

**Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Curso de Ciência da Computação**

Jonas César Silva

LEGERE:

Software de reeducação indicado a estudantes do ciclo de alfabetização com dificuldade acentuada de aprendizado inicial de leitura e escrita

**Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Curso de Ciência da Computação**

Jonas César Silva

LEGERE:

Software de reeducação indicado a estudantes do ciclo de alfabetização com dificuldade acentuada de aprendizado

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Graduação em Ciência da Computação da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) como requisito parcial para conclusão do curso.

Orientador: Professor Ronei Guaresi

Coorientadora: Professora Alzira Ferreira

Jonas César Silva

LEGERE:

Software de reeducação indicado a estudantes do ciclo de alfabetização com dificuldade acentuada de aprendizado

Aprovado em: ____ / ____ / ____

Banca examinadora:

Gidevaldo Novais dos Santos
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Alzira Ferreira da Silva
(Coorientadora)
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Ronei Guaresi
(Orientador)
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

“Se você quiser, se você se esforçar, se você treinar, se você entrar de cabeça, se você se concentrar, nada garante que você vai conseguir.”

(Craque Daniel)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a minha família - minha mãe, meu pai, minha irmã - por toda a ajuda, apoio e ensinamentos durante meu o caminho até aqui.

Agradeço ao *Grupo de Pesquisa em Ensino e Aprendizado Inicial Típico e Atípico da Leitura e da Escrita* pela colaboração no desenvolvimento deste trabalho (Em especial a Elizama Oliveira, pelas sugestões e contribuições para a pesquisa).

Agradeço à FAPESB (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia) pelo apoio financeiro à realização desse projeto.

Agradeço aos orientadores Ronei Guaresi e Alzira Ferreira, pela confiança, paciência, compreensão, orientação e conhecimentos transmitidos.

Agradeço a Iran Ribeiro pelo trabalho em equipe na execução desse projeto e pela parceria durante essa jornada.

Agradeço a Cássio Bonfim (Ká Pinguim) pela boa vontade em se voluntariar e criar os desenhos que fazem parte do jogo.

Agradeço a Denise Viana por nos emprestar sua voz na gravação dos fonemas que compõem o *Legere*.

Agradeço a Jussana Vilasboas por dar voz à narração da história do jogo.

Agradeço a todos os meus amigos que fizeram parte dos meus momentos de lazer, fundamentais à minha saúde mental, durante toda a graduação e principalmente na finalização desse ciclo, a todos vocês um beijo no coração.

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo expor o desenvolvimento do jogo educativo *Legere*, *software* indicado a estudantes do ciclo de alfabetização com dificuldade acentuada de aprendizado. A concepção da ferramenta tem forte embasamento na literatura científica que defende a consolidação dos processos cognitivos relacionados a leitura e escrita com base no reforço da consciência fonológica. Para construção do *software*, foi utilizada a linguagem de programação Java e a metodologia de desenvolvimentos de jogos Origame, que foi fundamental para organizar o processo de desenvolvimento. Na fase de testes, o sistema foi apresentado a alguns alunos que no primeiro contato se mostraram entusiasmados com o aspecto lúdico e desafiador do jogo. Atualmente, o *software* é objeto de pesquisa de um mestrado no qual se realiza o processo de validação do *Legere*, com a finalidade de avaliar a eficácia da ferramenta no desenvolvimento das habilidades de consciência fonológica.

Palavras-chave: Software educativo. Consciência fonológica. Alfabetização. Jogo educativo.

ABSTRACT

The present work aims at exposing the development of the educational game *Legere*, which is a software indicated to students who are in the literacy cycle and have marked difficulty in learning. The conception of the tool has a strong basis in the scientific literature that advocates the consolidation of cognitive processes related to reading and writing based on the reinforcement of phonological awareness. To construct the software, it was used the Java programming language and the *Origame* game development methodology, which was fundamental to organize the development process. In the testing phase, the system was presented to some students who at first contact were enthusiastic about the playful and challenging aspect of the game. The system currently is a research object of a master's degree in which the validation process of the *Legere* is carried out, in order to evaluate the effectiveness of the tool in the development of phonological awareness skills.

Keywords: Educational software. Phonological awareness. Literacy. Educational game.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
2.1 APROPRIAÇÃO INICIAL DE SISTEMAS DE ESCRITA ALFABÉTICA, DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM E DISLEXIA.....	16
2.1.1 Aprendizado inicial da leitura e da escrita.....	16
2.1.2 O transtorno conhecido como dislexia e possibilidades de superação....	19
2.2.1 Software Educativo.....	21
2.2.2 Jogos educacionais.....	22
2.2.3 Softwares e jogos educacionais como apoio às crianças com dificuldades de aprendizagem em leitura e escrita.....	23
3 DEFINIÇÃO DA PESQUISA	31
3.1 OBJETIVOS.....	31
3.1.2 Objetivo geral.....	31
3.1.3 Objetivos específicos.....	31
3.2 HIPÓTESES.....	32
3.3 METODOLOGIA.....	32
4 DESENVOLVIMENTO DO LEGERE	34
4.1 FERRAMENTAS UTILIZADAS.....	34
4.1.1 Linguagem de programação JAVA.....	34
4.1.2 Ambiente de desenvolvimento NetBeans.....	35
4.1.3 Biblioteca para desenvolvimento gráfico JavaFX.....	35
4.1.4 Ambiente de desenvolvimento JavaFX Scene Builder.....	36
4.2 METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO DO LEGERE.....	38
4.3 ADAPTAÇÃO DA METODOLOGIA ORIGAME APLICADA AO DESENVOLVIMENTO DO LEGERE.....	42
4.3.1 Design e projeto.....	42
4.3.2 Produção.....	44
4.3.3 Implementação.....	44
4.3.3.1 Mudanças ocorridas no software durante a implementação.....	44
4.3.3.2 Diretórios do projeto e organização das classes.....	46
6 RESULTADOS E TRABALHOS FUTUROS	51
REFERÊNCIAS	54
APÊNDICE A - DOCUMENTO DE CONCEPÇÃO DO LEGERE	61
APÊNDICE B - DOCUMENTO DE REQUISITOS DO LEGERE	63
APÊNDICE C - IMAGENS DO PROTÓTIPO DO LEGERE	66
APÊNDICE D - DOCUMENTO DE DESIGN DO LEGERE	71
APÊNDICE E - ART BIBLE	78
APÊNDICE F - INTERFACE GRÁFICA COM O USUÁRIO	86
APÊNDICE G - AUDIOS DO JOGO (FONEMAS)	95
ANEXO - VISÃO DETALHADA DA METODOLOGIA ORIGAME	98

1 INTRODUÇÃO

Ultimamente têm-se notado índices preocupantes nos indicadores de qualidade na alfabetização do Brasil. Sabe-se também que as escolas públicas são carentes de projetos e/ou ferramentas que tenham como fim combater as dificuldades de aprendizado do aluno nos anos iniciais do ensino.

Na literatura científica, como podemos ver na seção 2 - Fundamentação Teórica, pode-se observar que houve muitos avanços nas técnicas de investigações neurocientíficas que levaram a descobertas sobre a forma como o ser humano aprende a ler e escrever¹. Estudos neurocientíficos acerca do processamento da modalidade escrita no cérebro também evoluíram para identificar as origens sociais e biológicas de dificuldades acentuadas de aquisição e aprendizado da leitura e da escrita.

Para Strick e Smith (2001), dentre as causas que induzem o sujeito a uma dificuldade acentuada de aquisição e aprendizado dos conteúdos iniciais de linguagem, escrita e compreensão leitora, podem-se citar: a) problemas auditivos não identificados, b) retardo mental, c) condições inadequadas de educação ou d) uma estrutura familiar desfavorável ao aprendizado. Para os autores, o ambiente familiar é de grande importância para o bom ou mau desempenho de uma criança na escola. Igualmente interferem no aprendizado transtornos neurobiológicos, como a dislexia, distúrbio de aprendizagem que impõe ao sujeito acentuada dificuldade de aprendizado, resultado de um funcionamento atípico do processamento do reconhecimento visual (PEGADO, 2015). De acordo com Dehaene (2012), esse funcionamento atípico impõe dificuldade no processamento fonológico, na decodificação e na soletração da palavra, em especial das pseudopalavras. No caso da dislexia, há, em geral, uma subativação nas ativações cognitivas das áreas de

1 Uma das obras lidas para este estudo e que registramos aqui como referência de obra de divulgação científica da área é a publicação intitulada *A Ciência da Leitura*, organizada por Margaret J. Snowling e Charles Hulme. A obra foi publicada em 2013 em Porto Alegre pela editora Penso. Outra obra de grande destaque na área é o livro *Neurônios da Leitura - Como a ciência explica a nossa capacidade de ler*, do neurocientista francês Stanislas Dehaene. A obra foi publicada em 2012 em Porto Alegre pela editora Penso com tradução de Leonor Scliar-Cabral

processamento visual e auditivo do lobo temporal do hemisfério esquerdo (DEHAENE, 2012), regiões do cérebro fundamentais para o aprendizado inicial da leitura e da escrita.

Ainda nessa área, a literatura científica tem mostrado que programas de reeducação aplicados aos estudantes com dificuldade acentuada de aprendizado inicial de leitura e escrita - em especial, os disléxicos - compensam em parte a dificuldade de aprendizado desses indivíduos (KUJALA *et al.*, 2001, SIMOS *et al.* 2002, TEMPLE *et al.*, 2003, EDEN *et al.*, 2004).

Levando em consideração os aspectos neurobiológicos acima referidos sobre os sujeitos com dificuldade acentuada de aprendizado, neste estudo, em parceria com pesquisadores do *Grupo de Pesquisa em Ensino e Aprendizado Inicial Típico e Atípico da Leitura e da Escrita*², idealizamos e implementamos o *Legere*³, programa de computador no formato de um jogo educativo que objetiva o robustecimento das interconexões das áreas de processamento visual e auditivo, através das atividades que o jogo propõe. Ou seja, esperamos que o processamento de estímulos auditivos juntamente com sua correspondência visual robusteça as interconexões cognitivas de áreas em que o aprendizado inicial das correspondências entre grafema e fonema, fala e escrita, é consolidado. De modo prático, o jogo apresenta estímulos linguísticos auditivos, cujo papel do jogador é relacionar o estímulo sonoro emitido com o elemento visual correspondente. A expectativa é que, por meio da pontuação obtida e da narrativa instigante do jogo, os jogadores possam assimilar as correspondências entre fala e escrita e ao mesmo tempo consigam se entreter com o *software*.

Para que o *Legere* fosse desenvolvido, utilizamos a linguagem de programação Java aliada a biblioteca para interface gráfica JavaFX e nos pautamos na metodologia de desenvolvimento para jogos, Origame. O jogo possui sete fases que seguem uma ordem crescente de dificuldade. Maiores detalhes sobre as etapas de desenvolvimento e características do jogo estão descritas no capítulo 4.

O desenvolvimento dessa ferramenta de software educativo para crianças com dificuldades no aprendizado inicial da leitura e escrita justifica-se por quatro fatores: a) baixos índices observados nas avaliações de qualidade da educação

2 Grupo cadastrado no cnpq no endereço <<http://dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/0978642031757397>>

3 A palavra *Legere* vem do Latim e significa: 'ler'. Fonte: <<https://pt.glosbe.com/la/pt/legere>>

brasileira, especialmente na alfabetização, como brevemente sinalizado acima e mais detalhadamente a seguir; b) descobertas científicas acerca de práticas pedagógicas mais efetivas para o ensino de sistemas de escrita, inclusive sobre o papel da consciência fonológica nesse processo; c) reduzido número de ferramentas reeducativas e de reforço linguístico cognitivo no Brasil; e d) ausência de ferramentas tecnológicas nas escolas públicas, embora muitas escolas tenham o que chamam de laboratório de informática. Esses quatro pontos serão melhor discutidos nos parágrafos a seguir.

As avaliações oficiais brasileiras que avaliam a qualidade do ensino na alfabetização apresentam índices alarmantes. Se observarmos os resultados da Avaliação Nacional de Alfabetização (ANA)⁴ de 2016, veremos o quão preocupantes são os resultados. Segundo o INEP (2017), o percentual de alunos com nível insuficiente em leitura e escrita está em 54,73% e 34% respectivamente, o que significa que esses alunos podem não conseguir, por exemplo, identificar a finalidade de um texto ou localizar uma informação explícita nele, além de terem grandes dificuldades em escrever um texto ou produzir textos legíveis.

Outro importante órgão de avaliação da alfabetização é o INAF (Instituto Nacional de Alfabetismo Funcional)⁵, segundo o qual, em 2015, tínhamos 27% de pessoas classificadas como analfabetos funcionais. Desse número, 4% se enquadram como analfabetas. Nessa análise, apenas 8% das pessoas pesquisadas se encontram no nível de proficiência para compreensão e interpretação de textos (INAF/BRASIL, 2016). Percebe-se que a parcela de indivíduos analfabetos é pequena, porém, em contrapartida, se forem analisados os dados que relacionam alfabetismo e escolaridade veremos que apenas 22% que cursam ou concluíram o ensino superior são plenamente alfabetizadas, enquanto apenas 9% das pessoas que chegaram ou terminaram o ensino médio encontram-se nessa categoria (INAF/BRASIL, 2016). Em outras palavras, embora alcance quase a totalidade da

4 A Avaliação Nacional de Alfabetização é avaliação aplicada aos alunos do 3º ano do Ensino Fundamental das escolas públicas com o objetivo de analisar os níveis de alfabetização e letramento em Língua Portuguesa (leitura e escrita) e Matemática. As provas aplicadas fornecem três resultados: desempenho em leitura, desempenho em matemática e desempenho em escrita. Ver mais em <<http://portal.inep.gov.br/educacao-basica/saeb/sobre-a-ana>>

5 O Indicador de Alfabetismo Funcional (INAF) tem o objetivo de avaliar o nível de alfabetismo da população entre 15 e 64 anos. É uma pesquisa idealizada em parceria entre o Instituto Paulo Montenegro e a ONG Ação Educativa e feita com o apoio do IBOPE Inteligência. Os relatórios com resultados do Inaf podem ser encontrados no endereço <<http://www.ipm.org.br/relatorios>>.

população, a alfabetização no Brasil é precária e pequena parcela da população é plenamente alfabetizada.

Vale também citar o PISA (Programa Internacional de Avaliação de Estudantes) como exemplo de outra avaliação que também nos traz dados preocupantes sobre o quadro educacional Brasileiro. O PISA é coordenado pela Organização Para Cooperação de Desenvolvimento Econômico (OCDE) e é aplicado, a cada três anos, de forma amostral, a estudantes matriculados a partir do 7º ano do ensino fundamental na faixa etária dos 15 anos⁶. É avaliado o desempenho em três áreas: compreensão leitora, matemática e ciências. Na última avaliação, feita em 2015, o Brasil aparece com uma média de 407 pontos na área da leitura, bem abaixo da média de 493 dos países membros permanentes da OCDE (OCDE/2016). Isso mostra, entre outros aspectos, como os estudantes chegam despreparados para o mercado de trabalho.

