Dificuldades em tarefas de memória fonológica. Desempenho muito ruim na leitura de estímulos não-familiares e pseudopalavras (palavras não-reais).	Sabe-se muito pouco sobre as áreas neuroanatômicas essenciais para o funcionamento adequado do processamento perilexical, não havendo evidências de disfunções neuroanatômicas específicas.
Dislexia de superfície	Comprometimento da via lexical. Os estímulos são lidos através do processo fonológico (ex: “tóxico” é lido “tochico”), havendo uma incapacidade no tratamento ortográfico da informação.	Evidências de disfunção na região temporal média e póstero-superior do hemisfério esquerdo.
Dislexia profunda	Bloqueio na via não-lexical. Ausência de leitura de não-palavras. Maior facilidade para leitura de palavras concretas e frequentes.	Alguns autores relatam a ocorrência de lesões múltiplas no hemisfério esquerdo, e outros sugerem que existem habilidades de leitura residuas no hemisfério direito devido à extensa lesão em hemisfério dominante.
Dislexia atencional	Preservação da leitura de palavras isoladas. Dificuldades na leitura de vários itens quando apresentados simultaneamente.	Lesões no lobo parietal esquerdo.
Dislexia por negligência	Dificuldades na leitura no campo visual do lado contralateral ao da lesão cerebral.	Lesão na região de artéria cerebral média do hemisfério direito envolvendo lobos frontal, temporal e parietal.
Dislexia literal	Leitura letra por letra preservada	Lesão occipitais inferiores extensas à esquerda.

Fonte: SCHIRMER; FONTOURA; NUNES, 2004 apud SANTOS, 2014.

Ainda conforme Ianhez (2002 apud KAPPES, 2006) a dislexia pode ser dividida em disidética, disfonética e mista, sendo que abaixo será detalhada cada uma dessas divisões, de acordo com as informações disponibilizadas pelo autor.

### **2.3.3.1 Dislexia disidética ou dislexia visual**

Está ligada aos aspectos visuais e caracteriza-se pela inabilidade de reconhecer palavras como um todo, dificuldade em sequenciar as letras nas palavras, acarretando também nessa dificuldade na escrita. O sujeito poderá omitir algumas letras, escrever elas viradas, escrever a palavra de trás para frente ou ler as letras separadamente.

### **2.3.3.2 Dislexia disfonética ou dislexia auditiva**

Este tipo de dislexia relaciona-se com as dificuldades na representação da imagem sonora do grafema, ou seja, o som que a letra produz. Algumas dificuldades são a confusão entre letras e palavras cujo som é parecido, por exemplo, “m” e “n”, “p” e “b”, não perceber que os sons iniciais e finais das palavras são iguais, por exemplo, “berço” e “terço”, “casa” e “brasa”, confundir os dígrafos, por exemplo, “telha” e “tenha”.

### **2.3.3.3 Dislexia mista**

Tanto a dislexia disléxica quanto a disfonética se manifestam no sujeito. Ele irá demonstrar as dificuldades que existem nos dois tipos, dificuldades visuais e dificuldades auditivas.

## **2.4 Imagens cerebrais dos sujeitos disléxicos**

Antigamente acreditava-se que a inteligência e a consciência estavam localizadas no coração, que era considerado o centro do corpo e órgão mais importante. Séculos se passaram até que os cientistas puderam ter certeza de que a leitura, a fala e os pensamentos encontravam-se enraizados no cérebro, aquela massa gelatinosa e mole que não demonstrava tamanha importância (SHAYWITZ, 2006).

Somente a partir do século II é que experimentos com animais demonstraram que lesões cerebrais interrompiam os processos de inteligência e memória. Com o passar dos anos, mais estudos foram sendo realizados localizando e identificando as funções cerebrais. A esse estudo específico foi dado o nome de frenologia (SHAYWITZ, 2006).

Uma das primeiras experiências, que pode ter levado ao estudo mais específico de como a dislexia atinge o cérebro dos sujeitos, foi a do médico francês Paul Broca. Broca examinou o cérebro de um de seus pacientes que havia perdido a capacidade de falar. Os exames revelaram uma grande lesão cerebral localizada na

região frontal esquerda. Apesar da perda da fala, o paciente manteve a capacidade auditiva e de raciocínio (SHAYWITZ, 2006).

Com essas primeiras observações de Broca, os estudos exploratórios das funções cognitivas do cérebro se intensificaram e, anos mais tarde, o neurologista alemão Carl Wernick observou que danos causados no lobo temporal alteravam a capacidade de entendimento da linguagem nos sujeitos acompanhados (SHAYWITZ, 2006).

Devido os avanços nas experiências e estudos conseguiu-se definir que certas lesões afetavam as ligações entre os circuitos cerebrais responsáveis pela linguagem. Mas ainda era necessário mapear os mecanismos responsáveis por ela. Somente assim poder-se-ia validar o que realmente acontece no cérebro de um sujeito que possui a dislexia do desenvolvimento (SHAYWITZ, 2006).

Em 1973, após utilizar a tomografia computadorizada pela primeira vez, cientistas foram capazes de "ver" o cérebro. Posteriormente foi desenvolvida a tomografia de emissão de pósitrons (PET) para mensurar o fluxo sanguíneo para determinadas regiões do cérebro, utilizando-se de compostos radioativos injetados na corrente sanguínea (SHAYWITZ, 2006).

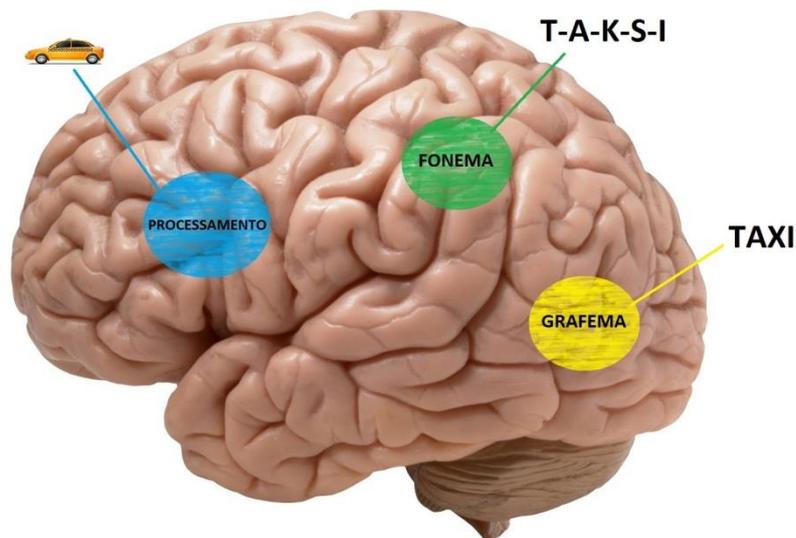
Alguns anos depois a tomografia de emissão de pósitrons foi substituída por uma tecnologia não invasiva, a ressonância magnética funcional (fMRI), sendo utilizada até os dias de hoje. Com essa nova tecnologia, as experiências e estudos cerebrais tiveram um enorme avanço, e a dislexia pode ser realmente comprovada. Quando um sujeito lê uma palavra, há um aumento da atividade cerebral, aumentando assim seu metabolismo e o fluxo sanguíneo no local. E devido às propriedades magnéticas do sangue, é possível verificar quais regiões cerebrais estão sendo mais ativadas (SHAYWITZ, 2006).

O resultado de tanto estudo foi a descoberta de três regiões cerebrais extremamente importantes para a linguagem: a região Occipitotemporal, responsável pelo entendimento dos grafemas, a região Parietotemporal, responsável pelo entendimento dos grafemas e a região do Giro Frontal Inferior, responsável pelo processamento dessas informações. Todas as três regiões estão localizadas no

hemisfério esquerdo do cérebro, conforme é demonstrado na Figura 6 (SHAYWITZ, 2006).

No cérebro de um sujeito normal essas regiões possuem ligações bem estruturadas e o fluxo de informações entre elas é contínuo, como podemos verificar na Figura 6. Alguns estudos indicam que as mulheres também utilizam uma parte do Giro Frontal Inferior do hemisfério direito do cérebro, mas essa diferenciação não será abordada neste trabalho (SHAYWITZ, 2006).

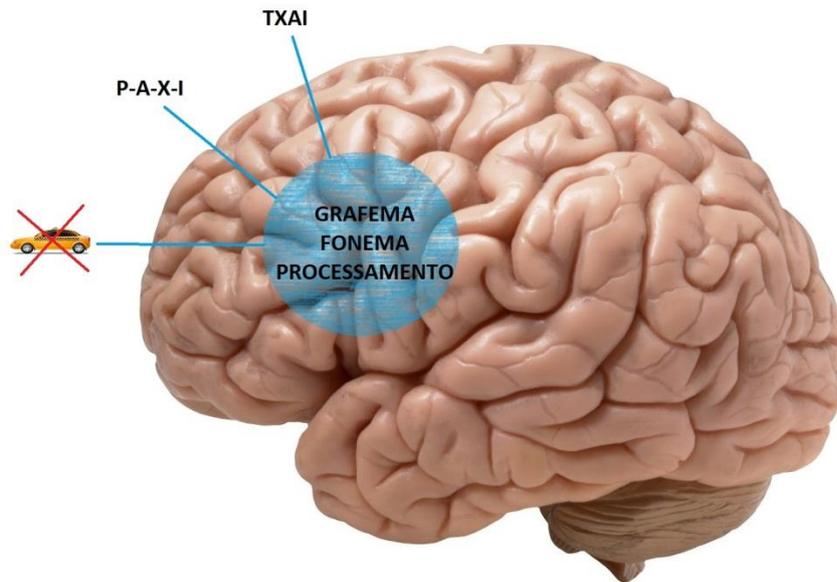
**Figura 6 – Ativação cerebral de um sujeito normal**



Fonte: Adaptado de SHAYWITZ, 2006.

Observações das imagens cerebrais em sujeitos disléxicos comprovam que a ativação das regiões Occipitotemporal e Parietotemporal é quase nula, e que a ativação da região do Giro Frontal Inferior aumenta gradativamente com o passar dos anos, gerando uma superativação, conforme pode-se verificar na Figura 7.

**Figura 7 – Ativação cerebral de um sujeito disléxico**



Fonte: Adaptado de SHAYWITZ, 2006.

Sem o entendimento dos grafemas e fonemas pela parte posterior do cérebro o disléxico começa a apresentar as dificuldades de leitura e escrita características do distúrbio. (SHAYWITZ, 2006).

Também pode ser verificado que os sujeitos portadores do distúrbio utilizam-se de caminhos secundários e compensatórios para realizar a leitura e escrita. Como praticamente não há atividade cerebral na região posterior esquerda, os disléxicos não têm um reconhecimento automático das palavras, então desenvolvem o lado direito para compensar essa falha. Com esse “sistema auxiliar”, o sujeito busca novos caminhos para conseguir ler e escrever, mesmo que de uma forma mais lenta, trabalhosa, cansativa e não automática, como pode-se observar na Figura 8 (SHAYWITZ, 2006).

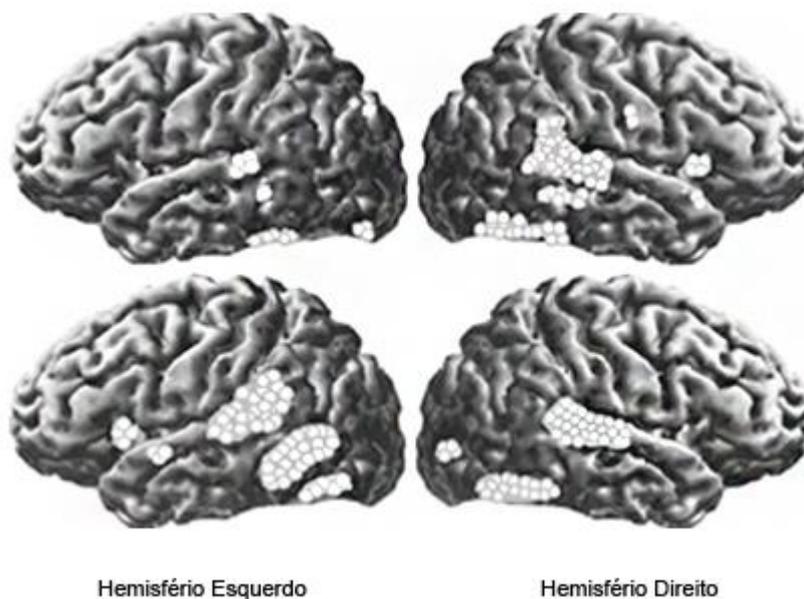
**Figura 8 – Sistema secundário para aquisição de leitura no cérebro de um sujeito disléxico**



Fonte: SHAYWITZ, 2006.

Estudos ainda mais atuais realizados pela equipe da Dra. Sally Shaywitz comprovam que, através de intervenções eficazes de leitura e escrita, o cérebro de um sujeito disléxico pode sofrer alterações significativas para reparar o reconhecimento das palavras. Imagens obtidas após um ano de intervenções demonstram a diminuição dos caminhos alternativos desenvolvidos no hemisfério direito do cérebro e um grande aumento da atividade cerebral na região posterior esquerda, conforme demonstra a Figura 9 (SHAYWITZ, 2006).

**Figura 9 – Evolução da atividade cerebral após intervenção**



Fonte: Adaptado de SIMOS, 2002.

Nos próximos tópicos são abordados o diagnóstico da dislexia e também as intervenções necessárias para o reparo correto do cérebro afetado pela dislexia.

## 2.5 Diagnóstico da dislexia

O processo de diagnóstico de um sujeito disléxico é demorado, pois deve ser feito por uma equipe multidisciplinar composta, principalmente, por médicos, psicólogos, psicopedagogos, pais e professores (FRANK; LIVINGSTON, 2003).

Essa equipe multidisciplinar, composta por profissionais de diversas áreas, é necessária, pois o diagnóstico da dislexia é de exclusão, ou seja, primeiramente

deve-se verificar diversos outros fatores que podem levar à dificuldade da leitura e escrita. Se nenhum desses fatores for, de fato, o causador das dificuldades, então podem ser aplicados outros testes e exames levando em consideração a dislexia. É realmente necessário verificar se os sujeitos não possuem problemas de visão, problemas de audição, problemas socioculturais, ou se eles não foram má alfabetizados ou possuem baixa inteligência. Também pode haver indícios de outros transtornos de aprendizagem. Ou seja, não é porque o sujeito não sabe ler, que ele é dislético (SHAYWITZ, 2006).