Todos esses resultados apresentados pelas avaliações citadas mostram o quanto problemático é o cenário educacional brasileiro em se tratando da educação básica. O que nos faz refletir acerca das causas dessa precariedade e concluir sobre a necessidade de maior qualificação no ensino. Essa maior qualificação, no nosso entendimento, passa pelo aprendizado das correspondências entre grafemas e fonemas no período que o INEP chama de *no tempo certo*, ou seja, até os 8 anos de idade. Entendemos ainda que para que isso ocorra o professor deve ter acesso a ferramentas tecnológicas, em especial com estudantes com dificuldades de aprendizado. Em relação a esse aspecto, o pesquisador em alfabetização José Morais (2014) diz que o processo de alfabetização no Brasil não vai bem, pois os educadores não recebem a formação, o apoio e o reconhecimento social adequados, estando enquadrados em uma política de alfabetização totalmente anticientífica. Ele afirma, assim, com base nos estudos neurocientíficos (DEHAENE, 2012; PEGADO, 2015; SCLIAR-CABRAL, 2013), que as metodologias de educação de leitura e escrita têm melhores resultados ao tomar o fonema como unidade inicial de ensino. Esse aspecto justifica, ainda, nossa pretensão em disponibilizar um jogo que se fundamente em apresentar para a criança os diversos fonemas que fazem parte de diferentes grupos silábicos.

⁶ Mais informações sobre o PISA e seus respectivos relatórios podem ser encontrados em <<http://portal.inep.gov.br/pisa>>

Acerca dos aspectos referentes à alfabetização e que de certa forma também justificam o preocupante cenário educacional do Brasil nesse momento, Guaresi e Oliveira (2015) citam: ensino eventual e não ordenado da correspondência grafema-fonema, ênfase no ensino da escrita em detrimento da leitura; subaproveitamento do tempo; ausência de programa interventivo em caso de dificuldade de aprendizado; falta de parceria com familiares; falta de protagonismo docente no ciclo da alfabetização, entre outros.

Os mesmos autores (2017) citam, além desses aspectos, outro fator que justifica os baixos índices de compreensão leitura: número reduzido de atividades que de forma direta favoreçam a consciência fonológica. Bryant e Bradley (1985, apud LOPES, 2004) definem consciência fonológica como uma série de competências, entre as quais, a percepção geral do tamanho da palavra e de semelhanças fonológicas com outras palavras e a capacidade de fragmentação e manipulação de sílabas e fonemas. Nesse sentido, o trabalho desenvolvido e tratado nesse texto busca intervir no conhecimento acerca das relações entre grafemas e fonemas e no aumento da consciência fonológica, por meio do robustecimento das interconexões neuronais das áreas de processamento auditivo e visual.

Estudos mostram que a melhor forma de aprender a ler e escrever é através do treino e desenvolvimento da consciência linguística (DEHAENE, 2012; CAPOVILLA, CAPOVILLA, 2000) e de seus subcomponentes (consciência fonológica, consciência sintática, etc.), o que nos motivou a desenvolver um software educativo que, com base em tais pesquisas, objetiva apresentar para o aluno a palavra, bem como seus constituintes segmentais, e suas respectivas correspondências grafofonêmicas, instigando-o a relacionar fala e escrita.

Outro fator que motivou a elaboração desse software foi a constatação de que ainda há poucas ferramentas educacionais no Brasil com proposta de ensino semelhante, e que sejam, ainda, respaldados em recentes descobertas científicas com o fim de atenuar de alguma forma dificuldades de aquisição e aprendizado da leitura e escrita. Nas quatro escolas de região, onde este *software* está em fase de testes, não havia ferramentas como a que foi desenvolvida para complementar a educação inicial do aluno. Além disso, foi observado que os laboratórios de informática das 4 escolas, apesar de conterem máquinas, encontravam-se até então

infelizmente inutilizados.

No próximo capítulo desse trabalho (FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA) será discutida a fundamentação teórica em que se baseia a construção e execução desse projeto. No capítulo 3 (DEFINIÇÃO DA PESQUISA) serão expostos o objetivo geral e os objetivos específicos do trabalho e a respectiva hipótese de pesquisa. Já no capítulo 4 (DESENVOLVIMENTO DO LEGERE) será abordado o processo de desenvolvimento do *software*. Por fim, no capítulo 5 (RESULTADOS E CONCLUSÕES PARCIAIS) serão mostrados os resultados e conclusões parciais do trabalho.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo falaremos sobre o que a literatura científica documenta acerca dos aspectos fundamentais relacionados à aquisição e ao aprendizado inicial da leitura e escrita. Posteriormente serão discutidos sobre os fatores que podem dificultar o desenvolvimento dessa competência de maneira esperada, especialmente o transtorno conhecido como dislexia.

Discutiremos também sobre software e jogos educativos e como eles podem ajudar pessoas com dificuldade acentuada de aprendizado inicial de leitura e escrita a superar o problema. Para fins de informação, serão apresentados alguns dos softwares já existentes que se enquadram nesse perfil.

2.1 APROPRIAÇÃO INICIAL DE SISTEMAS DE ESCRITA ALFABÉTICA, DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM E DISLEXIA

2.1.1 Aprendizado inicial da leitura e da escrita

A forma como o ser humano adquire conhecimento, desde muito tempo, tem desafiado a ciência. Muitos estudos já foram realizados nessa área, principalmente com o advento de modernas técnicas de investigação acerca de como se realiza o aprendizado da leitura e da escrita, fenômeno que ocorre ao longo da vida, especialmente em crianças em seus anos iniciais dentro da escola, durante o processo de alfabetização.

Vale notar que o processo de alfabetização não é tão fácil de se realizar, principalmente em crianças que encontram mais dificuldade na aquisição e no

aprendizado inicial da leitura e da escrita⁷. Essa dificuldade se justifica, segundo Pegado (2015), pelo fato de a leitura e a escrita não ser natural. Levando em consideração a história da humanidade, a invenção da escrita é um evento recente, portanto ainda não foi possível que o cérebro humano evoluísse para que a aquisição da leitura e da escrita fosse naturalizada. Segundo Dehaene (2012), a partir da plasticidade cerebral, ou seja, a adaptação das funções do cérebro em favor de suas necessidades e consequente capacidade de aprender diversas habilidades, são criados mecanismos de assimilação/aprendizagem por meio de um processo de reciclagem neuronal que tornam assim possível a alfabetização.

Justamente pelo fato de a aquisição e o aprendizado da leitura e da escrita ser algo cultural e complexo, alguns pesquisadores defendem que o sistema de escrita deve ser apresentado de forma direta, explícita e ordenada (MORAIS, 2014; GUARESI, 2017). Há etapas que, se respeitadas, permitirão um melhor desempenho do indivíduo no seu aprendizado das correspondências entre as cadeias da fala e da escrita. Um dos principais fatores que deve ser levado em consideração é a compreensão da relação entre grafema e fonema, isto é, a associação entre o símbolo visual e seu correspondente auditivo. Ou seja, um dos objetivos é dominar a relação entre letras, sílabas e palavras com seus respectivos sons. A partir do domínio e da automatização das correspondências entre fala e escrita, será possível a leitura compreensiva para então se colocar nas situações sociocomunicativas em que há uso da leitura e da escrita (GUARESI e OLIVEIRA, 2015).

São muitos os pesquisadores que defendem que métodos de ensino que levam em consideração a tomada de consciência fonológica pelo aluno são mais eficientes que métodos que enfatizam o aprendizado indireto do estudante. Segundo

⁷ Para melhor entendimento do leitor, vale deixar clara a diferença entre aquisição e aprendizado da leitura e escrita: de maneira geral, quando fala-se em aquisição, nos referimos à capacidade de cérebro de adquirir conhecimento de forma natural através das experiências e vivências do indivíduo. Enquanto que o aprendizado se dá quando o conhecimento é consequência de ensino formal, necessitando nesse processo a presença de um mediador, que tornará possível a assimilação do conteúdo. (DEHAENE, 2012; PEGADO, 2015). No processo de apropriação de leitura e escrita, aprendizado e aquisição andam juntos. Como já foi dito nesse trabalho, o cérebro ainda não evoluiu para que haja aquisição, logo, aprendizagem e ensino são fundamentais (DEHAENE, 2012). Todavia, concomitante com o processo de aprendizagem da leitura e da escrita ocorre a aquisição, visto a leitura se desenvolve e se aperfeiçoa na própria prática, e a escrita se torna cada vez melhor também com o hábito da leitura (SMITH, 2003). Concluindo assim, que a apropriação da leitura e escrita é resultado tanto do aprendizado quanto da aquisição.

Guaresi e Oliveira (2015), atividades que têm como enfoque a assimilação dos sons da fala com as unidades da escrita que as constituem são necessárias para que o cérebro realize as diversas conexões neuronais e desenvolva as áreas que serão envolvidas no entendimento da linguagem escrita. A decodificação - processamento visual dos grafemas e acesso a seus correspondentes fonológicos - gradativamente se tornará então um procedimento automático, portanto inconsciente, e isso permitirá que os recursos cognitivos sejam redirecionados ao significado do texto em si. Em função, portanto, da importância da consciência fonológica, desenvolvemos um recurso no *Legere* que permite ao usuário consultar uma dica para ajudá-lo a identificar a correspondência visual de certo estímulo auditivo. Esse aspecto será mais bem detalhado no capítulo 4.

A leitura compreensiva está estreitamente relacionada com o processamento automático do reconhecimento da correspondência grafema-fonema. Esse processo automático de conversão de letra para seu valor sonoro e vice-versa faz com que a maioria dos recursos cognitivos do leitor seja consumido na busca do significado do que está sendo lido. Podemos perceber que, caso não ocorra a automatização, o processo de decodificação permanece consciente e os recursos cerebrais que deveriam se ocupar da interpretação do texto serão consumidos pelo indivíduo na conversão grafema-fonema (GUARESI e OLIVEIRA, 2015).

Assim sendo, é de grande importância o papel e o empenho do professor, quando necessário, mobilizando as ferramentas necessárias para gestão do aprendizado, a ponto de garantir que as etapas durante a alfabetização obedeçam a uma estrutura lógica e sigam níveis crescentes de dificuldade e ensino, se atentando para as particularidades de cada aluno. Esse aspecto relativo à gradativa dificuldade foi igualmente considerada no concebimento do *Legere*: são sete etapas com níveis crescentes de complexidade. Da mesma forma, o responsável pelo processo de alfabetização não pode deixar de fornecer ao estudante atividades que favoreçam a consciência fonológica, variável primordial para o progresso do aluno na compreensão e na produção da leitura e da escrita.

Os estudos que corroboram esse projeto de desenvolvimento de *software* educativo serão focados nas pesquisas acerca da dislexia e nas descobertas científicas que mostram de que forma as complicações decorrentes desse transtorno

podem ser minimizadas. Portanto, a partir desse ponto o texto terá o foco direcionado a esse problema neurobiológico que afeta de forma acentuada o aprendizado da leitura e escrita.

2.1.2 O transtorno conhecido como dislexia e possibilidades de superação

Há muitos fatores que podem interferir no processo de aprendizado da leitura e da escrita. Podem-se citar, como exemplo: algum tipo de deficiência intelectual, dificuldades de visão, surdez, ambiente de convivência inadequado ao estudo, ou até mesmo uma má qualidade no ensino. Cada um desses problemas irá lidar com um diferente tipo de solução ou tratamento.

A dislexia é, segundo Dehaene (2012), uma patologia de origem genética que impõe enorme dificuldade de aprendizado das relações entre letras e seus valores sonoros, isto é, entre o processamento cognitivo do fonema e do grafema, e, ainda, em automatizar esse conhecimento, o que interfere na compreensão de frases e textos. Segundo o Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (2014, p. 67), a dislexia é um transtorno específico de aprendizagem caracterizado por “problemas no reconhecimento preciso ou fluente de palavras, problemas de decodificação e dificuldades de ortografia”.

De acordo com a literatura explorada, a principal variável envolvida para o diagnóstico, para o ensino e para a intervenção em casos dessa patologia é a consciência fonológica (GUARESI, 2017). O sujeito disléxico em relação a essa variável, possui maiores complicações em identificar o fonema correspondente de cada símbolo visual de escrita, ou seja, realizar a conversão dos grafemas para os fonemas correspondentes (DEHAENE, 2012).

O surgimento da patologia independe da região onde se vive. Em testes feitos em disléxicos de diferentes países, observou-se uma subativação em uma área comum dos cérebros, o lobo temporal esquerdo, importante região de processamento cognitivo de leitura e escrita (PAULESU *et al.*, 2001). Notou-se então

que a dislexia, pelo menos se tratando das escritas alfabéticas, se manifesta de forma semelhante em pessoas de diferentes nacionalidades.

Avanços nas pesquisas neurocientíficas apresentaram fatores que explicaram essa ativação insuficiente nas áreas temporais esquerdas. Revelou-se que, nos disléxicos, há, na região do cérebro supracitada, neurônios que não estão em seu devido lugar. Durante o período de gestação, algumas células nervosas ultrapassaram sua posição normal e outras não chegaram até sua acomodação correta (GALABURDA *et al.*, 1985). Os pesquisadores observaram que essa desordem se localizava nos pontos relativos ao tratamento da fala e também nos locais de reconhecimento visual das palavras decorrendo em problemas fonológicos e visuais, fenômeno que conhecemos como dislexia.

Atualmente ainda não é possível evitar a dislexia, já que o ordenamento dos neurônios no cérebro acontece durante a gestação, momento em que é difícil realizar algum tipo de intervenção. Porém, não é uma boa ideia se render ao conformismo e simples aceitação. Para Dehaene (2012), intervir no arranjo neuronal e fazer com que a região temporal esquerda funcione como a de um cérebro normal está fora de cogitação, mas há alternativas viáveis que podem ajudar pedagogos e disléxicos a superar e compensar o problema.

Sendo o cérebro um órgão dotado de plasticidade, com grande capacidade de aprender e com áreas que podem compensar umas às outras, observou-se que há formas de estimulá-lo através da adoção de metodologias de ensino capazes de transmitir de maneira mais eficiente o conhecimento relativo às relações entre fala e escrita para o disléxico (DEHAENE, 2012). Grande parte dos processos de reeducação de leitura concebidos foca na aquisição da consciência fonêmica pela criança, dando ênfase na relação letra-som.

Dehaene (2012) cita a repetição acompanhada por períodos de descanso como uma das melhores formas de fazer o cérebro aprender uma nova habilidade. No caso da criança com dislexia, deve-se aplicar constantemente atividades em que sejam explicitadas de maneira direta as relações entre letras e seus valores sonoros. Uma ótima ideia é apresentar essas atividades na forma de jogos que prendam sua atenção e as mantêm entretidas durante a execução. E, claro, as dinâmicas de reeducação devem ser acompanhadas da prática da leitura para que o processo se

dê por completo. A prática da leitura, para a criança que ainda não lê, se dará com o professor ou um membro da família lendo para o aprendiz. Isso é importante, entre outros aspectos, para despertar o desejo de aprender a ler.

Os resultados documentados por estudos que envolvem reeducação constituem-se em dois processos, o de normalização e o de compensação (KUJALA *et al.*, 2001, SIMOS *et al.* 2002, TEMPLE *et al.*, 2003, EDEN *et al.*, 2004). O primeiro trata-se de um ganho de atividade neuronal nas áreas do lobo esquerdo em que ocorria a subativação e por consequência ocorre um aumento de desempenho fonológico. Enquanto, no segundo, há o recrutamento de outras áreas do cérebro para dar conta da demanda de processamento cognitivo relacionado ao aprendizado das relações entre fala e escrita.

2.2 INFORMÁTICA APLICADA À ALFABETIZAÇÃO E ÀS DIFICULDADES ACENTUADAS DE APRENDIZAGEM DE LEITURA E ESCRITA

2.2.1 Software Educativo

É indiscutível a presença da informática em diversos campos da atuação humana. Na educação não é diferente, o computador, desde que utilizado corretamente, através de um viés pedagógico, pode ser um importante recurso para permitir a passagem da informação ao usuário ou facilitar o processo de formação de conhecimento (VALENTE, 1999). A inserção do computador na educação deve ser feita de maneira cautelosa e o professor assume um papel fundamental ao ser responsável por intermediar a maneira como os recursos computacionais podem ser utilizados didaticamente para o ensino e a aprendizagem (DALBOSCO, 2006).

Uma das formas de inserir a informática no meio pedagógico é por meio dos software educacionais. Segundo Lucena (1992, apud TEIXEIRA e BRANDÃO, 2003 p. 2), software educacional “é todo aquele programa que possa ser usado para algum objetivo educacional, pedagogicamente defensável, por professores e alunos,

qualquer que seja a natureza ou finalidade para a qual tenha sido criado”. Oliveira (2001) classifica software educacional como aquele programa de computador utilizado pela escola mesmo que não tenha sido produzido com a finalidade de uso no ambiente escolar.

Alguns autores chegam a abordar, dentro do conceito de software educacional, o conceito de software educativo, havendo então, aspectos diferentes entre esses dois termos. De acordo com Soffa e Alcântara (2005), software educativo se enquadra como uma categoria de software educacional. Os mesmos autores diferenciam as duas expressões da seguinte forma:

Um software educacional é um programa de computador utilizado pela escola de forma adequada, mas nem sempre produzido com o desígnio de emprego no sistema escolar. O software educativo é engendrado com a finalidade de levar o aluno a construir um determinado conhecimento referente a um conteúdo didático. O objetivo de um software educativo é a de favorecer os processos de ensino-aprendizagem e sua característica principal é seu caráter didático. (SOFFA e ALCÂNTARA, 2005, p. 4930)

Percebemos segundo essas definições que o software educativo, diferente de outros tipos de softwares, tem uma finalidade particular centrada no ensino. Segundo Gomes e Padovani (2005), software educativo é definido como sendo um sistema computacional e interativo, intencionalmente concebido para facilitar a aprendizagem de conceitos específicos. Como afirmam Soffa e Alcântara (2005), o que discrimina software educativo de outros conjuntos de software educacionais é o fato de ele ser criado com o objetivo de proporcionar ao aluno a construção de determinado conhecimento referente a um conteúdo pedagógico. Sua finalidade é possibilitar os processos de ensino-aprendizagem a partir de uma perspectiva didática (SOFFA e ALCÂNTARA, 2005). Dessa forma, de acordo com essa definição, enquadramos, por exemplo, um programa editor de texto que é usado pela escola como software educacional, mas não podemos chamá-lo de software educativo já que ele não foi projetado propositadamente para um fim didático. Por outro lado, chamamos, por exemplo, um software que trabalha com ensino do alfabeto de software educativo, já que ele foi concebido para um objetivo didático.

Neste trabalho usaremos a definição de software educativo apresentada por

Soffa e Alcântara (2005), que classifica software educativo como um classe de software educacional, construído intencionalmente para ser usado dentro do ensino de conteúdos específicos.

2.2.2 Jogos educacionais

Os jogos eletrônicos têm uma presença de muito destaque nas vidas principalmente de crianças e jovens. Com a aproximação entre os sistemas computacionais e a educação, surgiram as propostas de aliar os jogos eletrônicos aos ambientes pedagógicos. A aprendizagem baseada em jogos (no inglês, *game based learning*), isto é, a utilização de jogos para o ensino, trata de aplicações de jogos que definem aprendizagem como um resultado (PRENSKY, 2001, apud BATTISTELLA *et al.*, 2014) (ABT, 2002, apud BATTISTELLA *et al.*, 2014).

O uso dos jogos voltados para a educação, também chamados de jogos educacionais, está muito ligado à relação entre diversão e aprendizado. Segundo Tarouco *et. al* (2004), os jogos podem ser ferramentas eficientes, pois eles divertem enquanto motivam, facilitam o processo de aprendizagem e aumentam a capacidade de retenção do que é ensinado, treinando as funções mentais e intelectuais do jogador. Porém, de acordo com Gros (2003), para que sejam utilizados com fins educacionais, é imprescindível que os jogos tenham objetivos de aprendizagem bem definidos e ensinem conteúdos das disciplinas aos usuários ou então, promovam o desenvolvimento de habilidades importantes para ampliar a capacidade cognitiva e intelectual dos alunos.

Savi e Ulbricht (2008) citam alguns benefícios dos jogos digitais educacionais nos processos de ensino e aprendizagem: são motivadores, facilitam o aprendizado, desenvolvem habilidades cognitivas, propiciam o aprendizado por descoberta, permitem a experiência de novas identidades, desenvolvem a coordenação motora e favorecem a socialização. Segundo Piaget (1998), a criança, ao jogar, desenvolve suas percepções, sua inteligência, suas tendências à experimentação e socialização. O jogo é um meio para a sua aprendizagem, podendo ser usado na

iniciação à leitura, escrita e matemática, sendo uma tarefa prazerosa que ao mesmo tempo promove aquisição de conhecimento.

Os jogos educacionais proporcionam entretenimento mas vão muito além disso ao serem um meio que auxilia no processo de aprendizagem. Entretanto, vale ressaltar que o processo educacional utilizando o jogo educativo não deve se valer apenas do jogo. Cabe ao professor o planejamento, organização e controle das atividades de ensino, fazendo uso dos recursos tecnológicos apropriados, a fim de criar as condições ideais para que os alunos se apropriem dos conteúdos, desenvolvam a iniciativa, a curiosidade científica, a atenção, a disciplina, o interesse, a independência e a criatividade (RAPKIEWICZ *et al.*, 2006). O professor é então responsável por realizar a mediação entre a tecnologia digital e o aluno. E mais do que isso, sua função também é avaliar o processo como um todo e verificar se os objetivos definidos estão sendo alcançados. Saber como fazer esse acompanhamento é um dos grandes desafios ao se trabalhar com jogos educacionais na escola (SAVI e ULBRICHT, 2008).

Portanto, ao confrontar as conceitos de software educativo com os de jogos digitais educacionais, entendemos que o jogo digital educativo é uma categoria de software educativo. Visto que são definidos como programas que tem seu uso em um ambiente pedagógico e visam proporcionar ao aluno, além de entretenimento, a retenção de determinado conteúdo escolar, promovendo dessa forma a aprendizagem e construção de conhecimento.

2.2.3 Softwares e jogos educacionais como apoio às crianças com dificuldades de aprendizagem em leitura e escrita

No âmbito dos softwares educativos e jogos educacionais, algumas iniciativas tem surgido com o objetivo de dar apoio e contribuir no desenvolvimento de crianças com dificuldades de aprendizagem ou que possuem transtornos que afetam seu processo educacional, como a dislexia. A preocupação com tais fatores que interferem no processo de aprendizagem vem se tornando cada vez mais evidente, promovendo dessa forma a busca por ferramentas tecnológicas que venham solucionar ou amenizar dificuldades inerentes ao processo (STOLK *et al.*, 2003).

Pesquisas já comprovaram a eficácia da aplicação de metodologias informatizadas em crianças que possuem dislexia e que foram submetidas à programas de computador, demonstrando melhoras nos níveis de consciência fonológica (GERMANO e CAPELLINI, 2008; TEMPLE et al, 2003; MAGNAN e ESCALLE, 2006). Segundo Whitaker (2000, apud CAMPOS, 2008), a informática é um processo valioso na construção das funções cognitivas, perceptivas e emocionais dos alunos com dislexia. A informática irá estimular a percepção, com o uso, por exemplo, de imagens e textos de forma combinada; estimular a orientação no espaço-tempo e o controle de movimentos, com o uso do mouse por exemplo. A cognição, por sua vez pode ser estimulada na informática através da capacidade de representação, do simbolismo (por meio dos ícones); de resolução de problemas; do estímulo da imaginação e criatividade e da prática da leitura e escrita.

Com o intuito de intermediar as crianças com dificuldades de leitura e escrita, a informática é forte aliada para criar habilidades nessas atividades, reforçando a aprendizagem de forma estruturada e através da estimulação de mais de um sentido. Por intermédio dela é possível que a criança revise constantemente um assunto, além de que ela favorece um trabalho no ritmo do aluno (SANTOS *et al.*, 2014). Atualmente vemos que há muitos programas e jogos destinados à crianças com dislexia e dificuldades no processo de alfabetização, alguns deles com maior facilidade de acesso para o usuário.

Como dito anteriormente, apresentar atividades que evidenciem a relação letra-som a uma pessoa com dislexia é uma das maneiras de exercitar sua consciência fonológica e fortalecer as interconexões nas áreas do cérebro responsáveis pelo processamento da leitura e escrita. Aplicar essas atividades na forma de jogos eletrônicos concebidos como softwares educativos é uma maneira de usar a informática como apoio ao ensino do sistema de leitura e escrita à criança com dislexia.

A seguir, estão listados e descritos alguns programas para computador e aplicativos para smartphone que se configuram como softwares educativos indicados especialmente à criança com dificuldade de aprendizagem de leitura e escrita ou com dislexia.

Graphogame

Um dos mais famosos programas de computador existentes atualmente, com enfoque nas pessoas com dificuldade para ler e escrever é o *Graphogame*, *software* educativo desenvolvido na Finlândia na Universidade de Jyväskylä em conjunto com o instituto Nilo Maki.

É um *software* de apoio à aprendizagem da leitura e da escrita através do exercício em relacionar as correspondências grafemas0fonemas. O alvo desse *software* são as crianças que apresentam os problemas de aprendizado no processo de alfabetização. O programa possui aspectos lúdicos - motivadores, desafiantes e reforçadores -, características que devem estar presentes em todas as ferramentas metodológicas de reeducação de leitura. Essa ferramenta educacional se baseia na repetição de estímulos sonoros e visuais em diferentes fases e tarefas. Um avanço substancial no reconhecimento de letras foi observado em crianças finlandesas a que o jogo foi aplicado (SUCENA *et al.*, 2016). O programa mostrou-se, então, eficaz no suporte à aprendizagem da leitura e escrita fazendo que seu uso se disseminasse por vários países.

Entre os *softwares* citados aqui no texto, O *Graphogame* é um dos que mais tem seu estilo e proposta semelhantes ao *Legere*, especialmente no aspecto de exercitar o reconhecimento das correspondências entre grafemas e fonemas. Há entretanto, no *Legere*, duas principais características que diferenciam os dois *softwares*: Durante as fases que contém fonemas silábicos, é disponibilizado em nosso *software* botões com dicas para cada opção, em que a criança tem a possibilidade de ouvir um exemplo de uma palavra em que aquele fonema é empregado, o que, espera-se, facilitar na escolha da alternativa correta. Outro fator de grande importância presente no *Legere*, em comparação com o *Graphogame*, é seu desenvolvimento em língua portuguesa do Brasil, já que ainda não há uma versão do *software* finlandês nessa língua.

Pluck no planeta dos sons

Pluck no planeta dos sons é um *software* educativo idealizado por Diana M.

Faria, fonoaudióloga especialista em voz e mestre em fonoaudiologia clínica. É indicado para crianças em fase de alfabetização ou com dificuldades para a leitura e escrita. Possui uma interface divertida e desafiadora promovendo à criança o desenvolvimento das habilidades de processamento auditivo e principalmente as habilidades de consciência fonológica (PLUCK, 2017).

O programa possui dez jogos que focam o desenvolvimento das habilidades citadas através de atividades de segmentação de palavras e frases, análise silábica, substituição e subtração silábica e fonêmica, rima, aliteração, discriminação auditiva, memória auditiva e correlação grafema-fonema (PLUCK, 2017).

Apesar de contemplar vários aspectos da consciência fonológica o Pluck no planeta dos sons não é um *software* disponibilizado gratuitamente. E apesar de ser instalado em vários computadores só pode ser ativado em um computador por vez além de atender apenas máquinas que executem o sistema operacional *Windows*, fato que consideramos uma desvantagem já que assim muitas escolas que possuem laboratórios de informática que fazem uso de outros sistemas operacionais deixariam de ter acesso ao programa.

PREFON

O Programa de Remediação Fonológica, de Leitura e Escrita em Crianças com Dislexia do Desenvolvimento (PREFON) (SALGADO, 2010) é um *software* indicado para o desenvolvimento da aprendizagem da leitura e escrita no disléxicos. Possui onze atividades que consistem em: 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.

O programa passou por testes pós-desenvolvimento em que participaram 62 crianças entre 9 e 14 anos de idade divididas em três grupos: grupo experimental 1 e 2, formados pelas crianças disléxicas e grupo de controle composto pelas crianças que não apresentavam a patologia.

Ao fim dos testes foi observado que as crianças do grupo experimental 1 passaram a ter melhor desempenho nas atividades de nomeação de objetos, cores,

letras, dígitos e maior velocidade de leitura e nível na escrita, o que evidencia uma melhora significativa nos níveis de consciência fonológica quando se comparadas ao seu desempenho anterior ou ao grupo experimental 2 (SALGADO, 2010). Porém o estudo mostrou que estas crianças ainda se encontravam com atraso em relação à sua idade e a escolaridade.