Ainda hoje, é comum que haja confusão entre dislexia e outros transtornos de aprendizagem, principalmente com o Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH). São duas subdivisões dos Transtornos de Aprendizagem (TA), mas diferem entre si. Em alguns casos, as duas condições podem estar presentes no mesmo sujeito, mas, diferentemente da dislexia, que é um distúrbio com base na linguagem e que afeta a leitura e a escrita, os sintomas mais comuns do TDAH são a hiperatividade, distração e impulsividade (FRANK; LIVINGSTON, 2003).

Quando as crianças iniciam seu processo de alfabetização, é comum ocorrer dificuldades na leitura e escrita, mas com o tempo a maioria delas evolui e atinge padrões aceitáveis. São esses padrões que devem ser levados em consideração e que podem demonstrar sinais de que algo está errado (SHAYWITZ, 2006).

Realizar avaliações completas em um sujeito demanda muito tempo, e muitas vezes, altos valores financeiros, principalmente avaliações particulares. Em contraponto, um diagnóstico tardio irá custar alguns anos de intervenções. Por isso os pais devem acompanhar o padrão de desenvolvimento de seus filhos e devem ficar atentos aos sinais de dificuldade (SHAYWITZ, 2006). De acordo com Shaywitz (2006) o Quadro 3 define um guia que leva em consideração diversas habilidades e tarefas realizadas de acordo com a idade das crianças.

**Quadro 3 – Guia para o desenvolvimento das habilidades relacionadas à leitura**

Idade da Criança	Habilidades Relacionadas à Leitura
3 – 4 anos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desenvolve a consciência de que as palavras podem ser subdivididas;</li> <li>- Demonstra interesse pelos sons da língua: repete sons e brinca com eles;</li> <li>- Identifica em torno de dez letras do alfabeto, principalmente as que formam seu nome.</li> </ul>
4 – 5 anos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Divide as palavras verbalizadas em sílabas;</li> <li>- Começa a dividir as palavras em fonemas;</li> <li>- Reconhece os nomes e um número crescente de letras.</li> </ul>
5 – 6 anos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Compara se duas palavras rimam;</li> <li>- Conta o número de fonemas de uma palavra pequena;</li> <li>- Une fonemas para formar uma palavra completa;</li> <li>- Nomeia a todas as letras do alfabeto e conhece a maioria de seus sons;</li> <li>- Escreve o próprio nome, nome de familiares e de animais de estimação.</li> </ul>
6 – 7 anos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conta quantos sons existem em uma palavra longa;</li> <li>- Diz qual palavra se forma quando um determinado som é retirado da mesma;</li> <li>- Lê em voz alta, com precisão e compreensão qualquer texto direcionado para sua idade;</li> <li>- Conecta letras e sons para decodificar palavras desconhecidas;</li> <li>- Tem um vocabulário de leitura de trezentas a quinhentas palavras;</li> <li>- Soletra com precisão palavras curtas e simples.</li> </ul>
7 – 8 anos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rotineiramente, relaciona letras a sons para decodificar palavras desconhecidas;</li> <li>- Começa a aprender estratégias para separar as sílabas de palavras polissilábicas;</li> <li>- Lê palavras polissilábicas, reais ou inventadas, com precisão;</li> <li>- Começa a ler com fluência (lê com precisão, suavidade e rapidez);</li> <li>- Representa o som completo de uma palavra ao soletra-la;</li> <li>- Lê por conta própria voluntariamente.</li> </ul>
8 – 9 anos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Usa o conhecimento de prefixos, sufixos e radicais para inferir os significados das palavras;</li> <li>- Lê trechos selecionados de ficção e capítulos de livros;</li> <li>- Soletra corretamente palavras conhecidas;</li> <li>- Usa o dicionário para aprender o significado de palavras desconhecidas.</li> </ul>
9 anos ou mais	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lê para aprender;</li> <li>- Lê por prazer e para obter informações.</li> </ul>

Fonte: Adaptado de SHAYWITZ, 2006.

Se o sujeito, em qualquer idade, apresentar um desenvolvimento inferior aos dos padrões demonstrados no quadro acima, deve-se levar em conta a possibilidade dele possuir um transtorno de aprendizagem, incluindo a dislexia (SHAYWITZ, 2006).

Como a maioria das crianças disléxicas não apresenta interesse pela leitura, elas não possuem um dicionário léxico completo. Devido a estarem pouco familiarizadas com as palavras, e não terem as treinado, as crianças mantêm uma cópia incorreta dessas palavras em seu cérebro. Por isso a dislexia é persistente e

não irá desaparecer com o tempo (SHAYWITZ, 2006). Mas um sujeito que possui esse transtorno pode sim transformar-se em um bom leitor, basta ser diagnosticado precocemente e receber um tratamento eficaz. O próximo tópico traz algumas técnicas de aprendizagem e abordagens específicas para o tratamento da dislexia.

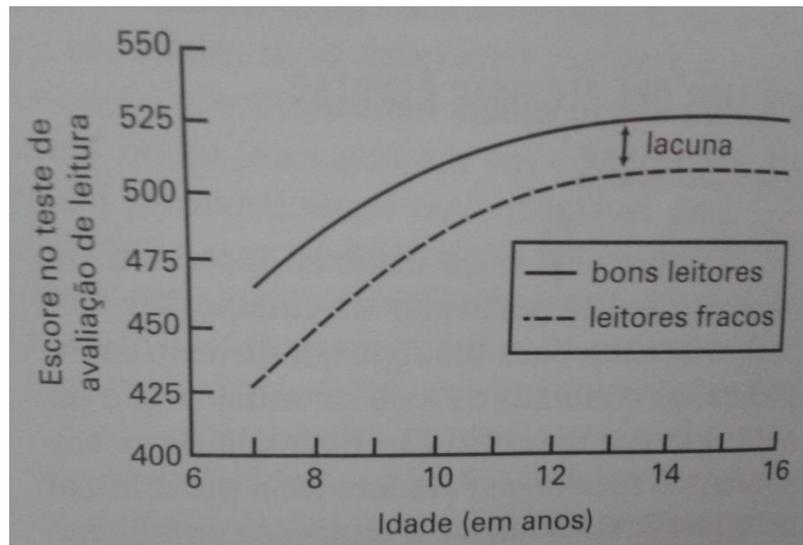
## **2.6 Tratamento da dislexia**

A dislexia é um distúrbio persistente, que não desaparece com o tempo e que irá acompanhar o sujeito durante sua vida se não receber uma intervenção correta e contínua que transforme-o em um bom leitor.

O primeiro, e fundamental, passo é a realização de um diagnóstico precoce da criança. Quanto mais cedo ela for diagnosticada, mais cedo ela receberá um tratamento, conseguindo assim, acompanhar o ritmo dos colegas. Se o diagnóstico for tardio, o sujeito ficará num nível muito abaixo do padrão e necessitará de muito mais tempo e prática para tornar-se um bom leitor. O diagnóstico tardio também pode acarretar na criança sofrendo com a humilhação na escola, consequentemente diminuindo sua autoestima e seu interesse em ler e escrever (SHAYWITZ, 2006).

A época ideal para o diagnóstico de uma criança disléxica é durante os anos em que ela frequenta a pré-escola, pois se um sujeito for identificado como disléxico somente na terceira série, ele já terá um atraso de milhares de palavras, que demandarão muito tempo para recuperar. Um sujeito disléxico irá melhorar o desempenho de sua leitura e escrita ao longo dos anos, seja aperfeiçoando suas técnicas ou devido a muita prática, mas a lacuna entre um bom leitor e um leitor disléxico se manterá, como pode-se verificar na Figura 10 (SHAYWITZ, 2006).

**Figura 10 – Lacuna entre bons leitores e leitores fracos durante os anos**



Fonte: SHAYWITZ, 2006.

Sobre o método de tratamento para crianças disléxicas, Shaywitz (2006) afirma:

ensinar uma criança disléxica a ler é algo que tem como base os mesmos princípios usados para ensinar qualquer criança a ler. Já que os sistemas neurais responsáveis pela transformação de texto escrito em linguagem podem não ser tão ativos em outras crianças, o *ensino deve ser incansável e amplificado de todas as formas possíveis de maneira que seja penetrante e perdure* [...] depois de a criança analisar e ler *corretamente* uma palavra várias vezes, ela forma um modelo neural exato dessa palavra; o modelo (forma da palavra), que reflete a ortografia, a pronúncia e o significado da palavra, é então permanentemente armazenado no sistema occipitotemporal.

Ou seja, o leitor disléxico com o tempo irá desenvolver suas habilidades de leitura e escrita. Irá conseguir ler e escrever as palavras. Mas ele terá muita dificuldade, comparando com um leitor normal. Enquanto um bom leitor lê em torno de 100 palavras por minuto, um sujeito disléxico pode ler somente um terço disso. Assim sendo, o leitor disléxico pode ser preciso, mas não é fluente. Ele constrói seus próprios caminhos para a leitura que, mesmo sendo precisos, são mais lentos (SHAYWITZ, 2006).

O primeiro conteúdo a ser apresentado à criança é a consciência fonêmica, ou seja, a capacidade de entender que as palavras são formadas por partes menores, os fonemas. Essa é a base para a decodificação das palavras. Conseguindo atribuir os fonemas para cada letra ou sílaba a criança decodifica

qualquer palavra como um todo e não necessita utilizar a habilidade de decorar para conseguir ler uma frase (SHAYWITZ, 2006).

Conforme Shaywitz (2006) uma estratégia para o desenvolvimento da consciência fonêmica é a apresentação de palavras que rimam para as crianças. Quando são apresentadas as palavras pão e mão para o sujeito, ele deve ter consciência que somente uma parte delas é igual (nesse caso somente o final da palavra), atribuindo isso a uma subdivisão das palavras.

Os pais e professores devem focar na leitura de livros que contenham rimas, ou cantar *jingles* que são de fácil entendimento, sempre entonando a voz na parte da palavra que irá rimar, como em ja"nela" e ca"nela". Assim como a rima, as aliterações reforçam a consciência de que as palavras podem ser subdivididas. Apresentando as palavras chuva, chave e chaveiro para uma criança, deve-se observar o entendimento por parte dela, de que essas palavras começam com o mesmo som consonantal, mas diferem na parte final (SHAYWITZ, 2006).

Após os conceitos de rima e aliterações estarem bem desenvolvidos, deve-se prosseguir com o ensino das sílabas. Já que as palavras podem ser subdivididas, então deve-se dividi-las em partes menores e montá-las novamente. Uma estratégia utilizada é a ação de o sujeito bater palmas a cada sílaba de uma determinada palavra. Por exemplo, na palavra caneta a criança irá bater palmas três vezes (ca-ne-ta) (SHAYWITZ, 2006).

Ainda mais complicado que dividir uma palavra em sílabas, é dividi-la em fonemas. Principalmente para uma criança disléxica. Para facilitar o entendimento da criança deve-se começar a identificar os sons iniciais das palavras e, posteriormente, os sons do meio e do final. Existem diversas estratégias utilizadas para a prática desse ensino. Pode-se mostrar uma moeda para a criança e dizer claramente: "Isso é uma mmmmoeda". Dando ênfase ao fonema inicial (mmm). Posteriormente a criança deve repetir o fonema e dizer a palavra inteira, enfatizando o fonema. Por fim deve-se pedir a ela que diga mais algumas palavras que iniciem com o mesmo fonema (sapato, sofá, selo) (SHAYWITZ, 2006).

Após a criança estar familiarizada com esse conhecimento da separação fonêmica, pode-se utilizar técnicas um pouco mais dificultosas, como por exemplo,

solicitar a criança que diga qual palavra surge retirando-se o som “s” da palavra “sacola” (acola). Pode-se também pedir para que diga qual palavra surge acrescentando o som “r” no final da palavra “ventilado” (ventilador) (SHAYWITZ, 2006).

Alguns detalhes devem ser levados em consideração quando essas técnicas forem utilizadas com crianças. As atividades não podem ser demoradas nem chatas, elas devem ser prazerosas para o sujeito. As palavras devem ser bem compreendidas, devem ser ditas claramente e em voz alta. Deve haver ênfase nos fonemas que estão sendo indicados (sssacola). O sujeito também deve enfatizar os fonemas quando repetir as palavras. Utilize palavras do cotidiano do sujeito, palavras que ele possui um contato diário, para facilitar a compreensão (SHAYWITZ, 2006).

Após essas técnicas utilizadas em um primeiro momento no ensino às crianças, elas já devem possuir o conhecimento sobre como combinar sons e letras para decodificar uma palavra inteira. A esse conhecimento dá-se o nome de fônica (SHAYWITZ, 2006). A fônica pode ser dividida em algumas etapas que, sequenciadas da forma correta, podem garantir um ensino otimizado aos sujeitos. Segundo Fernandes (2008 apud SANTOS, 2014) deve-se partir do conceito das vogais (a, e, i, o e u), para posteriormente ensinar as consoantes, que podem ser divididas nos seguintes subgrupos: consoantes prolongáveis (f, j, m, n, v e z), consoantes que possuem mais de um som (l, s, r e x), consoantes mais difíceis de pronunciar (b, c, p, d, t, g e q) e consoantes pouco utilizadas (k, w e y).

Assim que a criança domina a relação entre grafemas e fonemas, ela pode ser apresentada para algumas novas e complexas situações. Ela deve aprender sobre os conjuntos de duas letras que formam somente um fonema: os dígrafos (ch, nh, lh, rr, ss, gu e qu). Outra situação nova que deve-se apresentar às crianças é o conjunto de letras com sons irregulares. Letras que podem assumir mais de um fonema dependendo da palavra (e, g, r, s, l, m, x e ç) (FERNANDES, 2008 apud SANTOS, 2014).

Para palavras longas, uma técnica comum é a segmentação em prefixos (início da palavra) ou sufixos (final da palavra). Utilizar essa técnica é uma estratégia

para decodificar palavras mais especializadas ou palavras que não estão no dicionário léxico de um sujeito. Utilizando-se, por exemplo, o prefixo “re” na palavra “escrever”, dará a ela o sentido de escrever novamente (reescrever). Assim como utilizando-se o sufixo “dor” na palavra “lenha”, dará a ela o sentido de pessoa que faz lenha (lenhador) (FERNANDES, 2008 apud SANTOS, 2014).