O *Legere* se diferencia do Prefon principalmente pelo fato de o Prefon não se tratar de um jogo educativo mas sim de um programa de remediação composto por diversas atividades relacionados ao domínio da leitura e escrita. O Prefon apresenta em seu programa uma etapa semelhante ao nosso *software*, que é o processo de relacionar fonemas com grafemas, porém no *Legere*, essa característica está aliada ao seu caráter lúdico já que se trata de um jogo educativo que busca divertir ao mesmo tempo que ensina.

Aprendendo com as sílabas

Aprendendo com as sílabas consiste num *software* de suporte ao processo de aprendizagem/ensino de crianças diagnosticadas com dislexia. Seu objetivo maior é proporcionar um ambiente de familiarização da palavra escrita com os símbolos/sílabas que a compõe (STOLK; CASAGRANDE; BERNHARDT, 2013). O programa promove uma exercitação que se baseia no reconhecimento de sílabas formadoras de determinadas palavras.

Ele é disponibilizado em plataforma web e apresenta duas atividades: a primeira é focada na estimulação e identificação de sílabas que formam a palavra correspondente a uma imagem mostrada aleatoriamente; a segunda, um pouco mais complexa, mostra uma palavra na tela e pede que a criança identifique em uma lista palavras que são formadas por algumas das sílabas da palavra apresentada (STOLK; CASAGRANDE; BERNHARDT, 2013). Ambas as atividades reproduzem um áudio com a representação auditiva da imagem ou palavra exibida.

De acordo com Stolk, Casagrande e Bernhardt (2013) espera-se que, com as atividades do jogo, sejam desenvolvidos na criança a memorização, interpretação e diferenciação de palavras, a percepção e a imitação auditiva e visual.

Percebemos que da mesma forma que o *Legere*, o jogo aprendendo com as

sílabas trabalha com diferenciação silábica e reconhecimento auditivo e visual, ainda que de uma forma diferente, visto que a mecânica de jogabilidade do *Legere* funciona de outra maneira. Porém nosso *software* trabalha com um leque maior de treinamento alfabético ao propor em suas fases o exercício com vogais, sílabas simples e complexas e palavras simples e complexas.

Aramumo

Aramumo (ARAMUMO, 2013) é um jogo destinado para dispositivos móveis com o sistema operacional Android. Também desenvolvido pelo grupo de desenvolvimento de *software* do ITA, o ITAbits, em parceria com o instituto ABCD, organização que promove projetos destinados à disléxicos, com o objetivo de auxiliar no processo de ensino de crianças com distúrbios de aprendizagem (especialmente dislexia).

O jogo consiste numa espécie de palavras cruzadas com sílabas (como pode ser visto na Figura 1) onde o jogador escuta um conjunto de palavras e então deve arrastar as bolhas que flutuam na tela até as posições correspondentes em uma grade quadriculada.

Figura 1 - TELA DE JOGO DO ARAMUMO



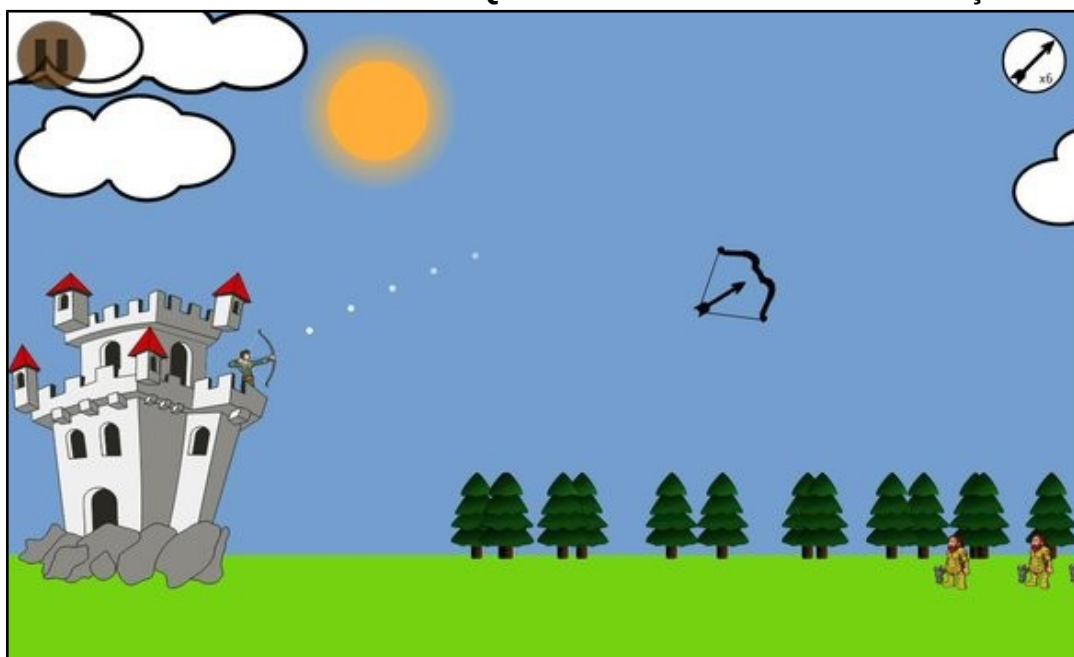
Fonte: Aramumo (2013), jogo disponível no site: <<https://apkpure.com/br/>>.

Arqueiro defensor

Arqueiro Defensor (ARQUEIRO, 2012) é um jogo destinado para dispositivos móveis com o sistema operacional Android. Foi desenvolvido pelo ITAbits em parceria com o instituto ABCD, com a pretensão de ajudar no ensino de crianças com distúrbios de aprendizagem, principalmente as diagnosticadas com dislexia.

O objetivo do jogo é acertar os inimigos que estão tentando invadir um castelo. Se a flecha acertar o alvo, ele só será derrubado caso o jogador digite corretamente a palavra vocalizada pelo aplicativo. As palavras trabalhadas no jogo tem grafias semelhantes, ponto em que o dislético se confunde frequentemente. Na Figura 2 temos uma captura de tela do jogo.

FIGURA 2 - TELA DO JOGO ARQUEIRO DEFENSOR EM EXECUÇÃO



Fonte: Arqueiro Defensor (2013), jogo disponível no site: <<https://apkpure.com/br/>>

Mimosa e o Reino das Cores

Esse é mais um jogo desenvolvido pelo ITABits em parceria com o Instituto ABCD dedicado principalmente para crianças com dislexia (MIMOSA, 2013). A história do jogo relata a história da vaca mimosa e do plano maléfico do dinossauro Tarug. O jogador deve ajudar Mimosa a colorir diversos ambientes respondendo os diferentes desafios propostos como identificar palavras faladas e verificar a ordem das letras nas palavras. A cada ambiente colorido até o final, uma fase será desbloqueada para montar um quebra-cabeça de uma imagem que foi colorida. Mimosa e o Reino das Cores possui três níveis, todos preparados com a ajuda de profissionais de fonoaudiologia e psicologia. Na Figura 3 temos a tela inicial do jogo.

FIGURA 3 - TELA DE MENUS DO JOGO MIMOSA E O REINO DAS CORES



Fonte: Mimosa e o Reino das Cores. Jogo disponível no site: <<https://apkpure.com/br/>>

O *Legere*, além de se diferenciar dos três jogos desenvolvidos pelo ITABits por ser um jogo com um objetivo e história diferentes, ele busca trabalhar a percepção da palavra e seu correspondente sonoro desde suas unidades mais básicas (vogais) até palavras mais complexas, fazendo isso de forma categorizada e seguindo um nível crescente de dificuldade.

3 DEFINIÇÃO DA PESQUISA

3.1 OBJETIVOS

3.1.2 Objetivo geral

Desenvolver uma ferramenta de reeducação indicada a estudantes do ciclo de alfabetização com dificuldade acentuada de aprendizado inicial de leitura e escrita.

3.1.3 Objetivos específicos

- a) Explorar a literatura científica sobre indicadores de qualidade na etapa de alfabetização brasileira e sobre o distúrbio conhecido como dislexia; bem como pesquisar e conhecer ferramentas disponíveis no mercado atualmente indicadas para o auxílio à intervenção da dislexia ou a crianças com dificuldades de leitura e escrita.
- b) Desenvolver e implementar o *software* de acordo com: conceitos de jogos e software educativos e os achados científicos acerca de ensino e aprendizado de sistemas de escrita.
- c) Apresentar o *software* aos usuários-alvo e observar a percepção, a adesão e a satisfação desses participantes ao jogo.

3.2 HIPÓTESES

Consideramos ser possível o desenvolvimento de uma ferramenta que tanto objetive a adesão do usuário quanto promova desenvolvimento de aspectos do âmbito cognitivo que favoreça o processo de alfabetização⁸.

Espera-se, portanto, a adesão das crianças frente ao jogo e sua dinâmica, sendo possível um fácil entendimento visual da interface e do funcionamento do jogo.

3.3 METODOLOGIA

Para a concepção desse *software* e levantamento da fundamentação teórica foi realizada uma pesquisa nos principais órgãos de avaliação de qualidade da educação (ANA, INAF e PISA) a fim de analisar os últimos dados e obter uma panorama da conjuntura educacional do país. Para o embasamento teórico do trabalho procedeu-se uma exploração na literatura científica a fim de obter material teórico sobre processos de aprendizagem da leitura e escrita, dificuldades de aprendizagem, dislexia e formas de atenuação do transtorno. Fizemos também uma busca por outros *softwares* com o objetivo de ter uma visão sobre os produtos que estão disponíveis no mercado e apresentam propostas educativas semelhantes com o *Legere*. Dentro da área de desenvolvimento de *software* foi feita uma pesquisa sobre os conceitos de *software* educativo e jogos educativos, além de uma procura por metodologias que mais se adequassem ao projeto de implementação do *Legere*.

Após todo o aporte teórico encontrado e análise e estudo dos dados científicos, foi estruturado, em colaboração com o *Grupo de Pesquisa em Ensino e Aprendizado Típico e Atípico da Leitura e da Escrita*, um pré-projeto do jogo com a concepção inicial do *software* e seus principais requisitos, tendo com base os estudos científicos na área da linguística.

⁸ A avaliação desses processos cognitivos, tais como desenvolvimento de habilidades de consciência fonológica está sendo conduzida por estudo de mestrado em linguística realizado por Denise Viana.

Se pautando na metodologia Origame, que definiu os passos de construção do *software*, foi desenvolvido o jogo Educativo *Legere*. O programa foi desenvolvido utilizando a linguagem de programação Java, com apoio da biblioteca de desenvolvimento de interface gráfica JavaFX e utilização da IDE *Netbeans*. Para que o jogo se tornasse mais atrativo para a criança foi inserido em seu plano de fundo um enredo lúdico acompanhado por ilustrações que formam cenas de uma história, pretendendo assim estimular no jogador entusiasmo e vontade de continuar jogando, constituindo assim o *Legere* como um *software* de uma proposta pedagógica com um viés de entretenimento.

O *software* foi levado a escolas da região e apresentando a alguns alunos com faixa etária entre 9 e 11 anos, para que fosse possível observar a adesão deles ao jogo.

4 DESENVOLVIMENTO DO LEGERE

4.1 FERRAMENTAS UTILIZADAS

4.1.1 Linguagem de programação JAVA

Utilizamos Java como linguagem de programação para desenvolvimento desse software, uma das linguagens mais utilizadas no mundo por desenvolvedores⁹. No mercado essa tecnologia é utilizada na internet, medicina, robótica, criação de jogos, sistemas de GPS, entre outros setores (DEITEL e DEITEL, 2012).

Uma das principais características da plataforma java é a utilização da máquina virtual java (MVJ - do inglês java virtual machine - JVM), uma aplicação capaz de executar dentro do sistema operacional o programa escrito em nessa linguagem. Outros sistemas operacionais precisam desenvolver códigos executáveis específicos para cada sistema operacional, no caso do java, desde que haja uma JVM instalada, o programa irá executar independente de em qual sistema operacional deseja-se abrir o programa (CAELUM, 2009).

Já se tratando da metodologia de programação, a linguagem java se destaca por trabalhar com o paradigma de programação orientada a objetos. Esse paradigma é capaz de tornar o desenvolvimento mais produtivo, tornando os programas mais fáceis de entender, corrigir e modificar (DEITEL e DEITEL, 2012). Esse paradigma facilita o trabalho em equipe, a forte conexão entre dados e

⁹ Essa informação é dada pelo site StackOverflow, um grande fórum de linguagens de programação na internet. Anualmente eles fazem levantamentos sobre diversos aspectos da utilização de linguagens de programação. Maiores informações sobre as linguagens de programação, marcação e script podem ser conferidas no seguinte endereço: <<https://insights.stackoverflow.com/survey/2018/#technology>>.

funcionalidades, a proteção dos dados, a economia durante a codificação através do processo de reutilização dos códigos entre outros recursos (CAELUM, 2009).

Escolhemos essa linguagem pelos seus benefícios e facilidades e especialmente pela portabilidade que ela ofereceria ao código final do *Legere* através da máquina virtual. Além disso, a equipe também era mais familiarizada com a linguagem, o que garantiu maior produtividade no desenvolvimento do *software*. Java também possui integração com sua mais nova tecnologia para desenvolvimento de interface gráfica, o JavaFX, sobre o qual discorreremos mais à frente.

4.1.2 Ambiente de desenvolvimento NetBeans

Para programar o *Legere* utilizamos o programa *Netbeans*¹⁰. Esse *software* é um *IDE*¹¹ (do inglês, *Integrated Development Environment* que em português significa Ambiente de Desenvolvimento Integrado) para desenvolvimento em Java e outras linguagens de programação. Ele reúne diversas ferramentas que facilitam o processo de codificação dos programas. Dentre seus recursos, podemos citar: editor de texto, analisador de código, gerenciador de pacotes, construtor de interface gráfica, depurador, entre muitas outras ferramentas de apoio

A utilização desse programa para auxiliar na construção do *Legere* se deve à facilidade que ele trás ao processo de codificação e à familiaridade que a equipe já tinha com o programa o que tornaria o desenvolvimento mais ágil.

10 O *download* gratuito do *Netbeans* IDE e mais informações sobre esse *software* podem ser encontradas no seguinte endereço: <<https://netbeans.org/>>.

11 *IDE*, do inglês *Integrated Development Environment* que significa Ambiente de Desenvolvimento Integrado, é um programa de computador que agrupa recursos e ferramentas que auxiliam no desenvolvimento de *software*, com o objetivo de tornar esse processo mais ágil. Mais informações sobre *IDEs* podem ser encontradas no endereço: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Ambiente_de_desenvolvimento_integrado>.

4.1.3 Biblioteca para desenvolvimento gráfico JavaFX

O JavaFX é um conjunto de APIs (do inglês, API - Application Programming Interface, que significa em português, Interface de Programação de Aplicativos) que podem ser integradas à linguagem Java e fornecem uma série de bibliotecas gráficas e pacotes de multimídia permitindo aos desenvolvedores a criação de aplicativos que operem em diversas plataformas (ORACLE, 2014).

Um dos principais destaques dessa nova tecnologia incorporada ao Java é a possibilidade de personalização das interfaces gráficas de usuário utilizando a linguagem de folha de estilos CSS (do inglês *Cascading Style Sheets* que em português significa Folha de Estilo em Cascata), a mesma usada para estilização de páginas *Web*. Esse diferencial permite que os programadores se preocupem apenas com a codificação, enquanto que o desenvolvimento da aparência pode ser trabalhado separadamente pelos designers gráficos que farão uso do CSS. (ORACLE, 2014).

Perceber que essa era a ferramenta mais recente e mais sofisticada desenvolvida para a linguagem Java para construção de interfaces foi um critério determinante que nos fez adotá-la para o trabalho. Essa escolha também representou para a equipe mais um desafio, visto que tínhamos que aprender a utilizar um novo recurso tecnológico para programar.

4.1.4 Ambiente de desenvolvimento JavaFX Scene Builder

O Java Scene builder é uma ferramenta com interface gráfica para ajudar no desenvolvimento de telas para os aplicativos desenvolvidos em JavaFX. Ele permite compor os elementos de modo simples, arrastando os componentes visuais que irão compor o programa e os organizando em uma área de trabalho. Também é possível modificar as propriedades desses componentes, aplicar folhas de estilo CSS e dessa forma será gerado automaticamente e em segundo plano o arquivo de

interface FXML¹² que será vinculado ao projeto Java (ORACLE, 2014).

Escolher essa plataforma para o processo de desenvolvimento do *Legere* se deu pela sua facilidade de uso, visto que iria ser de grande apoio na utilização da tecnologia JavaFX. Além disso, por conta da dinâmica de construção de interface que ela permite, foi possível construir interfaces gráficas de forma mais ágil. É válido falar também de sua vinculação com o *Netbeans*, o que possibilitou assim um fluxo de trabalho mais integrado.

4.1.5 Plataforma de desenvolvimento de mockups Balsamiq

Para desenvolver o protótipo da interface gráfica do jogo, etapa presente nas fases iniciais do desenvolvimento (como veremos na seção 4.2), foi utilizado o programa *Balsamiq Mockups* (BALSAMIQ, 2018). É um programa, disponível tanto para *download* quanto para desenvolvimento na nuvem, que permite o desenho de telas de interface para um projeto.

A vantagem em utilizá-lo está na facilidade que ele traz para desenhar os esboços das telas de um aplicativo. Em sua área de trabalho é disponibilizada para o usuário uma grade de elementos que podem ser arrastados para a tela, organizados e redimensionados e assim o processo de construção de protótipos se torna muito mais ágil.

12 FXML é uma linguagem de marcação baseada na linguagem XML. Foi desenvolvida para dar suporte à construção de interface gráfica em programas desenvolvidos em JavaFX. Para mais conceitos acerca dessa linguagem o leitor pode acessar o seguinte link: <https://docs.oracle.com/javafx/2/api/javafx/fxml/doc-files/introduction_to_fxml.html>.

4.2 METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO DO *LEGERE*

A engenharia de *software* é uma disciplina de engenharia que aborda os aspectos da produção de *software*, desde as fases iniciais da definição do sistema até sua manutenção, quando o sistema já começou a ser usado (SOMMERVILLE, 2011). Segundo Sommerville (2011), a importância desse campo da engenharia está no fato de que cada vez mais a sociedade necessita de sistemas de *software* avançados, logo deve-se produzir sistemas confiáveis de forma rápida e econômica. Além disso, usar métodos e técnicas da engenharia para elaborar os sistemas diminui significativamente as chances de ter que mudar o *software* depois que ele começa a ser usado, o que acarretaria um custo maior à produção.

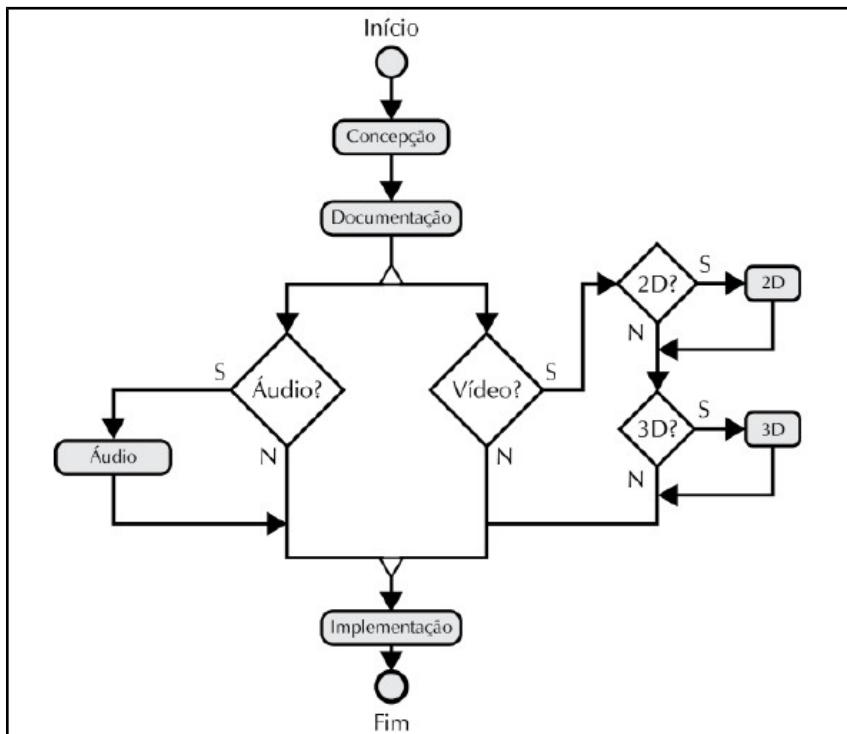
Um processo de *software* (também chamado por alguns autores de metodologia de desenvolvimento de *software*), é uma abordagem sistemática do ramo da engenharia de *software* e se constitui por um conjunto de atividades relacionadas que conduzem à produção de um produto de *software* (SOMMERVILLE, 2011). Fazer uso de um processo de *software* é fundamental, pois proporciona à atividade de produção uma maior estabilidade, controle e organização. Sem esse controle, o desenvolvimento poderia se tornar caótico (PRESSMAN, 2011).

Para o desenvolvimento desse trabalho nos pautamos em alguns preceitos da metodologia OriGame, que foi desenvolvida especialmente para jogos digitais. Essa metodologia foi criada com o objetivo de auxiliar desenvolvedores diante do cenário muitas vezes confuso que permeia o desenvolvimento de jogos, onde se vê a mistura de produção artística, produção de *software*, inconsistência de requisitos, necessidades particulares e tecnologias que estão sempre em evolução (SANTOS; GÓES; ALMEIDA, 2012). De acordo com Santos, Góes e Almeida (2012) - idealizadores da metodologia - , a OriGame tenta se adaptar às necessidades de cada projeto e visa garantir um produto final de qualidade.

A OriGame busca cobrir as etapas de desenvolvimento que vão desde a concepção do *software* até sua implementação, não deixando de atender aos conteúdos de áudio de vídeo que fazem parte da maioria dos jogos. Na Figura 4

podemos observar um diagrama que representa a visão geral que deu origem à essa metodologia (SANTOS; GÓES; ALMEIDA, 2012). Em anexo único, ao final do trabalho, está o diagrama que mostra uma visão mais detalhada da Origame.

FIGURA 4 - VISÃO GERAL DA METODOLOGIA ORIGAME



Fonte: Santos, Góes e Almeida (2012).

A OriGame é segmentada em 3 fases, que não necessariamente seguem uma sequência linear, comunicando-se dessa forma, de maneira iterativa incremental. Ou seja, não é preciso, por exemplo, finalizar toda a parte da produção para começar a implementação. As mudanças de escopo, recursos e tecnologias que esse dinamismo proporciona podem fazer com que sejam necessárias atualizações na documentação, alterações na produção e mudanças no código. Esses três estágios se firmam em:

Design e Projeto

Nesse estágio são verificados os requisitos do jogo e é feito o delineamento das características desejadas. Essa fase começa com o documento de concepção que é composto pelas primeiras ideias sobre o jogo que darão um panorama inicial sobre o que será o projeto. Após a aprovação do projeto exposto nesse primeiro documento, dá-se início ao documento de *design*, que explicita coisas como o resumo da história do jogo, a mecânica do jogo, sua progressão, funcionamento do sistema de inteligência artificial, menus, etc (SANTOS; GÓES; ALMEIDA, 2012).

Dentro do documento de design há documentos específicos como o *history bible* que abarca, caso necessário, a história do jogo e o documento de *script* do jogo, que serve para documentar diálogos e narrações que porventura venham a existir. Temos também a *art bible*, que serve para documentar as partes visuais do *software* (esboços para a aparência do jogo, criações artísticas, esquemas de cores, etc). Não é obrigatória a criação desses documentos em um momento determinado, eles surgem a partir das necessidades e são atualizados à medida que o projeto avança pelas outras fases.

Produção

Etapa em que se trabalha a criação de recursos necessários e aprimoramento da estética, ela pode começar logo quando boa parte dos recursos já estão definidos pela fase de *design* e projeto. Nessa fase o foco se volta para a constituição das telas do jogo, disposição dos elementos na tela como menus, botões, mostradores, barras de vida, entre outros que se fizerem importantes.

Também são trabalhados os áudios que serão utilizados no jogos, tipo de áudios e sons necessários ao *software*, além de se estimar o espaço que irão ocupar. Após ser feito esse delineamento parte-se para a produção dos arquivos de mídia.

Implementação

Nessa fase final, é unido o que foi produzido e o jogo é codificado e testado. Não é obrigatório e nem é possível fazer uma versão já finalizada do jogo. Obviamente será criado um protótipo digital inicial com os recursos que foram gerados na fase da produção e a partir desse protótipo tomam-se novas decisões sobre o jogo. Essa primeira versão do *software* é chamada versão *alpha* e a implementação continua (SANTOS; GÓES; ALMEIDA, 2012).

Na versão *alpha* trabalha-se com os recursos estéticos pendentes, recursos audiovisuais, questões de funcionamento da inteligência artificial e correções de erros no código que precisem ser realizadas. São realizados os testes unitários e de integração cujo objetivo é encontrar problemas nos recursos produzidos tais como animações não satisfatórias ou design do jogo. Há também o *play testing* que visa encontrar elementos prejudiciais para a manutenção de uma experiência interessante e divertida no jogo.

Quando o jogo se encontra num estado funcional, balanceado e internamente completo, ele entra na versão *beta*. Para que esteja nessa versão é preciso que os usuários sejam capazes de interagir com ele e entender seu funcionamento sem a necessidade de assistência (jogo funcional). É preciso que haja equilíbrio entre os seus elementos e o usuário, equilíbrio que se traduz por um enredo que faça sentido (jogo balanceado). E todos as áreas do jogo precisam estar funcionando, os recursos foram devidamente incluídos o sistema deve ter uma resposta para cada ação do usuário (jogo internamente completo).

Ao final da versão *beta* o jogo passar por testes de sistema (para ver se cumpriu com os requisitos estabelecidos) e aceitação (para analisar se o usuário consegue usar ele bem e por conta própria) e assim ele entra na versão *gold*. O jogo é considerado um produto finalizado ao passar e ter sucesso em todos os testes submetidos e receber aprovação do fabricante (caso seja direcionado a alguma plataforma).

4.3 ADAPTAÇÃO DA METODOLOGIA ORIGAME APLICADA AO DESENVOLVIMENTO DO LEGERE

Como dito anteriormente, o desenvolvimento do *Legere* se apoiou em alguns aspectos da OriGame, não de maneira estrita, mas adaptando alguns preceitos da metodologia às nossas necessidades de forma que o desenvolvimento ficasse o mais sistematizado e documentado possível, evitando assim grande número de erros que um desenvolvimento sem apoio metodológico pode acarretar.

4.3.1 Design e projeto

Documento de concepção

Após diversas reuniões com o orientador e a equipe de desenvolvimento acerca da criação do jogo, foi gerado o documento de concepção que contém as ideias iniciais sobre o *Legere*, muitas delas foram descartadas e outras continuaram no projeto. Esse documento se encontra no Apêndice A.

Documento de requisitos

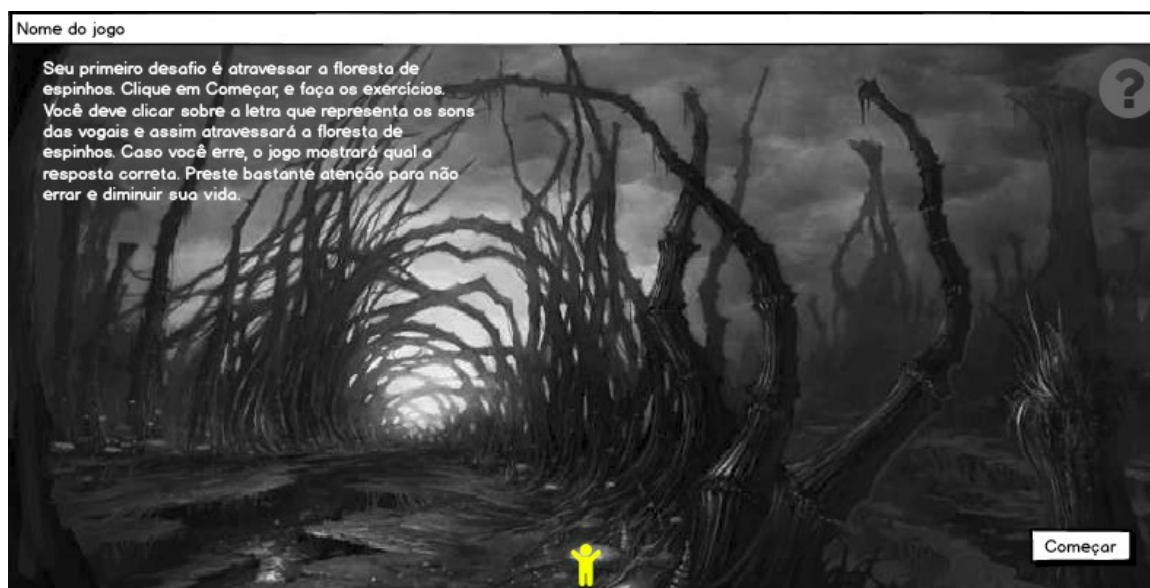
Depois de mais análises sobre o documento de concepção foi gerado o documento de requisitos, que passou por diversas modificações durante o processo de desenvolvimento de acordo com as demandas de novas decisões sobre o *software*. Sua versão atual se encontra no Apêndice B.