Nessa seção foram abordadas algumas das principais estratégias utilizadas para oportunizar o desenvolvimento da consciência fonêmica e da fônica para crianças. No que diz respeito aos sujeitos disléxicos, são estas mesmas estratégias que são utilizadas. A diferenciação ocorre na sua forma de aplicação. É necessário aplicar um programa de leitura e escrita diferenciado para os disléxicos, criando grupos com um número reduzido de pessoas (3 a 4), utilizando-se de professores experientes e trabalhando com exercícios prazerosos e interessantes para as crianças. O incentivo deve continuar fora do ambiente escolar, com a criança treinando a leitura e escrita em casa. Os pais tem um papel fundamental nesse aspecto. Devem incentivar e apoiar a criança, encorajando-a a não desistir. Para isso, na sequencia é apresentado o sistema operacional no qual será desenvolvida a ferramenta e que proporciona a mobilidade necessária.

## **2.7 Google Android**

O *Android* foi desenvolvido com o intuito de acompanhar a evolução tecnológica existente no mundo dos celulares, onde busca-se não apenas uma plataforma com visual moderno e repleta de recursos, mas também uma plataforma robusta capaz de sustentar aplicações corporativas visando a agilidade nos negócios (LECHETA, 2013).

Estudos realizados demonstram que mais de três bilhões de pessoas possuem aparelhos celulares nos dias de hoje, e esses dispositivos contam com uma gama cada vez maior de recursos como, por exemplo, GPS, acesso a internet, câmera, *bluetooth*, calculadora, rádio e jogos. E para aprimorar todos estes recursos, a cada ano, as empresas investem alto para melhorar o desempenho, capacidade de armazenamento e capacidade de processamento dos celulares (LECHETA, 2013).

Para adentrar nesse nicho da tecnologia, formou-se um grupo entre diversas grandes empresas do ramo da telefonia, denominado *Open Handset Alliance* (OHA). Além de ser liderado pela *Google*, o grupo ainda possui nomes como *Motorola*, *LG*, *HTC*, *Samsung*, *Sony Ericsson*, *Intel* e *Toshiba* (a lista completa das empresas pode ser consultada através de OHA, 2015) e possui os seguintes objetivos:

denificar uma plataforma única e aberta para celulares para deixar os consumidores mais satisfeitos com o produto final. Outro objetivo principal dessa aliança é criar uma plataforma moderna e flexível para o desenvolvimento de aplicações corporativas. (LECHETA, 2013).

No *Android* cada aplicação possui um único processo que, por sua vez, possui somente uma *thread* exclusiva, e o próprio sistema operacional é capaz de encerrar estes processos, caso seja necessário a liberação de memória e recursos. Para cada uma das aplicações instaladas no sistema operacional, é criado um usuário com acesso exclusivo a ela, impedindo o acesso de outros usuários. Podem ser executados diversos aplicativos simultaneamente no *Android*, sendo o *kernel* do sistema operacional responsável pela gerencia, como afirma Lecheta (2013): “foi baseado no *kernel* 2.6 do *Linux*, e é responsável por gerenciar a memória, os processos, *threads* e a segurança dos arquivos e pastas, além de rede e *drivers*”.

A linguagem de programação utilizada para o desenvolvimento de aplicações no *Android* é o Java™, mas a Java™ *Virtual Machine* (JVM) não está presente. Em seu lugar existe a máquina virtual *Dalvik* que é otimizada para ser executada em *smartphones*. Além disso, o *Android* é uma plataforma *open-source* e livre, o que é muito apreciado pelos desenvolvedores e pelos fabricantes de celulares. Com essas características os fabricantes de celulares não precisam pagar para utilizar este sistema operacional em seus dispositivos e os programadores podem contribuir aperfeiçoando o código-fonte original, ou desenvolver módulos customizados do sistema (LECHETA, 2013).

Para facilitar a publicação e distribuição dos aplicativos *Android* e divulgar a plataforma foi desenvolvido o *Google Play*, um site onde os usuários podem disponibilizar suas aplicações para os demais adeptos do sistema operacional. O site conta também com um sistema de comentários e classificação dos melhores aplicativos similar ao do *YouTube*. O desenvolver necessita pagar um valor de 25

dólares para publicar seus aplicativos no *Google Play*, e o site pode ser acessado através do *link* <<http://play.google.com/>> (LECHETA, 2013).

O *Software Development Kit* (SDK) disponibilizado pela *Google* é o *Android SDK*, que inclui documentação, ferramenta de desenvolvimento, código-fonte, compilador, *debugger* e um emulador capaz de simular celulares com diversas especificações (ANDROID STUDIO, 2015).

Existem diversos *Integrated Development Environment* (IDE) que são utilizados para construir aplicações para *Android*, mas a IDE recomendada pela *Google* é o Eclipse. O Eclipse é uma ferramenta livre e *open-source* projetada pela empresa *Internacional Business Machines* (IBM), desenvolvido principalmente em Java™ e possui suporte a diversas linguagens de programação (LECHETA, 2013) (ECLIPSE, 2015).

Como o *Android SDK* possui ferramentas básicas para o desenvolvimento das aplicações, pode-se utilizar o *plugin Android Development Tools* (ADT) para realizar a integração com o Eclipse. Este *plugin* permite inicializar o emulador diretamente dentro do Eclipse, agilizar o processo de desenvolvimento das aplicações, utilizar o *debugger* da IDE diretamente no dispositivo emulado e gerar os arquivos necessários para a publicação e distribuição dos aplicativos desenvolvidos (ADT PLUGIN, 2015).

A escolha do autor pelo sistema operacional *Android* deve-se ao fato de ser uma plataforma *open-source* e livre, além de já ter sido utilizada pelo mesmo para realização de trabalhos anteriores e também pelo fato de utilizar a linguagem de programação Java™, que é uma das mais conhecidas e difundidas no meio acadêmico. Outra razão pela escolha do *Android* é por, conforme já mencionado, ser o sistema operacional *mobile* de maior presença entre *smartphones* do mundo todo e, devido a isso, o aplicativo tem potencial para alcançar um número muito maior de pessoas.

### 3 TRABALHOS RELACIONADOS

Este capítulo descreve diversos trabalhos que visam auxiliar no tratamento de crianças disléxicas. Existem no mercado aplicativos desenvolvidos para o sistema operacional *Android* exatamente para este fim, que utilizam estratégias pedagógicas para aprimorar o ensino da leitura e escrita para os sujeitos.

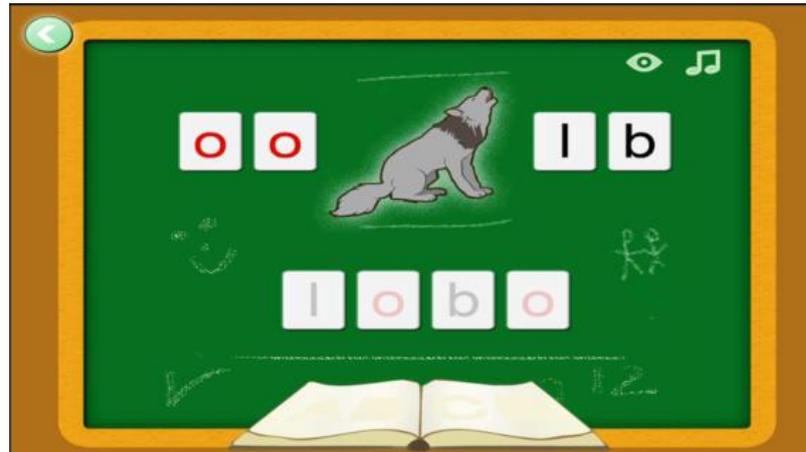
Alguns *softwares* foram desenvolvidos para outros sistemas operacionais, não possuem versão para língua portuguesa ou não tem como objetivo principal o auxílio às crianças disléxicas, contudo, devem ser citados, pois irão auxiliar no desenvolvimento da leitura e escrita dos sujeitos que utilizarem-nos.

#### 3.1 ABC Palavras

O ABC Palavras é um aplicativo desenvolvido pela empresa *Technolio* que visa ensinar a soletração e a construção de palavras básicas da língua portuguesa e inglesa para os usuários com idade entre três e seis anos. Seu valor de mercado é de US\$0,99 e está disponível na língua portuguesa, mas apenas para *iPhone* e *iPad* na *Apple Store*, podendo ser encontrado através de ITUNES, 2013.

O aplicativo funciona da seguinte maneira: uma imagem e as letras que formam a palavra correspondente a essa imagem são apresentadas na tela para o usuário. Então ele deve clicar nas letras e arrastar para a lacuna correta até formar a palavra que representa a imagem. A Figura 11 exemplifica um exercício em execução utilizando a palavra “lobo”.

Figura 11 – Exemplo de exercício em execução no aplicativo ABC Palavras



Fonte: ITUNES, 2013.

Atualmente o *software* conta com sessenta e duas palavras diferentes e possui a opção de selecionar as letras maiúsculas ou minúsculas. Como pode-se verificar na Figura 11, as vogais são apresentadas na cor vermelha e no lado esquerdo da tela, enquanto as consoantes são apresentadas na cor preta e no lado direito da tela. Também existe uma maneira de facilitar a realização da tarefa, basta clicar na opção que habilita uma marca d'água com as letras que devem ser arrastadas para cada uma das lacunas (a Figura 11 representa o aplicativo com essa opção já selecionada). Cada vez que o usuário clica em uma letra, um áudio com sua pronúncia é disparado. O mesmo acontece quando o usuário finaliza a construção de uma palavra: um áudio soletrando cada letra e, posteriormente, a palavra inteira é disparado (ITUNES, 2013).

### 3.2 LetterSchool

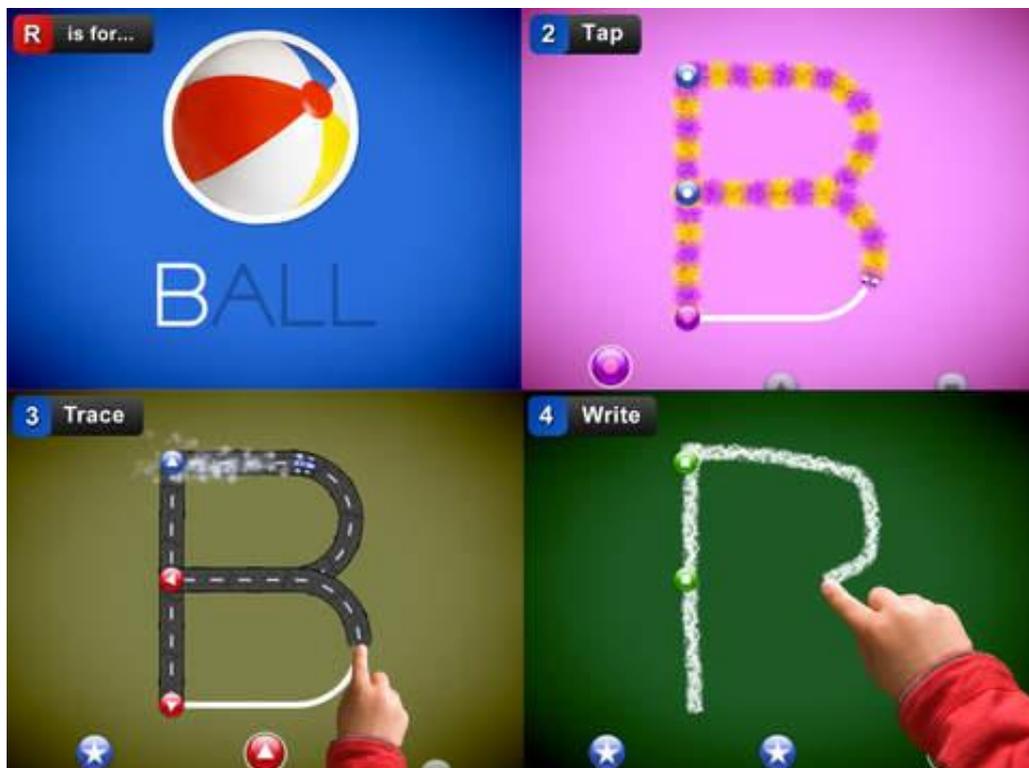
O *LetterSchool* é um aplicativo desenvolvido pela empresa *Sanoma Media Netherlands* que tem como objetivo principal ensinar o fonema de cada letra do alfabeto e a forma correta de desenhá-las para crianças de até cinco anos de idade. Sua versão completa custa US\$4,99 e ele possui somente a versão na língua inglesa e está disponível para *download* unicamente para *iPhone* e *iPad* na *Apple Store*, podendo ser encontrado através de ITUNES, 2014.

É um aplicativo que possui a parte audiovisual extremamente forte, repleto de animações e sons de alta qualidade que trazem ao usuário uma nova e rica

sensação na aprendizagem das letras do alfabeto. Cada traço que deve ser desenhado nas letras foi muito bem trabalhado, desde um caminho com grama que será aparada por um cortador até os trilhos onde irão passar os trens, tudo isso com um som retratado fielmente, o que garante a atenção do usuário em cada detalhe do aplicativo. Tão bom trabalho foi recompensado com o prêmio *Tabby Awards Users' Choice 2014*, onde são escolhidos os melhores aplicativos desenvolvidos para *tablets* do mundo inteiro (ITUNES, 2014).

Além da possibilidade de escolha entre letras maiúsculas, letras minúsculas e números para iniciar a aprendizagem, o usuário ainda conta a funcionalidade de três jogadores, onde cada um deles possui seu próprio progresso armazenado. Após a primeira escolha, o usuário é apresentado a uma tela contendo todas as letras do alfabeto (ou números) e deve clicar naquela que ele deseja aprender. A partir daí o aplicativo é dividido em quatro lições: *Intro* (Introdução), *Tap* (Toque), *Trace* (Acompanhe) e *Write* (Escreva), como pode ser verificado na Figura 12.

Figura 12 – Exemplo das quatro lições em execução no aplicativo *LetterSchool*



Fonte: ITUNES, 2014.

Na Introdução é apresentado ao usuário um áudio com o som que a letra escolhida representa, utilizando uma palavra e uma imagem como exemplo ("s" de

“ssssapo”). Já no Toque a letra é segmentada em pontos de partida e pontos de chegada para cada traço de seu desenho e o usuário deve clicar no ponto inicial cada um desses traços na ordem correta. Se ele clicar no ponto errado, um áudio de erro é disparado, caso contrário, uma animação completa o desenho do traço no sentido correto. Nessa lição a criança deve aprender o ponto inicial e final de cada traço que necessita desenhar (ITUNES, 2014).