Protótipo do jogo

Utilizando a ferramenta Balsamiq Mockups foram construídas telas para o protótipo de interface gráfica com o usuário. Na Figura 5 está um dos desenhos de

tela do protótipo. Esse desenho é a representação da tela que apresenta ao usuário o desafio da primeira fase. Algumas das demais telas que foram construídas se encontram no Apêndice C.

FIGURA 5 - TELA DE PROTÓTIPO: DESAFIO DA PRIMEIRA FASE



Fonte: Tela desenhada por Iran Ribeiro.

Documento de design

Com o documento de requisitos gerados, partiu-se então para a construção do documento de *design*, que contém a descrição do jogo, objetivos, funcionalidades, mecânica, entre outros aspectos. Por se tratar de um modelo de desenvolvimento incremental, ele sofreu diversas alterações durante o processo. A última versão desse documento se encontra no Apêndice D.

Art Bible

Para compor a história do jogo se fez necessária criação de cenas que mostrassem o personagem principal e a história de plano de fundo do *Legere*. Um desenhista foi convidado para desenvolver voluntariamente o conjunto de imagens que compunham a história de arte e pôs no papel cenas para a história do jogo. Depois que os desenhos foram entregues para a equipe eles passaram por um processo de edição com a finalidade de melhoria de cor e constituição de cenário, de forma que se adequasse melhor ao projeto idealizado. Na Figura 6 podemos ver um dos desenhos feitos e na Figura 7 o resultado pós edição do desenho. Mais alguns desenhos e suas respectivas edições estão no documento de *art bible* presente no Apêndice E.

FIGURA 6- DESENHO QUE MOSTRA ENZO ATRAVESSANDO A FLORESTA DE ESPINHOS



Fonte: Desenho feito por Cássio Brito Bonfim.

FIGURA 7 - CENA DE ENZO ATRAVESSANDO A FLORESTA DE ESPINHOS



Fonte: Cena editada por Jonas César.

4.3.2 Produção

Interface Gráfica do Usuário

Com a conclusão parcial do documento de design, decidimos planejar a estrutura gráfica do jogo: botões, cenas, disposição dos elementos na tela, edição dos desenhos, etc. Desde sua concepção inicial até o momento atual diversas alterações aconteceram na interface, sempre com o objetivo de atender da melhor forma o objetivo do *software* sem deixar de lado a simplicidade. Na Figura 8 está o *print screen* da tela inicial do jogo, outras imagens da interface gráfica e detalhamento de seus elementos se encontram no Apêndice F.

FIGURA 8 - TELA INICIAL DO JOGO



Fonte: elaborado pelo próprio autor

Áudios do jogo

Além dos áudios de narração contidos no *Legere*, existem os áudios de fonemas e dicas, uns dos principais elementos para execução da abordagem pedagógica a qual o jogo se propõe. No Apêndice G está a relação dos fonemas utilizados em cada fase.

Há também os efeitos sonoros para as cenas de transição em que o personagem principal avança pelos obstáculos até o mundo mágico do conhecimento à medida que o jogador passa com sucesso pela fases.

4.3.3 Implementação

Serão abordadas nessa seção algumas das principais mudanças ocorridas

com o projeto durante a fase de implementação como também a organização dos diretórios e classes que compõem o projeto Java do jogo.

4.3.3.1 Mudanças ocorridas no software durante a implementação

A primeira versão digital do jogo possuía recursos estéticos menos elaborados, tais como as imagens de fundo da primeira tela e sequência de imagens do final do jogo. Outra função importante que existe na versão atual e não estava presente na primeira é o recurso das dicas usadas para auxiliarem o jogador a escolher a alternativa correta. O botão “Sobre” que se encontra na tela inicial e mostra informações sobre o jogo também não existia na versão inicial. Mesmo antes de serem adicionados esses novos recursos (botões de dicas e botão sobre), o software foi levado a 4 escolas da região onde se iniciaram os testes com alguns alunos.

Pendências que surgiram após o período de testes

Depois de um tempo em que o *software* foi usado pelos alunos das escolas alguns erros foram notificados à equipe de desenvolvimento e novas propostas de mudanças também foram estabelecidas pela equipe.

Os erros mais contundentes que foram notificados foram:

- Interrupção da execução do software em momentos aleatórios durante as fases do jogo;
- Interrupção da execução do jogo por conta de um *bug* na barra de vida do personagem que deixava de funcionar normalmente.

A equipe de desenvolvimento ficou responsável por corrigir esses erros e novas propostas surgiram, tais como:

- Adicionar o recurso de dicas para auxiliar o jogador na análise da alternativa correta. Esse recurso ficou disponível como um botão logo abaixo das alternativas para facilitar o acesso do usuário
- Mudar a distribuição dos fonemas nas fases, que antes estavam organizados da seguinte forma:

- 1ª fase: vogais**
- 2ª fase: sílabas simples**
- 3ª fase: sílabas complexas 1**
- 4ª fase : sílabas complexas 2**
- 5ª fase: sílabas complexas 3**
- 6ª fase: palavras simples**
- 7ª fase: palavras complexas**

E passaram a ser reorganizados, por uma questão de aprendizado mais ordenado, da seguinte forma:

- 1ª fase: vogais**
- 2ª fase: sílabas simples**
- 3ª fase: palavras simples**
- 4ª fase: sílabas complexas 1**
- 5ª fase: sílabas complexas 2**
- 6ª fase: sílabas complexas 3**
- 7ª fase: palavras complexas**

- Substituição dos áudios de fonemas por novos áudios por conta da qualidade dos primeiros áudios que estavam com um ruído devido à falhas no equipamento de gravação.

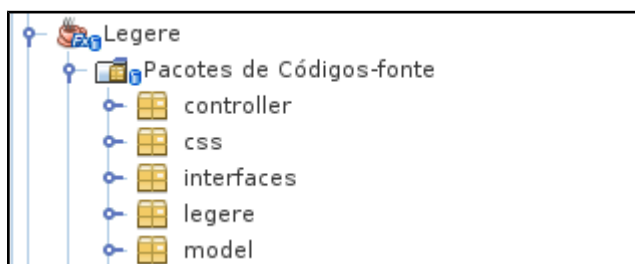
Os erros foram corrigidos e as novas propostas para o jogo foram implementadas. Posteriormente o jogo foi testado exaustivamente a fim de que outros erros fossem encontrados e devidamente corrigidos. Nessa nova etapa de correções no código também foram feitas melhorias nos recursos estéticos do jogo (alterações da imagem da tela inicial e substituição de algumas imagens da sequência de cenas final) e foi adicionado o botão “Sobre”. Atualmente o jogo se encontra estável e esteticamente mais agradável.

4.3.3.2 Diretórios do projeto e organização das classes

Para a organização das classes do programa, usamos o padrão arquitetural MVC (*Model-View-Controller*, em português, Modelo-Visão-Controlador) por vermos que traria uma maior organização à estrutura do código. O objetivo do MVC é separar o código em camadas onde todas as classes que estão no modelo são responsáveis pela manipulação dos dados, a visão fica encarregada por exibir os dados e interagir com o usuário, enquanto que o controlador faz a mediação entre essas duas camadas, ora enviando requisições para o modelo, ora atualizando a visão de acordo com as mensagens recebidas enviadas pelo Modelo (MEDEIROS, 2013).

De acordo com Medeiros (2013) algumas das vantagens de se utilizar essa arquitetura de projeto são: reescrita da interface gráfica e do controle sem alterar o modelo, poder utilizar a interface gráfica para outras aplicações sem muito esforço, facilidade de manutenção do código, adição de novos recursos sem muita dificuldade, etc. Na Figura 5 temos a estrutura principal da organização do código do jogo com os pacotes **controller**, **css**, **legere**, **interfaces** e **model**.

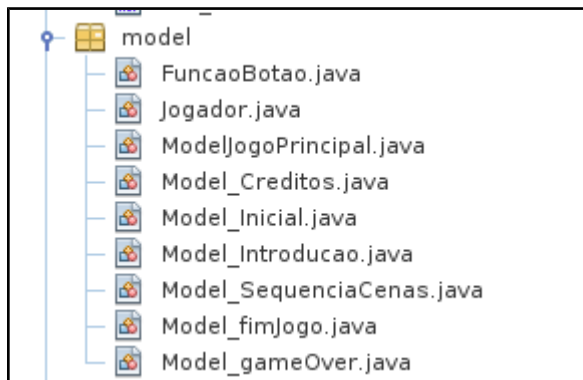
FIGURA 9 - ORGANIZAÇÃO DOS DIRETÓRIO



Fonte: elaborado pelo próprio autor.

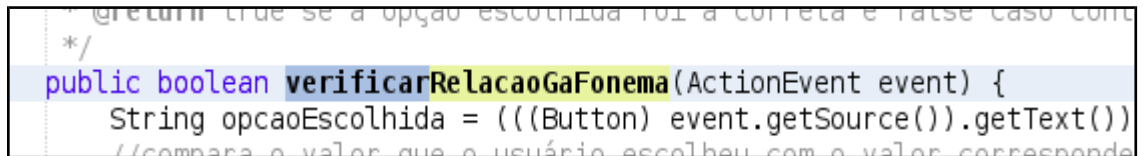
Dentro do pacote *model*, temos as classes listadas na Figura 6. A classe *ModelJogoPrincipal.java* é uma das principais classes desse pacote, onde estão agrupada a maioria das funções do programa. Há dentro dela por exemplo a função *verificarRelacaoGaFonema()* (Figura 7), responsável por conferir se a alternativa escolhida pelo usuário corresponde ao áudio que foi emitido na rodada.

FIGURA 10 - CLASSES DO MODEL



Fonte: elaborado pelo próprio autor.

FIGURA 11 - METODO *verificarRelacaoGaFonema()*



Fonte: elaborado pelo próprio autor.

No pacote *interfaces* (correspondente à camada visão do padrão MVC) (Figura 8) temos as classes *FXML* que constituem as interfaces gráficas do jogo. Por exemplo, a classe *Gui_JogoPrincipal.fxml* corresponde à tela que são exibidas as rodadas do jogo, como podemos ver na Figura 9.

FIGURA 12 - CLASSES DA VISÃO



Fonte: criação do próprio autor.

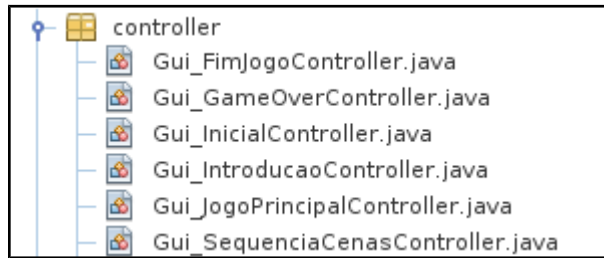
FIGURA 13 - CORRESPONDÊNCIA ENTRE A INTERFACE DO JOGO E A CLASSE FXML *Gui_JogoPrincipal.fxml*



Fonte: elaborado pelo próprio autor.

Dentro do pacote *controller* (correspondente ao controlador) que vemos na Figura 10 estão as classes responsáveis por intermediar a comunicação entre as classes do pacote de visão e modelo. Por exemplo, a classe *Gui_jogoPrincipalController.java* é responsável por realizar a comunicação entre a classe *ModelJogoPrincipal.java* do pacote *Model* e a classe *Gui_JogoPrincipal.fxml* do pacote *interfaces*. Para exemplificar melhor, temos na Figura 11 o método *handleOuvirAudio()* pertencente à classe *Gui_jogoPrincipalController.java* que é responsável por capturar o clique do usuário no botão Ouvir (caso o usuário queria ouvir novamente) e solicitar à classe *ModelJogoPrincipal.java* que execute a função *tocarAudio()*, emitindo dessa forma o áudio para o usuário.

FIGURA 14 - CLASSES DO CONTROLLER



Fonte: criação do próprio autor.

FIGURA 15 - MÉTODO *handleOuvirAudio()*

```
@FXML
public void handleOuvirAudio(ActionEvent event) {
    String audio = modelJogoPrincipal.getAudioAtual();
    modelJogoPrincipal.tocarAudio(audio);
}
```

Fonte: elaborado pelo próprio autor.

Temos também, no conjunto de pacotes mostrados anteriormente na Figura, 5 o pacote *css*, que compartimenta os arquivos *CSS* responsáveis por estilizar o conjunto de interfaces gráficas do jogo. Vamos o seu conteúdo abaixo na Figura 12.

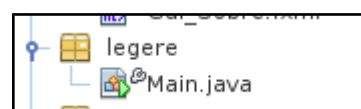
FIGURA 16 - PACOTE *CSS*



Fonte: elaborado pelo próprio autor.

Por fim, dispomos do pacote *legere* (Figura 13) que contém a classe *Main.java*, onde há o método principal, *main()*, responsável por inicializar o jogo.

FIGURA 17 - PACOTE *LEGERE*



Fonte: elaborado pelo próprio autor.

6 RESULTADOS E TRABALHOS FUTUROS

Diante de um cenário educacional carente de recursos cientificamente embasados, que visam apoiar a criança no aprendizado e aquisição inicial de leitura e escrita, fomos motivados a desenvolver um produto tecnológico que pudesse de alguma forma auxiliar o processo de alfabetização. A implementação do jogo educativo *Legere* foi resultado de um árduo trabalho de estudo, pesquisa e desenvolvimento, realizado por uma equipe a fim de alcançar os propósitos inicialmente estabelecidos.

O processo de exploração na literatura científica serviu para agregar conhecimento à equipe e foi de grande importância para estruturar as bases do projeto. Assim como, buscar produtos semelhantes já atuantes no mercado trouxe uma noção do funcionamento dos *softwares* existentes e em que pontos o jogo desenvolvido poderia se diferenciar e acrescentar valor. Isso comprova mais uma vez a importância de fazer sempre o delineamento do que já foi e está sendo trabalhado em nosso campo de pesquisa e desenvolvimento.

Durante as etapas de planejamento e implementação do *software* o time responsável teve que explorar e aplicar novos métodos de desenvolvimento. Fato que levou ao estudo, aprendizado e aplicação de tecnologias como o JavaFX e a metodologia de desenvolvimento de jogos OriGame. A boa comunicação entre os membros participantes dessa empreitada foi fundamental para o andamento do trabalho em grupo. Dispor desses novos conhecimentos e dessa experiência de colaboração será de grande importância para a construção não só da carreira profissional como também do indivíduo nas suas relações com o outro.

Mas como nem tudo é perfeito, a execução desse projeto encontrou vários percalços e dificuldades, que, de um ponto de vista otimista foram capazes de trazer aprendizado aos envolvidos. Alguns dos principais problemas encontrados foram o déficit de pessoal especializado na equipe, para se incumbir de tarefas específicas e, a falta de recursos técnicos suficientes. Vimos que, por se tratar de um projeto complexo, o desenvolvimento de um jogo educativo requer conhecimentos não só da área de TI, exigindo assim uma equipe multidisciplinar.

Esses problemas reverberaram da seguinte maneira: sentiu-se no grupo, logo de início, a necessidade de um profissional que se encarregasse da criação artístico-visual do jogo. Felizmente encontramos um desenhista que se voluntariou para criar os desenhos que fazem parte das cenas do enredo da história. Como o *Legere* é um jogo que trabalha com material auditivo, tivemos problemas com as gravações devido à falta de recursos para realizar uma gravação de qualidade, apesar de o jogo se encontrar atualmente com áudios claros, evidentemente a qualidade sonora poderia ser melhor caso houvesse material de nível profissional.

Outro fator importante que a equipe se encarregou de fazer, mas claramente seria melhor a presença de um profissional da área, foi a criação da história presente no jogo. Certamente alguém que trabalha com desenvolvimento de roteiros seria uma pessoa mais indicada para se encarregar dessa tarefa. O tempo disponível para a execução do projeto também foi insuficiente para que ele fosse finalizado como pedem as boas práticas de desenvolvimento de *software*. Como o *Legere* está sendo validado em um projeto de mestrado, deveríamos entregá-lo rapidamente para a mestranda que realiza o estudo, dessa forma não tivemos tempo suficiente para executar todos os testes adequados. Portanto, a partir dessa experiência, extraímos como lição, que sempre que possível, é necessário, para a construção de um *software* desse porte ou ainda maior, que haja uma equipe completa, com membros que satisfaçam todas as necessidades que o projeto exige.

Entretanto, mesmo com as limitações impostas pela falta de recursos técnicos, pessoal especializado e tempo, a equipe conseguiu executar um projeto que atendesse todos os objetivos inicialmente propostos. Entregando assim um *software* funcional que tem a pretensão de ser um desafio para a criança e ao mesmo tempo algo divertido, que buscará o treinamento da percepção visual e auditiva do sistema alfabético e por conseguinte, da consciência fonológica do usuário, promovendo assim um forte impacto educativo e social.

Ao instalar o programa no laboratório de informática de uma das escolas da região¹³ e apresentar aos alunos, foi possível verificar que ao primeiro contato eles se mostraram entusiasmados com o aspecto lúdico e desafiador do jogo, foram

13 A escola citada é a Escola Municipal Cláudio Manuel da Costa na cidade de Vitória da Conquista. Houve previamente apresentação da proposta para os alunos e para a direção da escola que aderiu à realização dos testes.

capazes de entender o funcionamento e jogar de maneira fluida. Atualmente o Legere está instalado em quatro escolas¹⁴ da cidade de Vitória da Conquista, e serve como projeto de pesquisa de mestrado de Denise Viana, que fará a validação do *Legere* e avaliará sua eficácia no desenvolvimento de habilidades de consciência fonológica em alunos com atraso escolar que se encontram em fase de aprendizado inicial de leitura e escrita.

A partir do processo de validação do *software*, em que as crianças farão uso exaustivo do jogo, novas demandas podem surgir e pode haver a necessidade de implementação de outros recursos ou alteração de algum já existente, para que assim o jogo se adeque às necessidades e ritmo dos alunos. Além de estarmos cientes dessas possibilidades de mudanças, afirmamos, desde já, que podem ser feitas melhorias para que o Legere se refine ainda mais. Como por exemplo: melhorar o caráter lúdico do jogo criando animações em vídeo para ilustrar o enredo em lugar das cenas estáticas, o que provavelmente envolveria a criança ainda mais; desenvolver um sistema de cadastro e relatório para que cada criança que jogar tenha um perfil com seu histórico e possa visualizar sua evolução no jogo e inserir também um recurso que permita o acesso a começar por qualquer fase sem ter que iniciar necessariamente pelo início.

14 As escolas em que o software se encontra instalado são: Escola Municipal Doutor Raimundo Bahia da Nova, Escola Municipal Padre Aguiar, Escola Municipal Bem querer e Escola Municipal Cláudio Manuel da Costa.

REFERÊNCIAS

AÇÃO EDUCATIVA & INSTITUTO PAULO MONTENEGRO. Indicador de Alfabetismo Funcional – INAF, Estudo especial sobre alfabetismo e mundo do trabalho. 2016. Disponível em: <http://acaoeducativa.org.br/wp-content/uploads/2016/09/INAFEstudosEspeciais_2016_Letramento_e_Mundo_do_Trabalho.pdf>. Acesso em: 31 de Junho de 2016.

ARAMUMO. Jogo disponibilizado no apkpure. Disponível em: <<https://apkpure.com/br/aramumo/com.aramumo.Game>>. Acesso em: 18 de Julho de 2018.

ARQUEIRO DEFENSOR. Jogo disponibilizado no apkpure. Disponível em: <<https://apkpure.com/br/arqueiro-defensor/com.itabits.CamillaLagPomba>>. Acesso em: 18 de Julho de 2018.

BALSAMIQ. Balsamiq products. 2018. Disponível em: <<https://balsamiq.com/products/>>. Acesso em: 20 de julho de 2018

BATTISTELA, P. E.; WANGENHEIM, C. G.; FERNANDES, J. M., 2014. Como jogos educacionais são desenvolvidos? Uma revisão sistemática da literatura. Artigo. XXII Workshop Sobre Educação em Computação - WEI. Disponível em <<https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/33145/1/2014-WEI.pdf>>. Acesso 18 de Julho de 2018.

BERTELSON, P.; De GLEDER, B. Learning about reading from illiterates. In: GALABURDA, A.M. (Org.) From reading to neuron. Cambridge: The MIT Press, 1989. cap. 1, p. 1-25. Disponível em: <<http://psycnet.apa.org/record/1990-97025-001>>. Acesso em 23 de Julho de 2018.

BLISCHAK, D. M. (1994). Phonological awareness: Implications for individuals with little or no functional speech. Augmentative and Alternative Communication, vol. 10, p. 245-254. 1994. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/ref/10.1080/07434619412331276950?scroll=top>>. Acesso em 23 de Julho de 2018.

CAELUM - Ensino e Inovação. Java e Orientação a Objetos. São Paulo. 2009 (Apostila).

CAMPOS, V. L. de. Informática na educação auxiliando crianças com dislexia. Trabalho de Conclusão de Curso. Centro de Referência em Distúrbios de Aprendizagem – Módulo VII. São Paulo. 2008. 38 p.

CAPOVILLA, A. G. S.; CAPOVILLA, F. C. Problemas de leitura e escrita: como identificar, prevenir e remediar numa abordagem fônica. São Paulo: Memnon, Fapesp, 2000.

DALBOSCO, J. (2006). Ambientes Informatizados de Ensino: questões em aberto. Dissertação de mestrado em Educação da Universidade de Passo Fundo. Disponível em <<http://livros01.livrosgratis.com.br/cp138875.pdf>>. Acesso em 7 de maio de 2018.

DEHAENE, S. Os neurônios da leitura: como a ciência explica nossa capacidade de ler. Trad. de Leonor Scliar-Cabral. Porto Alegre: Penso, 2012.

DEITEL, Paul J., DEITEL, H.M. Java: How to Program. 9ª ed. Massachusetts: Pearson, 2012.

EDEN, G. F, JONES, K. M., CAPPELL, K., GAREAU, L., WOOD, F. B., ZEFFIRO, T. A., DIETZ, N. A. E., AGNEW, J. A., & FLOWERS, D. L. (2004). Neural Changes following Remediation in Adult Development Dyslexia. *Neuron*, 2004. vol 44, p. 411-422. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15504323>>. Acesso em 23 de Julho de 2018.

GALABURDA, AM; SHERMAN, GF; ROSEN, GD; ABOITIZ, F; GESCHWIND, N (1985) Developmental dyslexia: Four consecutive cases with cortical anomalies. *Annals of Neurology* 18, p. 222- 233. 1985.

GERMANO, Giseli Donadon; CAPELLINI, Simone Aparecida. Eficácia do programa de remediação auditivo-visual computadorizado em escolares com dislexia. *Pró-Fono R. Atual. Cient.*, Barueri, v. 20, n. 4, p. 237-242, Dec. 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-56872008000400006&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 23 Julho de 2018.

GOMES, A. S.; PADOVANI, S. Usabilidade no ciclo de desenvolvimento de software educativo. In: *Anais do XVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, 2005. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/228971486_Usabilidade_no_ciclo_de_desenvolvimento_de_software_educativo>. Acesso em: 23 de Julho de 2018.

Graphogame - Jogo de computador para ensino da leitura. Disponível em: <<https://graphogame.com/>>. Acesso em: 27 de fevereiro de 2017.

GROS, Begoña. The impact of digital games in education. *First Monday*, v. 8, n. 7, jul. 2003. Disponível em: <https://www.mackenty.org/images/uploads/impact_of_games_in_education.pdf>. Acesso em 11 de maio de 2018.

GUARESÍ R.; OLIVEIRA J. Compreensão leitora e memória de trabalho sob a perspectiva do processamento cognitivo da leitura: uma revisão de literatura. *Revista (Con) Textos Linguísticos*, Vitória, v. 11, n. 18, p 85-96, 2017.

GUARESÍ R.; OLIVEIRA J. O ensino da leitura e da escrita no Brasil: Cenário, possibilidades e administração do aprendizado atípico. *Estudos Legislativos*, Porto Alegre, ano 9, n. 9, p. 83-100, 2015.

GUARESI, R.; OLIVEIRA, J. S. . O Ensino da Leitura e da Escrita no Brasil: Cenário, Possibilidades e Administração do Aprendizado Atípico. Estudos Legislativos, v. 9, p. 83-100, 2015.

GUARESI, Ronei. Alfabetização e letramento: é possível qualificar o ensino de língua materna no Brasil?. - 1. Ed. - Curitiba, PR : CRV, 2017. 110 p.

INEP. Sistema de avaliação da educação básica. Avaliação Nacional da Alfabetização. 2017. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=75181-resultados-ana-2016-pdf&category_slug=outubro-2017-pdf&Itemid=30192> Acesso em: 31 de Março de 2018.

KAMPS, D.; ABBOTT, M.; GREENWOOD, C.; WILLS, H.; VEERKAMP, M.; KAUFMAN, J. Effects of Small-Group Reading Instruction and Curriculum Differences for Students Most at Risk in Kindergarten. Two-Year Results for Secondary- and Tertiary – Level Interventions. Journal of Learning Disabilities, v. 41, n. 2, p. 101-114, março-abril, 2008. Disponível em: <<http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0022219407313412?journalCode=ldxa>>. Acesso em: 23 de Julho de 2018.

KENSKI. V.M. Educação e Tecnologias – O Novo Ritmo Da Informação, Editora Papyrus, terceira edição. Campinas, 2008.

KUJALA, T., KARMA, K., CEPONIENE, R., BELITZ, S., TURKKILLA, P., TERVANIEMI, M., NAATANEN, R. Plastic neural changes and reading improvement caused by audiovisual training in reading-impaired children. PNAS, v. 98, n. 18, p. 10509-10514, agosto, 2001. Disponível em: <<http://www.pnas.org/content/98/18/10509>>. Acesso em 23 de Julho de 2018.

LOPES, Flavia. O desenvolvimento da consciência fonológica e sua importância para o processo de alfabetização. Psicol. Esc. Educ. (Impr.), Campinas , v. 8, n. 2, p. 241-243, Dec. 2004 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-85572004000200015&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 23 de Julho de 2018.

MAGNAN A., ECALLE J. Audio-training in children with reading disabilities. Computers & Education. 2006; vol. 46, p. 407-25. 2006.

Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais[recurso eletrônico : DSM-5 / [American Psychiatric Association ; tradução: Maria Inês Corrêa Nascimento ... *et al.*] ; revisão técnica: Aristides Volpato Cordioli... [et al.]. – 5. ed. – Dados eletrônicos. – Porto Alegre : Artmed, 2014.

MEDEIROS, Igor. Introdução ao Padrão MVC. Devmedia. 2013. Disponível em: <<https://www.devmedia.com.br/introducao-ao-padrao-mvc/29308>>. Acesso em 16 de Julho de 2018.

MIMOSA E O REINO DAS CORES. Jogo disponibilizado no google play. Disponível em: <<https://apkpure.com/br/mimosa-e-o-reino-das-cores/com.itabits.colorrindo>>. Acesso em: 18 de Julho de 2018.

MORAIS, J. Alfabetizar para a democracia. Porto Alegre: Penso, 2014

OCDE. Programme for International Student Assessment (PISA) results from PISA 2015. Brasil. Disponível em <<https://www.oecd.org/pisa/PISA-2015-Brazil-PRT.pdf>> Acesso em: 31 de Março de 2018.

OLIVEIRA, Celina Couto. Ambientes informatizados de aprendizagem: Produção e avaliação de software educativo. Campinas, SP: Papirus, 2001.

ORACLE. JavaFX Scene Builder - A Visual Layout Tool for JavaFX Applications. ORACLE - DOWNLOADS. 2014. Disponível em: <<http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/downloads/javafxscenebuilder-info-2157684.html>>. Acesso em 11 de Julho de 2018.

ORACLE. JavaFX: Getting Started with JavaFX. ORACLE JAVA DOCUMENTATION. 2014. Disponível em: <<https://docs.oracle.com/javase/8/javafx/get-started-tutorial/jfx-overview.htm#BABEDDGH>>. Acesso em: 11 de Julho de 2018.

PAULESU, E.; DÉMONET, J. F.; FAZIO, F.; MCCRORY, E.; CHANOINE V.; BRUNSWICK, N.; CAPP, S.F.; COSSU, G.; HABIB, M., FRITH, C.D.; FRITH, U. (2001). Dyslexia: Cultural Diversity and Biological Unity. Science. vol 291. p. 2165 – 2167, 2001.

PEGADO, F. Aspectos cognitivos e bases cerebrais da alfabetização: um resumo para o professor. In: NASCHOLD, A.C.; PEREIRA, A.; GUARESI, R.; PEREIRA, V.W. (org.). Aprendizado da leitura e da escrita: a ciência em interfaces. – Natal: Edufrn, 2015. p. 79-104. Disponível em: <<https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/22194>>. Acesso em: 8 de abril de 2017.

PIAGET, Jean. Psicologia e Pedagogia. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1998.

PISA – Programa Internacional de Avaliação de Estudantes. Disponível em <<http://portal.inep.gov.br/pisa>> Acesso em 31 de Março de 2018.

Pluck no Planeta dos Sons. Site do Pluck no Planeta dos Sons. Disponível em: <<http://www..com.br/site/index.php?page=pags/pluck1/conhecaJogosPluck1>>. Acesso em: 22 de março e 2017.