Quando passar para a terceira lição, a criança deve lembrar-se do ponto inicial e do sentido de cada traço e realizar o desenho na tela do dispositivo, clicando e arrastando até o ponto final. Enquanto vai deslizando o dedo pelo caminho certo, uma animação vai completando o caminho já percorrido. Caso ela saia do caminho correto, a animação volta para o início e a criança deve recomeçar. Na última lição o sujeito deve desenhar todos os traços da letra sem ter os pontos iniciais e finais como referência na tela. Nessa lição denominada Escrever é onde será validado se o usuário realmente aprendeu a desenhar a letra escolhida (ITUNES, 2014).

### **3.3 Aprendendo com as Palavras**

O *software* Aprendendo com as Palavras foi desenvolvido para auxiliar as crianças que frequentam as séries iniciais e que foram diagnosticadas como disléxicas, podendo ser acessado através de APRENDENDO COM AS PALAVRAS, 2013. A ferramenta visa favorecer o treinamento e aquisição do conhecimento dos fonemas e grafemas, observando imagens e reconhecendo letras e sílabas. Para isso, foram desenvolvidas três atividades diferentes: a primeira delas denominada Jogo das Imagens apresenta um áudio com uma palavra, sua imagem correspondente e diversas sílabas na parte inferior da tela. O usuário deve então clicar nas sílabas que formam a palavra e montá-la na ordem correta. Nessa atividade é trabalhada a memorização, relacionando a palavra com a imagem e as sílabas com seus fonemas correspondentes, além de instigar a diferenciação e interpretação das palavras. A Figura 13 demonstra o Jogo das Imagens em execução.

Figura 13 – Exemplo da atividade Jogo das Imagens em execução no *software* Aprendendo com as Palavras



Fonte: APRENDENDO COM AS PALAVRAS, 2013.

Outra atividade presente no *software* é o Jogo das Palavras que apresenta um áudio com a palavra correspondente escrita na tela para o usuário e quatro combinações compostas por duas sílabas cada. Como objetivo, o usuário deve selecionar a combinação composta pela sílaba inicial e final da palavra em destaque. Esta atividade trabalha com a imitação e percepção auditiva e visual do usuário. A última atividade é o Jogo das Letras, onde é apresentado para o usuário um áudio e a palavra correspondente sem sua primeira letra, então ele deve escolher entre as letras "P" e "B" para completar a lacuna. Esta tarefa incentiva a diferenciação entre letras que possuem sonoridade e grafias semelhantes, uma das grandes dificuldades dos sujeitos disléxicos (APRENDENDO COM AS PALAVRAS, 2013).

Em cada uma das três atividades são apresentadas diversas palavras para o usuário e no final de cada tentativa ele pode visualizar um *ranking* com a classificação das melhores pontuações, como mostra a Figura 14.

Figura 14 – Ranking do software Aprendendo com as Palavras



Nome	Jogo	Tentativas	Acertos	Pontos
Alecsandro	Jogo das Imagens	14	14	14.00
Teste	Jogo das Imagens	10	10	10.00
claudio henrique aguirre bia	Jogo das Imagens	10	10	10.00
Jucelio	Jogo das Palavras	10	10	10.00
Márcia	Jogo das Letras	10	10	10.00
claudio henrique aguirre bia	Jogo das Palavras	10	10	10.00

Fonte: APRENDENDO COM AS PALAVRAS, 2013.

### 3.4 *Pluck* no Planeta dos Sons e As Novas Aventuras do *Pluck*

Os *softwares Pluck* no Planeta dos Sons e As Novas Aventuras do *Pluck* foram desenvolvidos para educar, divertir e desafiar crianças de até dez anos. Eles são indicados para sujeitos que possuem falha no processo auditivo, dislexia, transtorno do déficit de atenção e hiperatividade ou outros distúrbios de leitura e escrita, pois auxiliam na memória, no processamento visual, na consciência fonológica, na atribuição de grafemas e fonemas e na leitura de pseudopalavras. No Quadro 4 podemos verificar a lista de jogos e as respectivas habilidades que são incentivadas no *software*.

**Quadro 4 – Habilidades incentivadas no *software Pluck* no Planeta dos Sons**

<b>JOGO</b>	<b>HABILIDADES INCENTIVADAS</b>
Jogo 01 - Discriminação Auditiva	- Discriminação de fonemas surdo-sonoros e sons semelhantes; - Atenção auditiva.
Jogo 02 - Segmentação	- Segmentação de palavras em sílabas e frases em palavras; - Memória auditiva; - Atenção auditiva; - Noção de quantidade.
Jogo 03 - Análise	- Segmentação de palavras em sílabas; - Análise da sílaba, inicial, medial e final; - Atenção auditiva; - Correspondência grafema-fonema; - Correspondência grafema-fonema de pares surdo-sonoros; - Discriminação ortográfica lh, ch, nh.
Jogo 04 - Aliteração	- Identificação da sílaba inicial; - Correspondência grafema-fonema; - Discriminação visual; - Memória auditiva.
Jogo 05 - Percepção de Rima	- Percepção de rima; - Memória auditiva; - Leitura de palavras; - Estratégias motoras.
Jogo 06 - Memória Auditiva	- Memória auditiva; - Atenção auditiva; - Fechamento auditivo nível acústico; - Discriminação auditiva.
Jogo 07 - Subtração	- Atenção auditiva; - Manipulação silábica e fonêmica.
Jogo 08 - Substituição	- Atenção auditiva; - Atenção visual; - Controle visuo-motor; - Manipulação silábica e fonêmica; - Habilidade motora; - Discriminação visual; - Discriminação auditiva.
Jogo 09 - Reversão Silábica	- Manipulação silábica; - Correspondência grafema-fonema; - Ortografia.
Jogo 10 - Complete	- Fechamento visual; - Correspondência grafema-fonema; - Acesso ao léxico; - Ortografia.

Fonte: Adaptado de PLUCK, 2014.

As duas ferramentas possuem, juntas, vinte e quatro jogos educativos divididos em mais de sessenta e sete níveis de dificuldade. O Quadro 4 descreve todas as habilidades incentivadas no primeiro *software* da série, *Pluck* no Planeta

dos Sons. Os dois softwares são pagos, são compatíveis somente com as versões XP, Vista, 7 e 8 do *Windows* e podem ser adquiridos através de (PLUCK, 2014).

### 3.5 Aramumo

O aplicativo Aramumo foi desenvolvido por três estudantes para participar em um desafio proposto pelo Instituto ABDC, que é uma organização não-governamental que auxilia pessoas que possuem transtornos de aprendizagem. Esse desafio foi proposto para os estudantes do Instituto Tecnológico de Aeronáutica e consistia em desenvolver aplicativos para *smartphones* e *tablets* em língua portuguesa para crianças e jovens portadores de distúrbios de aprendizagem (ARAMUMO, 2013). Como prêmio os alunos que produzissem o melhor aplicativo ganhariam uma viagem aos Estados Unidos para conhecer o MIT – *Massachusetts Institute of Technology* (MORENO, 2012).

Vencedor da primeira edição desse desafio, o aplicativo Aramumo desenvolve as seguintes habilidades, como explica o autor da ferramenta em uma entrevista: "Nosso aplicativo ajuda no desenvolvimento e treinamento de ao menos quatro habilidades: separação silábica, ortografia, reconhecimento e memorização de sons e coordenação motora". (GOULART, 2012).

Para isso a aplicação funciona como uma espécie de palavras cruzadas, mas ao invés de escrever letra por letra, o usuário deve preencher as lacunas com sílabas. Num primeiro momento é disparado um áudio com as palavras que devem ser completadas e o usuário então deve clicar em cada uma das sílabas que se encontram flutuando em bolhas pela tela e arrastar até a lacuna desejada. A Figura 15 demonstra o jogo em execução. Após completar todas as palavras, o usuário pode visualizar sua pontuação, que varia de acordo com o tempo que levou para completar a tarefa, e pode passar para o próximo nível.

Figura 15 – Exemplo de exercício em execução no aplicativo Aramumo



Fonte: ARAMUMO, 2013.

A versão atual do aplicativo conta com cinco níveis de dificuldade, possui sua *interface* na língua portuguesa e está disponível para *download* gratuitamente na loja de aplicativos da *Google*, apenas para *Android*, através de ARAMUMO, 2013.

### 3.6 Arqueiro Defensor

O aplicativo Arqueiro Defensor também foi desenvolvido por três estudantes do ITA para participar do desafio proposto pelo Instituto ABCD. Ele funciona da seguinte maneira: o usuário deve flechar os inimigos que estão tentando invadir o castelo, numa jogabilidade semelhante ao do famoso jogo *Angry Birds*. Após acertar um inimigo, um áudio é disparado e o usuário deve digitar a palavra ouvida. É necessário digitar a palavra de forma correta para realmente remover o inimigo do jogo. A Figura 16 demonstra o aplicativo em execução.

**Figura 16 – Aplicativo Arqueiro Defensor em execução**



Fonte: ARQUEIRO DEFENSOR, 2012.

O aplicativo foi construído na língua portuguesa e utiliza-se de palavras com grafia e sons parecidos como, por exemplo, as letras "P" e "B" e as letras "M" e "N", que é uma das áreas onde os disléxicos demonstram dificuldade. Encontra-se para *download* gratuitamente, apenas para *Android*, em ARQUEIRO DEFENSOR, 2012.

### 3.7 Mimosa e o Reino das Cores

Também participante do desafio proposto pelo Instituto ABDC, o aplicativo Mimosa e o Reino das Cores foi desenvolvido por três estudantes do ITA e ficou em segundo lugar, empatado com o aplicativo Arqueiro Defensor. Os dois aplicativos receberam como prêmio a participação no Fórum Mundial de Empreendedorismo Social, no Rio de Janeiro (MORENO, 2012).

O objetivo do usuário é devolver as cores do reino da vaca Mimosa, que foram roubadas pelo dinossauro *Tarug*. Para isso o sujeito deve responder a alguns desafios que variam entre escolher a palavra correta entre três possíveis, digitar a letra que está faltando na palavra e escolher corretamente a palavra que está com as letras embaralhadas. Além de disparar um áudio, também será apresentada ao usuário a imagem da palavra a ser completada. A Figura 17 demonstra o aplicativo em execução.

**Figura 17 – Exemplo de atividade em execução no aplicativo Mimosa e o Reino das Cores**



Fonte: MIMOSA NO REINO DAS CORES, 2013.

Após colorir cada cenário, uma etapa especial é habilitada. Ela funciona como um quebra-cabeça do cenário que já foi colorido. O aplicativo é gratuito, disponibilizado na língua portuguesa e seu *download* pode ser realizado apenas para *Android* através de MIMOSA NO REINO DAS CORES, 2013.

### **3.8 Conclusão sobre os Trabalhos Relacionados**

Conforme é descrito no capítulo 5, a solução desenvolvida tem como base algumas estratégias de aprendizagem desenvolvidas em um programa de remediação fonológica. Para desenvolver o Quadro 5, que compara as principais aplicações disponíveis no mercado, foram consideradas estas estratégias e mais outros itens, que são as características da ferramenta desenvolvida.

**Quadro 5 – Comparativo entre os principais trabalhos relacionados**

<b>Requisitos</b>	<b><i>Pluck</i></b>	<b>Aramumo</b>	<b>Arqueiro Defensor</b>	<b>Mimosa e o Reino das Cores</b>	<b>Solução Desenvolvida</b>
Associar as letras aos seus respectivos sons.	Atende	Atende Parcialmente	Não Atende	Não Atende	Atende
Distinguir uma sílaba contendo um fonema alvo dentre diversas outras sílabas.	Atende	Não Atende	Não Atende	Atende	Atende
Identificar se pares de palavras apresentam um som em comum.	Atende Parcialmente	Não Atende	Não Atende	Não Atende	Atende
Diferenciar uma palavra com som diferente dentre diversas outras palavras com sons semelhantes.	Atende Parcialmente	Não Atende	Não Atende	Atende	Atende
Emitir o som correspondente aos grafemas apresentados e as sílabas formadas pela junção de grafemas.	Atende	Atende Parcialmente	Não Atende	Não Atende	Atende
Identificar um fonema alvo contido dentro de uma palavra.	Atende	Não Atende	Não Atende	Não Atende	Atende
Identificar todos os fonemas contidos em uma palavra.	Atende	Atende	Atende Parcialmente	Atende Parcialmente	Atende
Identificar qual a nova palavra formada quando retira-se um fonema desta palavra.	Atende	Não Atende	Não Atende	Atende Parcialmente	Atende
Desenvolvido para <i>Android</i>	Não Atende	Atende	Atende	Atende	Atende
Gratuito	Não Atende	Atende	Atende	Atende	Atende
Disponível na língua portuguesa	Atende	Atende	Atende	Atende	Atende

Fonte: do autor.

Com a pesquisa realizada na loja de aplicativos da *Google*, verificando os dados comparativos do Quadro 5 e levando em consideração que a solução desenvolvida está automatizando um trabalho que já foi testado e teve sua eficácia comprovada, pode-se chegar a seguinte conclusão: existe uma carência de aplicativos que possuem o objetivo de auxiliar crianças com distúrbios de

aprendizagem, principalmente crianças disléxicas, que foram desenvolvidos com uma versão na língua portuguesa, para a plataforma *Android* e que utilizem diversas técnicas de aprendizagem. De acordo com as informações pesquisadas na literatura, também pode-se concluir que não existem estudos realizados que comprovem a eficácia da aplicação das ferramentas existentes em grupos de sujeitos portadores de distúrbios de aprendizagem.

## 4 ESTADO DA ARTE

Neste capítulo serão descritas pesquisas e estudos atuais realizados no âmbito da utilização de técnicas e estratégias para auxiliar no desempenho da escrita e leitura em escolares portadores da dislexia, bem como aplicativos desenvolvidos atualmente na língua portuguesa levando em consideração estas técnicas e estratégias.

### 4.1 Aplicativo Luz do Saber

Lançado no mês de novembro, pela Secretaria da Educação do Ceará, o aplicativo Luz do Saber tem como objetivo contribuir para a alfabetização das crianças e inseri-las na cultura digital. O projeto, já existe desde 2011, funciona como um suporte na educação infantil e já possuía um *software* para computadores disponível para *download*, mas agora também é possível sua utilização em *tablets* e *smartphones* (SEDUC, 2015).

A aplicação foi desenvolvida com embasamento nas teorias de Paulo Freire e nas contribuições de Emília Ferreiro e Ana Teberosky, pesquisadoras que tratam da psicogênese da língua escrita, ou seja, como as crianças se apropriam da língua no processo de alfabetização (SEDUC, 2015).

Os desenvolvedores acreditam que, com a utilização da ferramenta, a alfabetização e os processos de leitura e escrita tornem-se mais prazerosos e lúdicos para as crianças, pois estarão interagindo com as novas tecnologias digitais (SEDUC, 2015).

Marcos Dionisio Ribeiro do Nascimento, professor, pesquisador e um dos idealizadores do projeto afirma, em entrevista ao site Globo.bom, que: “Esse aplicativo vai permitir que o aluno trabalhe o processo de alfabetização e leve o aprendizado que ele está trabalhando na escola que tem acesso para ter a prática em casa” (GLOBO.COM, 2015).

O aplicativo possui vinte atividades diferentes que incentivam o conhecimento dos fonemas e grafemas utilizando o nome do usuário como palavra chave através de jogos e exercícios (LUZ DO SABER, 2015).

A Figura 18 ilustra a atividade “Desembaralhe seu Nome” em andamento, onde o usuário deve clicar nas letras embaralhadas que compõe seu nome e arrastá-las para as lacunas, visando montar seu nome corretamente.

**Figura 18 - Atividade Desembaralhe seu Nome em execução**



Fonte: SEDUC, 2015.

Já a Figura 19 demonstra a atividade “Marque as Consoantes” em execução. O objetivo é que o usuário marque todas as consoantes que formam seu nome. Cada letra correta é assinalada na cor verde, os erros são assinalados na cor vermelha.

**Figura 19 - Atividade Marque as Consoantes em execução**



Fonte: SEDUC, 2015.

#### **4.2 Efeitos de um programa de remediação fonológica em escolares com dislexia do desenvolvimento: monitoramento da evolução terapêutica com o uso do P300**

Após a pesquisa conduzida pela mestranda Cíntia Alves Salgado no ano de 2005 (que serviu como base para o desenvolvimento da ferramenta deste trabalho), diversos outros estudos foram realizados com o objetivo de validar resultados expressivos após a aplicação de um programa de remediação fonológica a grupos de crianças disléxicas. Os estudos mais expressivos que podem ser citados são o de Germano (GERMANO, 2008), Salgado e Capellini (SALGADO, CAPELLINI, 2008) e Pinheiro, Correia e Mousinho (PINHEIRO, CORREIA, MOUSINHO, 2012).

Um dos estudos mais recentes foi realizado pela mestranda Erika Ferraz, que concluiu sua dissertação no ano de 2013. Esta pesquisa foi apresentada a Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências, no Programa de Fonoaudiologia e possui o título “Efeitos de um programa de remediação fonológica em escolares com dislexia do

desenvolvimento: monitoramento da evolução terapêutica com o uso do P300” (FERRAZ, 2013).

Nessa dissertação foram avaliadas vinte crianças, com idade entre 8 e 14 anos e que possuíam diagnóstico de dislexia do desenvolvimento. Estas crianças foram divididas em dois grupos (FERRAZ, 2013):

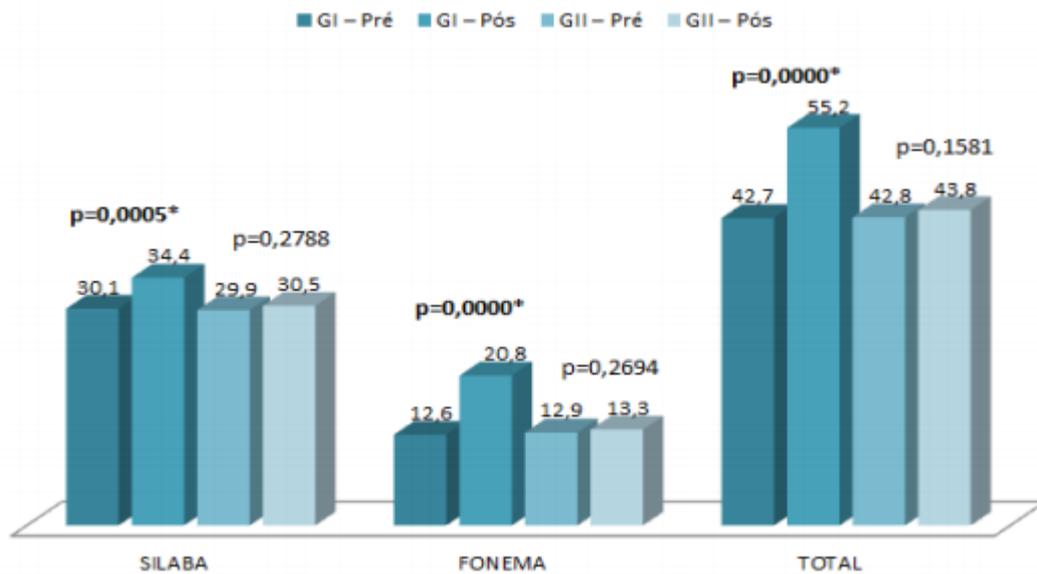
- Grupo I (GI): formado por dez escolares disléxicos que foram submetidos ao programa de remediação fonológica;
- Grupo II (GII): composto por dez crianças que não foram submetidas ao programa de remediação fonológica.

No processo de avaliação foram desenvolvidas diversas atividades pré e pós-testagem: Prova de Consciência Fonológica; Teste de Nomeação Automática Rápida; Prova de Leitura e Escrita de palavras reais e inventadas; Escrita temática; Prova de Memória de trabalho e teste de Potencial Evocado Auditivo Cognitivo (PEAG-P300). O programa de remediação fonológica foi desenvolvido após a etapa de pré-testagem, em 24 sessões de 30 minutos, duas vezes por semana (FERRAZ, 2013).

Os resultados da pesquisa foram tabelados para cada uma das atividades desenvolvidas na pré e pós-testagem e os números registram uma melhora significativa no desempenho do Grupo I na pós-testagem, verificando-se que as médias foram aumentadas de forma estaticamente significativa em praticamente todos os itens dos testes (FERRAZ, 2013).

Na comparação entre os Grupos I e II na pós-testagem pode-se verificar novamente que houve diferença estatisticamente significativa para a maioria dos testes do Grupo I, melhorando seu desempenho. Já no Grupo II não ocorreu diferença estatística na maioria dos testes, mantendo o mesmo nível (em alguns casos ocorreu uma piora) de score na pré e pós testagem, conforme pode-se validar na Figura 20 que ilustra a comparação na Prova de Consciência Fonológica (FERRAZ, 2013).

**Figura 20 - Comparação das avaliações na Prova de Consciência Fonológica entre GI e GII (pré e pós-testagem)**



Fonte: FERRAZ, 2013.

Finalizando sua dissertação, Ferraz (2013) conclui:

Na comparação dos resultados obtidos nas avaliações realizadas pré e pós-aplicação do programa de remediação, houve melhora nos escores médios dos escolares com dislexia do desenvolvimento submetidos ao programa de remediação fonológica, em todos os testes aplicados, inclusive no PEAC-P300, pelo trabalho direto com as habilidades fonológicas, auditivas, visuais de leitura e escrita.

Assim como comprovado pela pesquisa realizada por Salgado (2005), os resultados obtidos nesta dissertação demonstram a importância da intervenção em escolares com dislexia do desenvolvimento, uma vez que apenas o ensino regular não é capaz de fornecer todos os meios adequados para o desenvolvimento de suas habilidades de leitura e escrita.

#### **4.3 Programa de Remediação Fonológica, de Leitura e Escrita em Crianças com Dislexia do Desenvolvimento**

Dando continuidade a sua dissertação de mestrado, Cíntia Alves Salgado produziu sua tese de doutorado no ano de 2010 para apresentação na Pós-Graduação da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas sob o título de “Programa de Remediação Fonológica, de Leitura e Escrita em Crianças com Dislexia do Desenvolvimento” (SALGADO, 2010).

Nessa tese de doutorado foram avaliadas 62 crianças, com idades entre 9 e 14 anos e que possuíam diagnóstico de dislexia do desenvolvimento. Estas crianças foram divididas nos seguintes grupos (SALGADO, 2010):

- Grupo Experimental I (GEI): formado por 17 crianças com dislexia do desenvolvimento com média etária de 11 anos. Seis (35%) eram do gênero feminino e 11 (65%) do masculino. Todas foram submetidas ao programa de remediação;
- Grupo Experimental II (GEII): composto por 14 sujeitos com dislexia do desenvolvimento com média etária de 11,8 anos. Três (20%) eram do gênero feminino e 12 (80%) do masculino. Nenhum deles foi submetido ao programa de remediação;
- Grupo Controle (GC): constituído por 31 crianças sem dificuldades de aprendizagem com média etária de 11,4 anos. Nove (28%) do gênero feminino e 23 (72%) do masculino. Todas foram submetidas ao programa de remediação fonológica.

Após processo de avaliação foram desenvolvidas diversas atividades pré e pós-testagem: Instrumento de avaliação sequencial – Confias; Teste de nomeação automática rápida (RAN); Avaliação do nível de leitura; Avaliação da velocidade de leitura oral; Avaliação de leitura; Prova de repetição de palavras sem significado; Prova de escrita sob ditado; Roteiro de observação ortográfica; Escala de atitudes diante da leitura (SALGADO, 2010).

O programa de remediação fonológica foi desenvolvido após a etapa de pré-testagem, em 20 sessões de 45 minutos, uma vez por semana e foi dividido em três etapas (SALGADO, 2010):

- Fonológica: nesta fase utilizou-se *software* PREFON – Programa de Remediação Fonológica, que foi desenvolvido especialmente para utilização neste estudo. Trata-se de um programa desenvolvido no *Adobe Flash Player* e possibilita aos usuários interagir com 11 atividades diferentes, cada uma com um *menu* explicativo com um mascote. Conta ainda com três botões: vermelho para resposta errada, verde para correta e azul para iniciar a atividade. As 11 atividades

disponíveis no *software* são: Identificação de grafemas e fonemas; Pares de fonemas; Pares de sílabas; Pares de palavras; Adição e subtração de fonemas; Manipulação silábica e fonêmica; Rima; Aliteração; Acesso ao léxico mental; Memória de trabalho visual e Memória de trabalho auditiva;

- Leitura: na fase de leitura são desenvolvidas duas atividades, uma é realizada juntamente com o *software* PREFON, onde a criança identifica e diferencia as palavras e pseudopalavras, reproduzindo-as. A outra utiliza uma coleção de literatura infantil e as crianças devem ler um livro em voz alta a cada sessão, com ajuda da pesquisadora. Após a leitura, a criança deve relatar a história oralmente;
- Escrita: nesta fase também são desenvolvidas duas atividades, uma chamada “Recontagem escrita de história lidas” onde, após a leitura do texto, a criança escreve o que entendeu da história, seja por palavras isoladas, frases, ou textos complexos. Na outra atividade a criança deve escrever um texto a partir de um tema solicitado pela pesquisadora.

Segundo Salgado (2010), a principal finalidade do desenvolvimento do *software* PREFON é a de acompanhar a motivação da geração de crianças que utilizam o computador como ferramenta de comunicação. Esta realidade também pode ser utilizada como motivação para este trabalho de Conclusão de Curso, pois a nova geração está inserida e familiarizada com as novas tecnologias digitais, como *smartphones* e *tablets*.

Vale ressaltar que para o desenvolvimento deste trabalho de Conclusão de Curso não foram levadas em consideração as estratégias utilizadas na tese de doutorado de Salgado (2010), nem o *software* PREFON. Toda a base está na dissertação de mestrado de Salgado (2005).

Na comparação de desempenho entre os grupos GEI e GEII, na pré e pós-testagem, Salgado (2010) afirma:

A melhora significativa que as crianças do GEI apresentaram em consciência fonológica evidencia a eficácia do programa na fase fonológica, já que ao observar o grupo GEII pôde-se constatar as dificuldades em manipular os sons da língua, pré e pós-testagem. Outra análise destes resultados fica mais evidente ao verificar a melhora efetiva nas crianças do GEI em habilidade no nível de fonema, em que houve diferença significativa no desempenho. Notou-se que as crianças do GEII mantiveram desempenho estagnado, na sua maioria, o que significa dizer que quanto mais o tempo passa sem remediação, proporcionalmente não há evolução nesta habilidade.

Os comentários finais de Salgado (2010) traduzem quais são as reais necessidades dos sujeitos disléxicos atualmente:

[...] é necessário que programas de remediação direcionados para crianças com diagnóstico de dislexia do desenvolvimento sejam desenvolvidos para que estas possam se adequar na sociedade. Estes indivíduos necessitam de atenção dentro da escola, não como um grupo de crianças diferentes, mas sim como aquele que precisa aprender o processo da leitura. A evolução desta aprendizagem deve ser feita visando ao olhar individual daquele sujeito, comparando-o com ele mesmo e não com os outros alunos. Assim, este será mais feliz.

Como pode-se verificar existem diversos estudos desenvolvidos que utilizam um programa de remediação fonológica voltado a grupos de sujeitos disléxicos. Com resultados expressivos de melhora nas habilidades de leitura e escrita dos sujeitos, estes estudos demonstram a importância deste método no tratamento das crianças disléxicas. Alguns deles associaram a tecnologia da informação ao programa de remediação fonológica para desenvolver ferramentas mais atrativas e interativas para esse público, e esta ideia também será explorada no aplicativo desenvolvido neste trabalho.

No próximo capítulo será demonstrado o desenvolvimento da ferramenta, desde a apresentação da dissertação de mestrado que serviu como base, até os resultados obtidos, passando pelas telas que foram elaboradas para cada etapa do programa de remediação fonológica, *softwares* de apoio para o desenvolvimento do aplicativo e validação realizada por psicopedagoga do Núcleo de Apoio Acadêmico da UNISC.

## 5 SOLUÇÃO PROPOSTA

Como já foi abordado nos capítulos anteriores, os aplicativos desenvolvidos para o sistema operacional *Android*, que possuem versão na língua portuguesa e que tem como objetivo o auxílio no tratamento de crianças com distúrbios de aprendizagem, são escassos no mercado. Mesmo utilizando-se de técnicas especiais para crianças com dificuldades de leitura, não foram encontrados na literatura trabalhos que comprovem a real eficácia destes aplicativos. Portanto esse capítulo descreve o desenvolvimento de uma ferramenta que leva em consideração todos os itens anteriormente citados.

O diagnóstico da dislexia é um processo complexo e demorado, assim como seu tratamento, logo a validação dos resultados de uma ferramenta desenvolvidas para um grupo de sujeitos também irá demandar uma grande parcela de tempo, além de um número significativo de voluntários e, se possível, imagens cerebrais desses sujeitos para verificar se realmente houve uma maior ativação das regiões afetadas. Como o tempo e os recursos utilizados para o desenvolvimento deste projeto talvez não garantissem a demanda necessária, o autor utilizou uma dissertação de mestrado, na qual foi desenvolvido um programa de remediação fonológica a um grupo de pessoas que, comprovadamente, resultou em uma melhora significativa das habilidades de leitura e escrita dos sujeitos disléxicos.

A dissertação foi desenvolvida pela mestranda Cíntia Alves Salgado, apresentada à pós-graduação da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas no ano de 2005 e possui o seguinte título: "Programa de Remediação Fonológica em Escolares com Dislexia do Desenvolvimento". Este trabalho foi validado com escolares com dislexia do desenvolvimento que haviam sido encaminhados ao Ambulatório de Neuro-Dificuldades de Aprendizagem do Hospital das Clínicas da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas e, segundo a autora, possui os seguintes objetivos:

verificar a eficácia do programa de remediação fonológica em escolares com dislexia do desenvolvimento. Dentre os objetivos específicos, o estudo visou comparar o desempenho cognitivo-lingüístico de escolares com dislexia do desenvolvimento com escolares bons leitores; comparar os achados dos procedimentos de avaliação utilizados na pré e pós-testagem em escolares com dislexia submetidos e não submetidos ao programa, e comparar os achados do programa de remediação fonológica em escolares com dislexia e escolares bons leitores submetidos ao programa de remediação. (SALGADO, 2005).

Para realizar o trabalho foi necessária a participação de vinte e quatro voluntários com idade entre oito e doze anos, os quais foram divididos em dois grupos: o Grupo I (GI) formado por doze sujeitos diagnosticados com dislexia do desenvolvimento e o Grupo II (GII), formado por doze participantes considerados bons leitores. Posteriormente cada um desses grupos foi subdividido em (SALGADO, 2005):

- Grupo I Experimental (Gle): formado por seis sujeitos disléxicos que foram submetidos ao programa de remediação fonológica;
- Grupo I Controle (Glc): composto por seis crianças disléxicas que não foram submetidas ao programa;
- Grupo II Experimental (GIIe): formado por seis sujeitos considerados bons leitores que foram submetidos ao programa de remediação fonológica;
- Grupo II Controle (GIIC): composto por seis crianças consideradas boas leitoras e que não foram submetidas ao programa.

Após sua formação, cada um dos grupos passou por alguns testes divididos em três etapas: pré-testagem, treino e pós-testagem. Na pré-testagem o desempenho dos sujeitos foi avaliado utilizando-se diversas provas como, por exemplo, a Prova de Consciência Fonológica e a Prova de leitura oral e escrita sob ditado. Na etapa de treino foram executadas vinte sessões de quarenta minutos do programa de remediação fonológica. E na etapa de pós-testagem foram desenvolvidas as mesmas avaliações da pré-testagem para verificar alterações no desempenho do sujeito (SALGADO, 2005).

Posteriormente a realização das avaliações de pré e pós-testagem nos grupos, chegou-se a seguinte conclusão:

os resultados deste estudo revelaram que o GI apresentou desempenho inferior em habilidade fonológica, de leitura e escrita do que o GII em situação de pré-testagem. Entretanto, o GIe apresentou desempenho semelhante ao GII em situação de pós-testagem, evidenciando a eficácia do programa de remediação com habilidades fonológicas em escolares com dislexia do desenvolvimento. [...] Na pesquisa observou-se que há melhora na conscientização dos fonemas e, conseqüentemente, melhor nível de leitura, após um trabalho de intervenção que enfoca os aspectos fonológicos. (SALGADO, 2005).

As figuras que serão apresentadas a seguir demonstram a comparação de desempenho dos escolares submetidos ao programa de remediação fonológica. A Tabela 1 apresenta a comparação do desempenho após a primeira sessão de treino entre os grupos GIe e GIIe quanto aos itens do programa.

**Tabela 1 - Comparação do desempenho após a primeira sessão de treino entre GIe e GIIe**

Variável	Grupo	n	Média	Desvio-Padrão	Significância (p)
CFG	Ie	6	16,50	8,87	0,626
	IIe	6	21,50	1,22	
DFS	Ie	6	2,00	1,10	0,067
	IIe	6	3,00	0,63	
CPP	Ie	6	3,67	0,52	0,523
	IIe	6	3,83	0,41	
DFP	Ie	6	2,67	0,52	0,138
	IIe	6	3,00	0,00	
CGF	Ie	6	3,50	1,38	0,934
	IIe	6	3,67	1,21	
IF	Ie	6	13,50	7,84	0,687
	IIe	6	18,67	1,21	
SEG	Ie	6	2,50	2,95	0,084
	IIe	6	5,67	0,52	
SUF	Ie	6	4,67	4,27	0,018
	IIe	6	9,83	0,75	

**Legenda:** CFG: correspondência fonema-grafema; DFS: discriminação de fonemas em sílabas; CPP: classificação de palavras pares; DFP: discriminação de fonemas em palavras; CGF: correspondência grafema-fonema; IF: identificação de fonema; SEG: segmentação; SUF: supressão de fonema.

Fonte: SALGADO, 2005.

Já na Tabela 2 é demonstrada a comparação do desempenho após a décima sessão de treino entre os grupos GIe e GIIe.

Tabela 2 - Comparação do desempenho após a décima sessão de treino entre Gle e Glle

Variável	Grupo	n	Média	Desvio-Padrão	Significância (p)
CFG	le	6	26,17	2,23	0,203
	lle	6	27,50	0,55	
DFS	le	6	2,83	0,98	0,026
	lle	6	3,83	0,41	
CPP	le	6	3,83	0,41	0,317
	lle	6	4,00	0,00	
DFP	le	6	3,00	0,00	>0,999
	lle	6	3,00	0,00	
CGF	le	6	4,33	0,82	0,789
	lle	6	4,50	0,55	
IF	le	6	19,83	0,98	0,006
	lle	6	21,00	0,00	
SEG	le	6	5,17	1,72	0,155
	lle	6	6,33	0,82	
SUF	le	6	10,50	3,27	0,719
	lle	6	12,17	0,41	

**Legenda:** CFG: correspondência fonema-grafema; DFS: discriminação de fonemas em sílabas; CPP: classificação de palavras pares; DFP: discriminação de fonemas em palavras; CGF: correspondência grafema-fonema; IF: identificação de fonema; SEG: segmentação; SUF: supressão de fonema.

Fonte: SALGADO, 2005.

Enquanto que na Tabela 3 pode-se verificar a comparação do desempenho após a vigésima sessão de treino entre os grupos Gle e Glle.

Tabela 3 - Comparação do desempenho após a vigésima sessão de treino entre Gle e Glle

Variável	Grupo	n	Média	Desvio-Padrão	Significância (p)
CFG	le	6	27,50	0,84	0,140
	lle	6	28,00	0,00	
DFS	le	6	3,50	0,84	0,140
	lle	6	4,00	0,00	
CPP	le	6	4,00	0,00	>0,999
	lle	6	4,00	0,00	
DFP	le	6	3,00	0,00	>0,999
	lle	6	3,00	0,00	
CGF	le	6	5,00	0,00	0,317
	lle	6	4,83	0,41	
IF	le	6	20,83	0,41	>0,999
	lle	6	20,83	0,41	
SEG	le	6	7,00	0,00	0,317
	lle	6	6,83	0,41	
SUF	le	6	12,67	0,52	0,138
	lle	6	13,00	0,00	

**Legenda:** CFG: correspondência fonema-grafema; DFS: discriminação de fonemas em sílabas; CPP: classificação de palavras pares; DFP: discriminação de fonemas em palavras; CGF: correspondência grafema-fonema; IF: identificação de fonema; SEG: segmentação; SUF: supressão de fonema.

Fonte: SALGADO, 2005.

Pode-se concluir com os valores demonstrados nas figuras anteriores que os dois grupos tiveram uma melhora no desempenho. Mas o grupo Gle, que é formado por seis sujeitos disléxicos, teve uma melhora mais significativa, tanto na média quanto no desvio-padrão. Isso comprova que a aplicação do programa de remediação fonológica resulta na melhora do desempenho das crianças disléxicas em várias etapas da correspondência entre grafemas e fonemas (SALGADO, 2005).

Com base nesta comprovação de resultados, a ferramenta desenvolvida automatiza as estratégias de aprendizagem utilizadas nas etapas de treino, onde foi desenvolvido o programa de remediação fonológica. As etapas que são automatizadas visam auxiliar os sujeitos no reconhecimento e segmentação de sons e rimas, na soletração de palavras, na discriminação de fonemas e imagens e na segmentação de sílabas. O Quadro 6 demonstra todas as etapas que foram automatizadas.

**Quadro 6 – Etapas e objetivos de um programa de remediação fonológica**

<b>ETAPA</b>	<b>OBJETIVOS</b>
Correspondência Grafema-Fonema I	Atribuir os grafemas aos seus respectivos fonemas.
Discriminação de Fonemas em Sílabas	Distinguir uma sílaba contendo um fonema alvo dentre diversas outras sílabas.
Classificação de Palavras Pares	Identificar se pares de palavras apresentam o mesmo som.
Discriminação de Fonemas em Palavras	Diferenciar uma palavra com som diferente dentre diversas outras palavras com sons semelhantes.
Correspondência Grafema-Fonema II	Emitir o som correspondente aos grafemas apresentados e as sílabas formadas pela junção de grafemas.
Identificação de Fonema	Identificar um fonema alvo contido dentro de uma palavra.
Segmentação de Fonema	Identificar todos os fonemas contidos em uma palavra.
Supressão de Fonema	Identificar qual a nova palavra formada quando retira-se um fonema desta palavra.

Fonte: Adaptado de SALGADO, 2005.

Para cada uma das etapas da ferramenta desenvolvida foram utilizadas estratégias diferentes para que o usuário mantenha o foco em cada exercício,

adotando-se sons e letras coloridas que deixem a ferramenta mais divertida, melhorando a percepção audiovisual e sem retirar o caráter educacional. Geralmente as crianças disléxicas perdem o interesse pela leitura, devido a todo o esforço necessário para ler uma única palavra, mas se elas puderem se divertir enquanto aprendem, irão praticar essa habilidade mais vezes.

Na apresentação das palavras (letras e sílabas) foram adotadas caixas de textos contendo *strings* que puderam ser comparadas com valores atribuídos aos áudios cadastrados na ferramenta. Estes áudios foram gravados no formato *mp3* e representam os fonemas destas palavras (letras e sílabas) utilizadas no aplicativo.

Além do desenvolvimento dessas etapas e estratégias de ensino, a ferramenta desenvolvida possui um visual limpo, simples, intuitivo e divertido para os usuários. Cada etapa possui também um histórico de tentativas e acertos do dia atual e um histórico de tentativas e acertos totais, para que a criança sinta-se motivada a melhorar seu desempenho e acompanhar como está o desenvolvimento para tornar-se um bom leitor. O histórico do dia atual é zerado a cada novo dia, já o histórico geral pode ser zerado através do botão “Zerar”, que está localizado na parte inferior da tela de cada etapa.

Um dos objetivos relacionados a esta pesquisa é, futuramente, desenvolver uma interface com o usuário que suporte diferentes tamanhos de tela. Para uma melhor interação com o aplicativo, a utilização de *tablets* será levada em consideração, pois eles dispõem de um espaço de tela maior, o que leva a um aproveitamento mais eficaz do ambiente. Pensando nesta futura melhoria, o *menu* do aplicativo já foi desenvolvido utilizando-se a API de *Fragments* do *Android*. Com essa API podemos dividir a tela em fragmentos e gerar comportamentos diferentes para cada *view*, maximizando o espaço extra que estes dispositivos oferecem (EGERT, 2012). A Figura 21 demonstra a seleção da etapa de Identificação de Fonema no *menu* desenvolvido, resultando na tela inicial da etapa no fragmento direito.

Figura 21 - Tela inicial da etapa de Identificação de Fonema



Fonte: do autor.

Os áudios apresentados no aplicativo foram reproduzidos através do site *Text-to-Speech* (TEXT-TO-SPEECH, 2015), gravados e editados no *software Camtasia Studio 7* (TECHSMITH, 1995) e as *tags* necessárias foram atribuídas aos arquivos utilizando o *software Mp3tag* (MP3TAG, 1999). A qualidade dos áudios ficou aquém do desejado em algumas situações, mas essa situação será explicada na conclusão do trabalho.

Nos próximos subtítulos serão detalhadas todas as etapas e estratégias que foram desenvolvidas no aplicativo.

### 5.1 Correspondência Grafema-Fonema I

Na etapa I, que diz respeito à Correspondência Grafema-Fonema I, são apresentadas diversas letras na tela, é disparado um áudio contendo o fonema alvo e o usuário deve clicar na letra correspondente. Esta etapa busca capacitar o usuário a associar os grafemas aos seus devidos sons. A Figura 22 demonstra a etapa de Correspondência Grafema-Fonema I em execução.

Figura 22 - Etapa de Correspondência Grafema-Fonema I em execução



DISLEXIA Correspondência Grafema-Fonema I

Tentativas Total: 14  
Acertos Total: 6

Tentativas de Hoje: 14  
Acertos de Hoje: 6

C D K E

Ouvir Atualizar Zerar

Fonte: do autor.

Em todas as etapas os botões Ouvir, Atualizar e Zerar estão presentes. O primeiro (Ouvir) é responsável por disparar novamente o áudio do exercício, o segundo (Atualizar) atualiza as letras apresentadas e o terceiro (Zerar) zera as tentativas e acertos totais. Quando o botão Atualizar é clicado, além de atualizar as letras apresentadas, ele também contabiliza uma tentativa errada. Assim fica garantido que o usuário não irá atualizar as letras até encontrar uma já decorada por ele.

## 5.2 Discriminação de Fonemas em Sílabas

A etapa II, Discriminação de Fonemas em Sílabas, tem como objetivo oportunizar ao usuário o desenvolvimento da capacidade de discriminar uma sílaba dentre diversas outras. Para tanto, são apresentadas diversas sílabas na tela, é disparado um áudio contendo o fonema alvo e o usuário deve clicar na sílaba correspondente. A Figura 23 demonstra a etapa de Discriminação de Fonemas em Sílabas em execução.

Figura 23 - Etapa de Discriminação de Fonemas em Sílabas em execução



DISLEXIA Discriminação de Fonemas em Sílabas

Tentativas Total: 7  
Acertos Total: 6

Tentativas de Hoje: 7  
Acertos de Hoje: 6

DU DO MU MI

Ouvir Atualizar Zerar

Fonte: do autor.

### 5.3 Classificação de Palavras Pares

O objetivo da etapa III, Classificação de Palavras Pares, é capacitar o usuário a identificar pares de palavras reais e inventadas que apresentam ou não um som em comum. Portanto, nesta etapa, são apresentados pares de palavras na tela, é disparado um áudio contendo o fonema das palavras e o usuário deve identificar se elas possuem o mesmo som ou som diferente, clicando nos botões correspondentes. A Figura 24 demonstra a etapa de Classificação de Palavras Pares em execução.

Figura 24 - Etapa de Classificação de Palavras Pares em execução

**DISLEXIA** Classificação de Palavras Pares

Tentativas Total: 4  
Acertos Total: 3

**TATO**

✓ Som Igual

Tentativas de Hoje: 4  
Acertos de Hoje: 3

**RATO**

✗ Som Diferente

🔊 Ouvir 🔄 Atualizar ✗ Zerar

Fonte: do autor.

#### 5.4 Discriminação de Fonemas em Palavras

Na etapa IV, Discriminação de Fonemas em Palavras, o objetivo é capacitar o usuário a identificar, entre um grupo de palavras, qual é a que se diferencia das demais. Para isso são disparados áudios de três palavras, onde somente uma delas difere. O usuário deve selecionar a palavra que se diferencia das demais e escrevê-la na tela. A tentativa só será contabilizada como acerto, se o usuário selecionar a opção correta e escrever a palavra corretamente. A Figura 25 demonstra a etapa de Discriminação de Fonemas em Palavras em execução.

Figura 25 - Etapa de Discriminação de Fonemas em Palavras em execução



Fonte: do autor.

## 5.5 Correspondência Grafema-Fonema II

Na etapa V, Correspondência Grafema-Fonema II, o objetivo é capacitar o usuário a compreender os sons de duas letras e, posteriormente, o fonema correspondente à sílaba formada pela junção destas letras. É apresentada uma consoante e uma vogal na tela, é disparado um áudio contendo o fonema de cada uma das letras e o usuário deve escolher, entre diversas opções de áudios, qual o fonema correspondente à sílaba formada pela junção das duas letras. A Figura 26 demonstra a etapa de Correspondência Grafema-Fonema II em execução.

Figura 26 - Etapa de Correspondência Grafema-Fonema II em execução



Fonte: do autor.

## 5.6 Identificação de Fonema

Na etapa VI, Identificação de Fonema, é apresentada uma letra na tela e o usuário deve escolher, entre diversas opções de áudios, aquele que inicia com o fonema da letra apresentada anteriormente. O objetivo é oportunizar ao usuário o desenvolvimento da capacidade de identificar os fonemas que compõe o início de uma palavra. A Figura 27 demonstra a etapa de Identificação de Fonema em execução.

Figura 27 - Etapa de Identificação de Fonema em execução



Fonte: do autor.

## 5.7 Segmentação de Fonema

Na etapa VII, Segmentação de Fonema, é apresentada uma palavra na tela e é disparado um áudio contendo o fonema correspondente. O usuário deve escolher, entre diversas opções de áudios, aquele que contém todos os fonemas da palavra alvo. Nesta etapa o objetivo é capacitar o usuário a identificar todos os fonemas contidos em uma palavra apresentada oralmente. A Figura 28 demonstra a etapa de Segmentação de Fonema em execução.

Figura 28 - Etapa de Segmentação de Fonema em execução



Fonte: do autor.

## 5.8 Supressão de Fonema Inicial

A etapa VIII, Supressão de Fonema Inicial, tem como objetivo capacitar o usuário a retirar o fonema inicial de uma palavra e compreender qual é a nova palavra que será formada. Então é apresentada uma palavra na tela e é disparado um áudio contendo o fonema correspondente. O usuário deve escolher, entre diversas opções de áudio, aquele que contém o fonema correspondente à palavra apresentada sem seu fonema inicial. A Figura 29 demonstra a etapa de Supressão de Fonema Inicial em execução.

Figura 29 - Etapa de Supressão de Fonema Inicial em execução

Supressão de Fonema Inicial

Tentativas Total: 10  
Acertos Total: 5

Tentativas de Hoje: 10  
Acertos de Hoje: 5

**BOLHA**

OK OK OK

Ouvir Atualizar Zerar

Fonte: do autor.

### 5.9 Supressão de Fonema Final

Já na etapa IX, Supressão de Fonema Final, o objetivo é capacitar o usuário a retirar o fonema final de uma palavra e compreender qual é a nova palavra que será formada. Portanto é apresentada uma palavra na tela e é disparado um áudio contendo o fonema correspondente. O usuário deve escolher, entre diversas opções de áudio, aquele que contém o fonema correspondente à palavra apresentada sem seu fonema final. A Figura 30 demonstra a etapa de Supressão de Fonema Final em execução.

Figura 30 - Etapa de Supressão de Fonema Final em execução



Fonte: do autor.

Os testes e a validação do aplicativo foram realizados pela psicopedagoga Fernanda Guedes Porto, do Núcleo de Apoio Acadêmico da UNISC. Em relação aos grafemas foram avaliadas questões de cores e tamanhos das palavras (letras e sílabas) e quais palavras (letras e sílabas) seriam utilizadas em cada etapa. Já sobre os fonemas foi verificado se eram de fácil entendimento e não continham ruído ou chiado. Também foram avaliadas questões de posicionamento e ícones dos botões presentes em cada tela do aplicativo.

Com a utilização desta ferramenta, os usuários terão um contato mais frequente com diversas palavras e poderão treiná-las no dia-a-dia, adicionando cada uma delas corretamente ao seu dicionário léxico. Como eles conseguem utilizar o aplicativo fora do ambiente escolar, as crianças podem realizar os exercícios durante o tempo que julgarem necessário. Além da possibilidade de escolher os melhores horários e locais, para que seu foco e atenção não sejam prejudicados.

A ferramenta serve como um complemento para o ensino, portanto as crianças devem continuar frequentando a escola e aprendendo novos conteúdos. O objetivo do aplicativo não contempla a apresentação de conceitos de palavras, rimas, sílabas e soletração, mas sim a correspondência correta entre sons e letras,

utilizando estes recursos. Logo, as crianças devem possuir um mínimo de conhecimento sobre grafemas e fonemas.

O público-alvo da ferramenta compreende crianças de ambos os sexos, que possuem até doze anos de idade e que frequentam as séries iniciais da alfabetização, mas nada impede que jovens ou adultos também utilizem o aplicativo e usufruam dos seus benefícios.

## 6 CONCLUSÃO

A elaboração da pesquisa para este trabalho de Conclusão de Curso baseou-se em publicações científicas e livros que abordavam os principais aspectos relacionados à dislexia e ao sistema operacional *Android*. Verificou-se que o número estimado de sujeitos disléxicos no mundo inteiro é de aproximadamente 17%, um número expressivo, mas que também demonstra outro cenário: uma parte dessas pessoas diagnosticadas como disléxicas conseguem resultados excelentes nas mais diversas áreas. Isso acaba com o mito de que quem possui o distúrbio é um sujeito incapaz de obter resultados em suas tarefas devido as suas limitações intelectuais.

Devido à complexidade, demora e inexistência de exames concretos no diagnóstico da dislexia, o transtorno não era aceito pela maioria das pessoas no passado. Mas com a evolução dos estudos e da tecnologia, pode-se verificar o que realmente acontece no cérebro de uma pessoa disléxica quando ela tenta ler ou escrever alguma palavra. Com as informações obtidas através desses estudos, descobriram-se maneiras de incentivar regiões do cérebro responsáveis pelas habilidades de leitura e escrita. Atualmente existem técnicas que, comprovadamente, possibilitam ou melhoram o acionamento e comunicação entre estas regiões. Com a comunicação e ativação de certas regiões cerebrais restauradas, o sujeito disléxico é capaz de processar corretamente os grafemas e os fonemas. O diagnóstico precoce e a aplicação de uma intervenção correta ao sujeito são ações primordiais na busca de melhores resultados deste tratamento.

Constatou-se a carência de aplicativos para sujeitos disléxicos desenvolvidos para o sistema operacional *Android* na língua portuguesa. Os poucos que existem não possuem uma documentação que comprove a sua eficácia quando desenvolvidos em grupos de crianças disléxicas. Assim a proposta foi desenvolver um aplicativo que atende a esta demanda.

Para obter um resultado satisfatório no desenvolvimento das técnicas de um programa de remediação fonológica, o tempo gasto é muito alto. São necessários meses de análises. Portanto, como base de apoio da ferramenta, foi utilizada a dissertação de mestrado chamada “Programa de Remediação Fonológica em

Escolares com Dislexia do Desenvolvimento” e desenvolvida pela mestranda Cíntia Alves Salgado, em 2005. Neste trabalho foram desenvolvidas técnicas de remediação fonológica a um grupo de sujeitos disléxicos, que comprovadamente, resultaram em uma melhora significativa da escrita e leitura desses sujeitos.

Durante a pesquisa para o TCI os estudos foram realizados através de livros e artigos relacionados ao sistema operacional *Android*, e no TCII essa pesquisa foi mais aprofundada. Para o desenvolvimento do aplicativo, foi necessária a compreensão de diversas peculiaridades desse sistema operacional: seu ciclo de vida completo, desenvolvimento de *layouts* de telas, estrutura de pastas, *activities*, *fragments*, *shared preferences*, entre outras.

Foram encontradas algumas dificuldades no decorrer do desenvolvimento, mas nenhuma de grande gravidade e a maior parte delas foi resolvida. Porém alguns itens devem ser melhorados para futuras versões do aplicativo. Um deles diz respeito aos áudios gravados onde, nesta versão, foi utilizado um *site* na *internet* que reproduz o áudio de um texto escrito. É possível selecionar diversos tipos de vozes de diferentes países, mas nenhuma delas reproduzia fielmente o som de todas as letras, existindo uma dificuldade em distinguir algumas delas. Uma maneira de contornar esta situação é a gravação dos áudios diretamente da voz humana, a partir de um sujeito com uma boa dicção.

O desenvolvimento dos *layouts* para diferentes tamanhos de tela também será aprimorado, pois nesta primeira versão foi utilizado somente um *smartphone* modelo S3 Mini da *Samsung* para testes. O objetivo é que sejam utilizados *tablets* para a interação com as crianças disléxicas, pois possuem um espaço de tela maior para desenvolver as estratégias e exercícios bem como seu manuseio é mais apropriado para esse tipo de aplicativo.

Além das melhorias citadas, diversas ideias surgiram no decorrer do desenvolvimento da ferramenta. Um exemplo é a pesquisa de novas estratégias que possam ser agregadas ao aplicativo para ampliar a variedade de treinamentos e exercícios para os sujeitos disléxicos.

Outra ideia que surgiu é o desenvolvimento de uma base de dados dinâmica, onde os próprios pais e professores possam cadastrar as palavras, letras e sílabas

que serão utilizadas na ferramenta. Assim é possível dar ênfase a grupos de palavras onde as crianças demonstram mais dificuldades.

A ferramenta foi apresentada e disponibilizada para validação para a psicopedagoga Fernanda Guedes Porto, do Núcleo de Apoio Acadêmico da UNISC. Seu parecer sobre o aplicativo está na sessão de anexos deste trabalho. Futuramente, o objetivo é apresentar a ferramenta também para usuários disléxicos e acompanhar a sua interação, verificando os pontos positivos, pontos negativos e possíveis melhorias de acordo com suas opiniões. Finalizando todas estas questões de melhorias, o próximo passo é disponibilizar o aplicativo na loja de aplicativos da *Google*, a *Google Play*.

Os usuários que sentirem maiores dificuldades na utilização do aplicativo, devido a dificuldade de leitura, podem utilizar um recurso de acessibilidade nativo do *Android* chamado *TalkBack*, onde os textos selecionados são lidos em voz alta pelo dispositivo.

A aplicação apresentou um visual objetivo, portanto existe a possibilidade de evolução na parte gráfica, adicionando imagens, animações e sons, tendo em vista uma melhor interação com os usuários disléxicos. Por fim, no âmbito acadêmico, a ferramenta desenvolvida cumpriu com seu objetivo principal, que é oportunizar estratégias para incentivo à aprendizagem, auxiliando os portadores da dislexia.

## REFERÊNCIAS

- ADT PLUGIN. *A plugin for the Eclipse IDE that extends the capabilities of Eclipse to let you quickly set up new Android projects*. 2015. Disponível em: <<http://developer.android.com/tools/sdk/eclipse-adt.html>>. Acesso em: 08 jun. 2015.
- ANDROID STUDIO. *The official Android IDE*. 2015. Disponível em: <<https://developer.android.com/sdk/index.html>>. Acesso em: 08 jun. 2015.
- APRENDENDO COM AS PALAVRAS. *Aprendendo com as palavras*. 2013. Disponível em: <<http://aprendendo-palavras.rhcloud.com/index.html>>. Acesso em: 15 jun. 2015.
- ARAMUMO. *Aramumo*. 2013. Disponível em: <<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.aramumo.Game&hl=pt-BR>>. Acesso em: 15 jun. 2015.
- ARQUEIRO DEFENSOR. *Arqueiro defensor*. 2012. Disponível em: <<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.itabits.CamillaLagPomba>>. Acesso em: 15 jun. 2015.
- AZCOAGA, J. E. et al. *Alteraciones del aprendizaje escolar, diagnóstico, fisiopatología, tratamiento*. Buenos Aires, Editorial Paidós. p. 283. 1979.
- BENGALA LEGAL. *Dislexia: diagnóstico e tratamento*. 2007. Disponível em: <<http://www.bengalalegal.com/dislexia>>. Acesso em: 18 mai. 2015.
- BENTON, A. L.; JOYNT, R. J. *Early descriptions of afasia*. *Archives of Neurology* 3. 109/205-126/222. 1960.
- ECLIPSE. *An amazing open source community of tools, projects and collaborative working groups*. 2015. Disponível em: <<http://www.eclipse.org/>>. Disponível em: <<http://www.eclipse.org/documentation/>>. Acesso em: jun. 2015.
- EGERT, E. *Layouts mais flexíveis com Android Fragments*. 2012. Disponível em: <<http://blog.caelum.com.br/layouts-mais-simples-com-android-fragments/>>. Acesso em: 05 out. 2015.
- ELLIS, Andrew W. *Leitura, escrita e dislexia: uma análise cognitiva*. 2. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995. 153 p.
- FADERS, *Dislexia – definição, sinais e avaliação*. 2010. Disponível em: <<http://www.faders.rs.gov.br/publicacoes/9/107>>. Acesso em: 05 mai. 2015.
- FERNANDES, R. A.; PENNA, J. S. *Contribuições da psicopedagogia na alfabetização dos disléxicos*. *Revista Terceiro Setor*, v. 2, n. 1, 2008.
- FERRAZ, E. *Efeitos de um programa de remediação fonológica em escolares com dislexia do desenvolvimento: monitoramento da evolução terapêutica com o uso do*

P300. 2013. 136 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo, São Paulo. 2013.

FLETCHER, J. M. *Dyslexia: the evolution of a scientific concept*. Journal of the International Neuropsychological Society. p. 501-508. 2009.

FORTE, Lilian Kotujansky. *Dislexia: diagnóstico e intervenção precoce*. 2011. Disponível em: <<http://www.fonologica.com.br/blog/2011/04/dislexia-diagnostico-e-intervencao-precoce/>>. Acesso em: 11 mai. 2015.

FRANK, Robert; LIVINGSTON, Kathryn E. *A vida secreta da criança com dislexia*. São Paulo: M.Books. p. 241. 2003.

FRAZÃO, C. F. T. *Dislexia: dificuldades do disléxico e avanços na área tecnológica*. 2011. Disponível em: <<http://pt.slideshare.net/clauftavares/dislexia-e-tecnologia>>. Acesso em: 25 mai. 2015.

GLOBO.COM. *No CE, secretaria cria aplicativo para ajudar na alfabetização de crianças*. 2015. Disponível em: <<http://g1.globo.com/ceara/noticia/2015/11/no-ce-secretaria-cria-aplicativo-para-ajudar-na-alfabetizacao-de-criancas.html>>. Acesso em: 26 nov. 2015.

GARCIA, Vera. *Disléxicos famosos*. 2010. Disponível em: <<http://www.deficienteciente.com.br/2010/05/lista-de-dislexicos-famosos.html>>. Acesso em: 18 mai. 2015.

GERMANO, G.D. *Eficácia do programa de remediação fonológica Play On em escolares com dislexia do desenvolvimento*. [Dissertação]. Marília, São Paulo. 2008.

GOOGLE PLAY. *Loja de aplicativos da Google*. 2015. Disponível em: <<http://play.google.com/>>. Acesso em: 10 jun. 2015.

GOULART, Nathalia. *Estudantes do ITA desenvolvem aplicativos educativos*. Revista Veja. 2012. Disponível em: <<http://veja.abril.com.br/noticia/educacao/estudantes-do-ita-desenvolvem-aplicativos-educativos>>. Acesso em: 12 jun. 2015.

GRIGORENKO, E. L. *The first candidate gene for dyslexia: turning the page of a new chapter of research*. Proceedings of the National Academy of Sciences of The United States of America. Washington, v. 100, n. 20, p. 1190-1192. 2003.

HALLGREN, B. *Specific dyslexia (congenital word-blindness): a clinical and genetic study*. Acta Psychiatrica et Neurologica, Supplement. p. 1-287. 1950.

HINSHELWOOD, J. *Word-blindness and visual memory*. The Lancet. 1895. p. 1564-1570.

IANHEZ, M. E.; NICO, M. A. *Nem sempre é o que parece: como enfrentar a dislexia e os fracassos escolares*. São Paulo: Elsevier, 2002.

IDC. *Smartphone OS market share, Q1 2015*. Disponível em: <<http://www.idc.com/prodserv/smartphone-os-market-share.jsp>>. Acesso em: 20 mai. 2015.

ITUNES. *ABC Palavras*. 2013. Disponível em: <<https://itunes.apple.com/br/app/abc-palavras/id495603622?mt=8>>. Acesso em: 15 jun. 2015.

ITUNES. *Letterschool*. 2014. Disponível em: <<https://itunes.apple.com/us/app/letterschool-free-learn-to/id481067676?mt=8>>. Acesso em: 15 jun. 2015.

KAPPES, D. et al. *Dislexia, as muitas faces de um problema de linguagem*. 2006. Disponível em: <<http://www.profala.com/artdislexia18.htm>>. Acesso em: 03 jun. 2015.

KUSSMAUL, Adolf. *Die storungen der spache*. Leipzig, Alemanha: Verlag Von F. C. W. Vogel, 1877.

LECHETA, Ricardo R. *Google Android: aprenda a criar aplicações para dispositivos móveis com o Android SDK*. 3. ed., rev. e ampl. São Paulo: Novatec. p. 824. 2013.

LYON, G. R. *A definition of dyslexia*. *Annals of Dyslexia*. v. 53, p. 1-14. 1995.

LUZ DO SABER. *Luz do Saber*. 2015. Disponível em: <<https://play.google.com/store/apps/details?id=br.gov.ce.seduc.luzdosaber&hl=pt-BR>>. Acesso em: 26 nov. 2015.

MASSI, G. de A. *Dislexia ou processo de aquisição da escrita? Distúrbios da Comunicação*, São Paulo, SP, ano. 16, n. 3, p. 355-369, dez. 2004.

MIMOSA E O REINO DAS CORES. *Mimosa e o reino das cores*. 2013. Disponível em: <<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.itabits.colorrindo&hl=pt-BR>>. Acesso em: 15 jun. 2015.

MORENO, A. C. *Alunos do ITA criam aplicativos para ajudar crianças que sofrem de dislexia*. 2012. Disponível em: <<http://g1.globo.com/educacao/noticia/2012/10/alunos-do-ita-criam-aplicativos-para-ajudar-criancas-que-sofrem-de-dislexia.html>>. Acesso em: 13 jun. 2015.

MP3TAG. *Mp3Tag The universal tag editor*. 1999. Disponível em: <<http://www.mp3tag.de/en/download.html>>. Acesso em: 10 nov. 2015.

NO MUNDO DA MATEMÁTICA. *Dislexia*. 2013. Disponível em: <<http://no-mundo-da-matemagica.blogspot.com.br/2013/05/dislexia.html>>. Acesso em: 14 mai. 2015.

OHA. *Open Handset Alliance Members*. 2015. Disponível em: <[www.openhandsetalliance.com/oha\\_members.html](http://www.openhandsetalliance.com/oha_members.html)>. Acesso em: 10 jun. 2015.

PINHEIRO, L., CORREA, J., MOUSINHO, R. *A eficácia de estratégias de remediação fonoaudiológica na avaliação das dificuldades de aprendizagem*. Rev Psicopedagogia. 2012;29(89):215-25.

PIRES, Elisa Therezinha Henriqson. *A influência da dislexia na alfabetização e consequências na aprendizagem no currículo por atividades*. Monografia (Pós-graduação) - Faculdades Integradas de Santa Cruz do Sul, 1980.

PLUCK. *Pluck*. 2014. Disponível em: <<http://www.pluck.com.br/site/>>. Acesso em: 15 jun. 2015.

POLATO, Amanda. *Como detectar transtornos de aprendizagem*. 2012. Disponível em: <<http://revistaepoca.globo.com/Sociedade/noticia/2012/08/como-detectar-transtornos-de-aprendizagem.html>>. Acesso em: 19 mai. 2015.

ROVADOSKY, D. S. et al. *Uma ferramenta de realidade aumentada usando dispositivo móvel com sistema operacional Android*. Revista Brasileira de Computação Aplicada. Passo Fundo, v. 4, n. 1, p. 25-37, mar. 2012.

SALGADO, C. A., CAPELLINI, S.A. *Programa de remediação fonológica em escolares com dislexia do desenvolvimento*. Pro Fono. 2008;20(1):31-36.

SALGADO, C. A. *Programa de Remediação Fonológica, de Leitura e Escrita em Crianças com Dislexia do Desenvolvimento*. 2010. 274 f. Tese de Doutorado (Doutorado em Ciências Médicas) - Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo. 2010.

SALGADO, C. A. *Programa de Remediação Fonológica em Escolares com Dislexia do Desenvolvimento*. 2005. 196 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Médicas) - Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo. 2005.

SALLES, J. F.; PARENTE, M. A. M. P.; MACHADO, S. S. *As dislexias de desenvolvimento: aspectos neuropsicológicos e cognitivos*. Interações. v. 9, n. 17, p. 109-132, 2004.

SANTOS, C. C. *Dislexia específica de evolução*. São Paulo, Servier S.A. p. 209. 1975.

SANTOS, Jucelio Soares. *Uma proposta para concepção de um software educacional para auxiliar a alfabetização de crianças com dislexia*. Universidade Federal da Paraíba. 2014.

SEDUC, ASSESSORIA DE COMUNICAÇÃO. *Secretaria da Educação cria aplicativo para android que auxilia na alfabetização*. 2015. Disponível em: <<http://www.seduc.ce.gov.br/index.php/comunicacao/noticias/195-noticias-2015/9805-secretaria-da-educacao-cria-aplicativo-para-android-que-auxilia-na-alfabetizacao-de-criancas>>. Acesso em: 26 jun. 2015.

SHAYWITZ, Sally. *Entendendo a dislexia: um novo e completo programa para todos os níveis de problemas de leitura*. Porto Alegre: Artmed. p. 286. 2006.

SCHIRMER, C. R.; FONTOURA, D. R.; NUNES, M. L. *Distúrbios da aquisição da linguagem e da aprendizagem*. *Jornal de Pediatria*, Rio de Janeiro, RJ, v. 80, n. 2, p. 95-103, abr. 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/jped/v80n2s0/v80n2Sa11.pdf>>. Acesso em: 02 jun. 2015.

SIMOS, P. G. et al. *Dyslexia-specific brain activation profile becomes normal following successful remedial training*. *Neurology*. Philadelphia. v. 58, p. 1203-1213. 2002.

SIQUEIRA, C. M. et al. *Dislexia para profissionais de saúde: perguntas e respostas*. 2011. Disponível em: <<http://www.smp.org.br/arquivos/site/pediatras/489.pdf>>. Acesso em: 13 mai. 2015.

SÓ PORTUGUÊS. *Fonologia*. 2010. Disponível em: <<http://www.soportugues.com.br/secoes/fono/>>. Acesso em: 29 mai. 2015.

STANSFIELD, Judith. *Auxílios tecnológicos*. 2012. Disponível em: <<http://dislexiabrasil.com.br/secao3/auxilios-tecnologicos/>>. Acesso em: 23 mai. 2015.

TECHSMITH. *TechSmith*. 1995. Disponível em: <<https://www.techsmith.com/camtasia.html>>. Acesso em: 10 nov. 2015.

TEXT-TO-SPEECH. *Text-to-Speech*. 2015. Disponível em: <[http://www.oddcast.com/home/demos/tts/tts\\_example.php?utm\\_expId=46875813-0](http://www.oddcast.com/home/demos/tts/tts_example.php?utm_expId=46875813-0)>. Acesso em: 10 nov. 2015.

## **ANEXO A – Parecer sobre Aplicativo Dislexia!**

Ao conhecer o aplicativo que estava sendo criado pelo aluno Cássio Carlin, que se baseou no estudo do Programa de Remediação Fonológica, elaborado pelas fonoaudiólogas Cíntia Salgado e Simone Capellini, pude compreender o objetivo do programa e do aplicativo e, assim, contribuir com o projeto do aluno enquanto psicopedagoga, pensando na sua aplicabilidade e utilidade quando aliado ao trabalho realizado com alunos disléxicos.

A partir da leitura do material que o aluno me forneceu sobre o Programa, consegui identificar no aplicativo a sua funcionalidade para as pessoas com o transtorno de aprendizagem específico, caracterizada por dificuldade no reconhecimento preciso e/ou fluente da palavra, na habilidade de decodificação e em soletração e a possibilidade de promover avanços no quadro apresentado por cada um.

Dentre os benefícios que este aplicativo ocasionará aos seus usuários, saliento o fato de poderem utilizar a linguagem manipulando as letras, sílabas, palavras e pseudopalavras, o que possibilitará aquisições na linguagem e na ampliação da consciência fonológica.

No trabalho realizado especificamente com as crianças disléxicas, é importante incentivá-las a brincar com as palavras, pois possibilita que elas se aproximem e compreendam as flexões da língua portuguesa, os aspectos grafo-fonêmicos e semânticos, facilitando posteriormente a utilização adequada da linguagem e a compreensão das regras ortográficas da mesma. Acredito que o aplicativo possibilitará o desenvolvimento e o exercício destas habilidades.

Ainda pensando na utilização deste aplicativo com as crianças, penso que seria interessante escolher um conjunto de palavras de acordo com o conhecimento prévio destas, ou seja, escolher palavras que sejam familiares às crianças e que façam parte de seu repertório. Também acredito que a apresentação visual do aplicativo para este público também poderia ser aprimorada, tornando-o mais atraente e dinâmico. Uma sugestão seria vincular progressivamente e

automaticamente o avanço das etapas, aumentando os níveis de dificuldade e gerando algum tipo de bônus, ou ainda, alguma imagem que represente o acerto.

Sobre a aspecto sonoro do aplicativo, acredito que este poderia ser melhor trabalhado, pois em algumas letras ou sílabas o som não fica bem discriminado, podendo causar alguma confusão para o usuário, levando-o ao erro. Outra questão importante, é que a cada etapa, as orientações deveriam ter uma explicação sonora para ficar mais clara a ação esperada do usuário, já que o aplicativo está sendo proposto para pessoas que apresentam dificuldades na leitura e compreensão.

Gostaria de parabenizar o aluno Cássio Carlin e seu orientador, Rolf Molz, pela iniciativa na escolha do tema sobre a Dislexia, que ainda carece de estudos e avanços para ser bem compreendido, tanto por aqueles que têm o transtorno, como aqueles que convivem e educam estes sujeitos.

Fernanda Guedes Porto

Psicopedagoga

Núcleo de Apoio Acadêmico – NAAC/UNISC