PRESSMAN, Roger S.. Engenharia de software [recurso eletrônico] : uma abordagem profissional; tradução Ariovaldo Griesi; revisão técnica Reginaldo Arakaki, Julio Arakaki, Renato Manzan de Andrade. - 7. Ed. - Dados eletrônicos. Porto Alegre : AMGH, 2011.

RAPKIEWICZ, CLEVI E. *et al.* (2006) Estratégias pedagógicas no ensino de algoritmos e programação associadas ao uso de jogos educacionais. *Novas Tecnologias na Educação*. V. 4. No. 2. Rio Grande do Sul, Dezembro, 2006. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/renote/article/view/14284>> Acesso em 17 de maio de 2018.

ROSA C. P. O computador como ferramenta pedagógica na educação infantil. In: V Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica, 2010. Maceió. Anais... Maceió: IFAL, 2010. Disponível em <<http://connepi.ifal.edu.br/ocs/index.php/connepi/CONNepi2010/paper/viewFile/1018/769>>. Acesso em 20 de jun. de 2017.

SALGADO, C. A. Programa de remediação fonológica, de leitura e escrita em crianças com dislexia do desenvolvimento. 2010. 274 f. Tese (Doutorado em Ciências Médicas) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2010.

SANTOS, J. S. *et al.* “Proposta de um Jogo Educacional para alfabetização de crianças com dislexia”. In: 20º WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA (WIE 2014), 20., 2014. Dourados - MS. *Anais...* Disponível em <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/issue/view/88>> p. 457-466.

SANTOS, R. A.; GÓES, V. A.; ALMEIDA, L. F. de. Metodologia OriGame: um processo de desenvolvimento de jogos. In: XI Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (2012), 11., 2012. Brasília. Anais... Disponível em <http://www.sbgames.org/sbgames2012/proceedings/papers/artedesign/AD_Full16.pdf> p. 125 – 131.

SAVI, R.; ULBRICHT, V. R. Jogos Digitais Educacionais: Benefícios e Desafios. *RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação*, v. 6, p. 1-10, 2008. Disponível em <<http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/14405/8310>>. Acesso em 17 de maio de 2018.

SCLIAR-CABRAL, L. A desmistificação do método global. *Letras de Hoje*, Porto Alegre, v. 48, n. 1, p. 6-11, jan./mar. 2013.

SIMOS, P. G., FLETCHER, J. M., BERGMAN, E., BREIER, J. I., FOORMAN, B. R., CASTILLO, E. M., *et al.* (2002). Dyslexia-specific brain activation profile becomes normal following successful remedial training. *Neurology*, vol. 58, p. 1203-1213. Disponível em <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11971088>>. Acesso em 23 de Julho de 2018.

SMITH, F. Compreendendo a leitura: uma análise psicolinguística da leitura e do aprender a ler. Trad. Daise Batista. 4. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 423p., 2003.

SNOWLING, M. J.; HULME, C. (Org.). *A ciência da leitura*. Porto Alegre : Penso, 2013.

SOFFA, Marilice Mugnaini; ALCÂNTARA, Paulo Roberto de Carvalho. O uso do software educativo: reflexões da prática docente na sala informatizada. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO (EDUCERE), 8., 2008. Curitiba. Anais eletrônicos... Curitiba: PUCPR, 2008. Disponível em: <<https://educere.pucpr.br/p1/anais.html>> . Acesso em: 16 maio 2018.

SOMMERVILLE, Ian. Engenharia de software; tradução Ivan Bosnic e Kalinhka G de O. Gonçalves; revisão técnica Kechi Hiram. - 9. Ed. - São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

STOLK, A. B, CASAGRANDE, C. E, BERNHARDT, M. F. Aprendendo com as sílabas: software de apoio ao aprendizado de crianças com dislexia. XVIII Congresso Internacional de Informática Educativa, 2013, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: UFRGS, 2013. Disponível em: <<http://www.tise.cl/volumen9/TISE2013/413-418.pdf>> . Acesso em: 25 de maio de 2017.

STRICK, C. e SMITH, L. Dificuldades de aprendizagem de A a Z – Um guia completo para pais e educadores. Porto Alegre: ARTMED, 2001.

SUCENA, A.; SILVA, A. F.; VIANA F. L.. Intervenção precoce nas dificuldades de aprendizagem da leitura com recurso ao software Graphogame. Revista Digital do Programa de Pós-Graduação em Letras da PUCRS. Porto Alegre, v.9, n. 2, jul -dez.2016. Disponível em: <<http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/letronica/article/view/23812>>. Acesso em: 22 de fevereiro de 2017.

TAROUCO, L. M. R., ROLAND, L. C., FABRE, M. C. J. M., KONRATH, M. L. P. Jogos educacionais, RENOTE - Novas Tecnologias na Educação, v. 2 n. 1 2004.

TEIXEIRA, A.C. & BRANDÃO, E.J.R. Software educacional: o difícil começo. Novas Tecnologias na Educação. vol. 1, nº 1, pag 1-7, 2003.

TEMPLE, E., DEUTSCH, G. K., POLDRACK, R. A., MILLER, S. L., TALLAL, P., MERZENICH, M. M., & GABRIELI, J. D. E. (2003). Neural deficits in children with dyslexia ameliorated by behavioral remediation: Evidence from functional MRI. PNAS. 2003, vol 100, p. 2860-2865. Disponível em: <<http://www.pnas.org/content/100/5/2860.short>>. Acesso em 23 de Julho de 2018.

Transtornos e dificuldades de aprendizagem: entendendo melhor os alunos com necessidades educativas especiais/ org. Simaia Sampaio, Ivana Braga e Freitas – 2 ed. - Rio de Janeiro: Walk Editora, 2014.

VALENTE, J. A. (1999). Análise dos diferentes tipos de software usados na educação. Em J. A. Valente (org.) O Computadore na Sociedade do Conhecimento. Campinas: Nied – Unicamp, 1999 - p. 89-110. Disponível no site: <<http://www.nied.unicamp.br/oea/pub/livro1/>>. Acesso em 23 de Julho de 2018.

WANZEK, J.; VAUGHN, S. Response to Varying Amounts of Time in Reading

Intervention for Students With Low Response to Intervention. *Journal of Learning Disabilities*, v. 41, n. 2, p. 126-142, março-abril, 2008. Disponível em: <<http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0022219407313426>>. Acesso em: 23 de Julho de 2018.

APÊNDICE A - DOCUMENTO DE CONCEPÇÃO DO LEGERE

Esse documento feito no início do projeto, época em que não havia sequer um nome oficial para o jogo mostra as primeiras ideias levantadas sobre o programa, questionamentos sobre a implementação de possíveis recursos e breves descrições sobre o funcionamento. É um documento informal que antecedeu o documento de requisitos.

Concepção de jogo	Título (provisório): Jogando com os sons e as letras
Áreas do conhecimento	Linguística, aquisição da linguagem, escrita inicial
Tipo de Mídia	Jogo digital
Tipo de jogo	Jogo reeducativo
Público alvo	Crianças com idade aproximada de 9 a 12 anos
Contexto	Jogado dentro da sala de aula ou não
Interação	Jogo individual
Narrativa	<p>Pensar na possibilidade de existência de uma história no jogo.</p> <p>Se houver história, como ela será passada para o usuário? Terá uma voz dando sugestões de navegabilidade no programa?</p> <p>Ex.: “Olá, hoje vamos aprender as vogais!”</p> <p>(Depois de um tempo, se o usuário não fizer nada a voz pode repetir o comando)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sugestão: Inserir um “mascote” que dará orientações e instruções sobre o jogo - Como esse “mascote” se desenvolve durante a história (passagem de fases) do jogo? - Instruções tanto auditivas quanto visuais(?) - Criação avatar que represente o usuário no jogo
Descrição	É um jogo eletrônico para computadores destinado às crianças com faixa etária entre 9 e 12 anos que

	<p>apresentam dificuldades na apropriação do sistema de escrita em língua portuguesa. Esta ferramenta coloca-se como um software de reeducação relativo ao conhecimento da correspondência grafema e fonema. Espera-se que o usuário faça uma associação entre o som escutado e sua correspondente associação visual na tela.</p>
Regras	<ul style="list-style-type: none"> - O jogo possuirá 8 níveis de dificuldade. - Durante os níveis a criança ouve vários fonemas, sílabas, palavras ou frases e deve clicar em uma das possibilidades que aparecerão na tela que corresponde ao som emitido; - Haverá apenas uma opção correta a ser escolhida; - Depois de um certo número de acertos o jogador passará para o próximo nível do jogo; - Com um certo número de erros retrocede para a fase anterior (?)
Motivação	<ul style="list-style-type: none"> - Sistema de pontuação; - História; - Sistema de bônus para recuperar vidas/chances.
Resultados	<ul style="list-style-type: none"> - Histórico dos resultados;
Componentes	<ul style="list-style-type: none"> - Computador com máquina virtual java instalada; - Mouse; - Fone de ouvido ou caixa de som; - Teclado
Adicional	<p>Jogo da memória ao final de cada fase com elementos relacionados à fase anterior (ideia descartada)</p>

APÊNDICE B - DOCUMENTO DE REQUISITOS DO LEGERE

- **Requisitos Funcionais:**

- O sistema deve permitir que o usuário saia do jogo;
- O sistema deve permitir que o usuário refaça o jogo;
- O sistema deve permitir que o usuário tenha acesso à dicas durante o jogo;
- O sistema deve permitir acesso à informações sobre o jogo (botão sobre).

- **Requisitos Não funcionais:**

- **Requisitos não funcionais gerais:**

- O jogo deve iniciar com instruções sobre como se joga;
- O sistema deve apresentar ao jogador, de forma auditiva, um fonema e mostrar na tela 5 opções, das quais uma delas corresponde ao fonema emitido;
- O jogo deve possuir como plano de fundo uma história que motive e instigue o usuário a continuar jogando;
- Abaixo de cada botão de alternativa (exceto nas fases: Sílabas Simples (fase 1), Palavras Simples (fase 2) e Palavras Complexas (fase 3)) deve haver um botão de dica, o qual, ao ser clicado, deve emitir ao usuário um exemplo auditivo de uso do fonema presente na opção;
- O sistema deve ter um botão que permita que a criança ouça quantas vezes for necessário o estímulo sonoro;
- O sistema deve ter no início um botão “Pular”, caso o usuário deseje pular a parte de introdução explicativa do jogo.

- **Requisitos referentes à estrutura do jogo:**

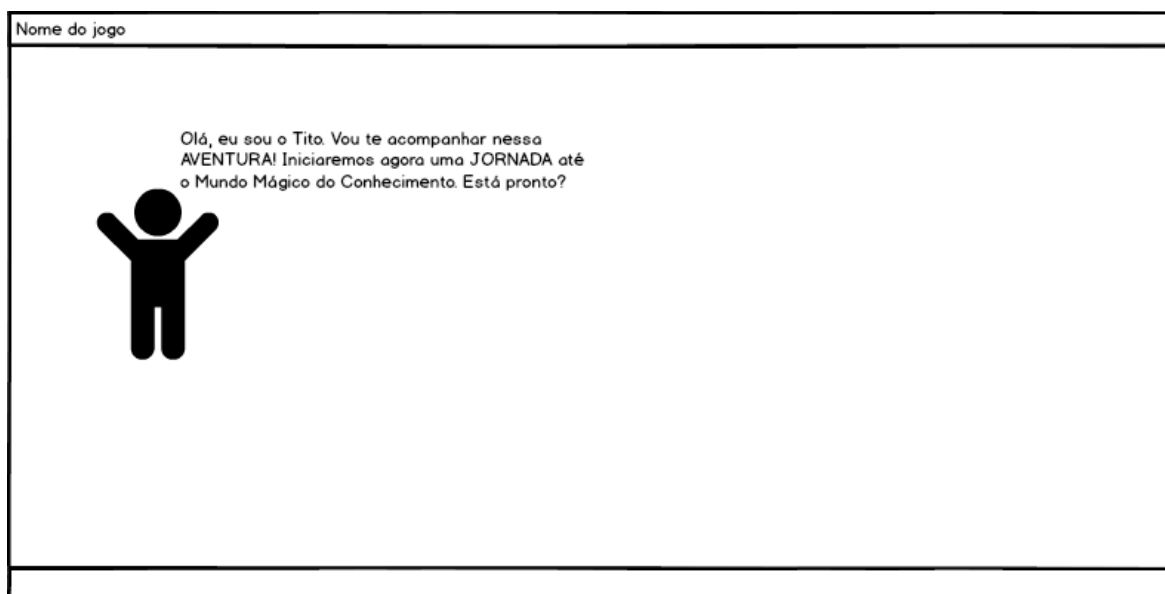
- O jogo deve ser composto pelas seguintes fases:
 - 1ª: Vogais;
 - 2ª: Sílabas Simples (sílabas formadas pela estrutura: consoante-vogal (cv) ou vogal-consoante (vc), por exemplo, “bol”);
 - 3ª: Palavras Simples;
 - 4ª: Sílabas Complexas 1 (sílabas formadas pela estrutura consoante-vogal-consoante (cvc), por exemplo, “dos”);
 - 5ª: Sílabas Complexas 2 (sílabas formadas pela estrutura consoante-consoante-vogal (ccv), por exemplo, “fru”);
 - 6ª: Sílabas Complexas 3 (sílabas formadas pela estrutura consoante-consoante-vogal-consoante (ccvc), por exemplo, “crus”);
 - 7ª: Palavras Complexas.
- O narrador do jogo deve, no início, explicar ao usuário como se joga e, durante o jogo, narrar a história que haverá como plano de fundo;
- Todas as fases terão 20 rodadas, salvo a fase das vogais, que terá 15 rodadas;
- O sistema deve permitir que o usuário veja sua pontuação durante e no final do jogo;
- O sistema deve apresentar um contador de tempo que irá estabelecer um tempo de 30 segundos para que o jogador responda;
- O sistema deve informar visualmente quando um jogador acertar ou errar uma resposta. No caso de erro, é necessário apresentar a resposta correta;
- O jogo deve apresentar uma barra de vida que diminua de tamanho à medida que o usuário erre uma resposta ou não responda no tempo certo;
- Caso o jogador perca toda sua barra de vida, ele perde o jogo e será apresentada a tela de GAME OVER, juntamente com as possibilidades de encerrar ou recomeçar;
- O sistema deve permitir que em cada fase o jogador tenha direito de pular 3 rodadas.

- **Requisitos referentes ao sistema:**
 - O sistema será desenvolvido na linguagem java utilizando a biblioteca multimídia para desenvolvimento de interface JavaFX

APÊNDICE C - IMAGENS DO PROTÓTIPO DO LEGERE

Tela inicial de apresentação do jogo (de acordo com o projeto inicial haveria um personagem chamado Tito fazendo a narração do jogo mas essa ideia foi descartada posteriormente):

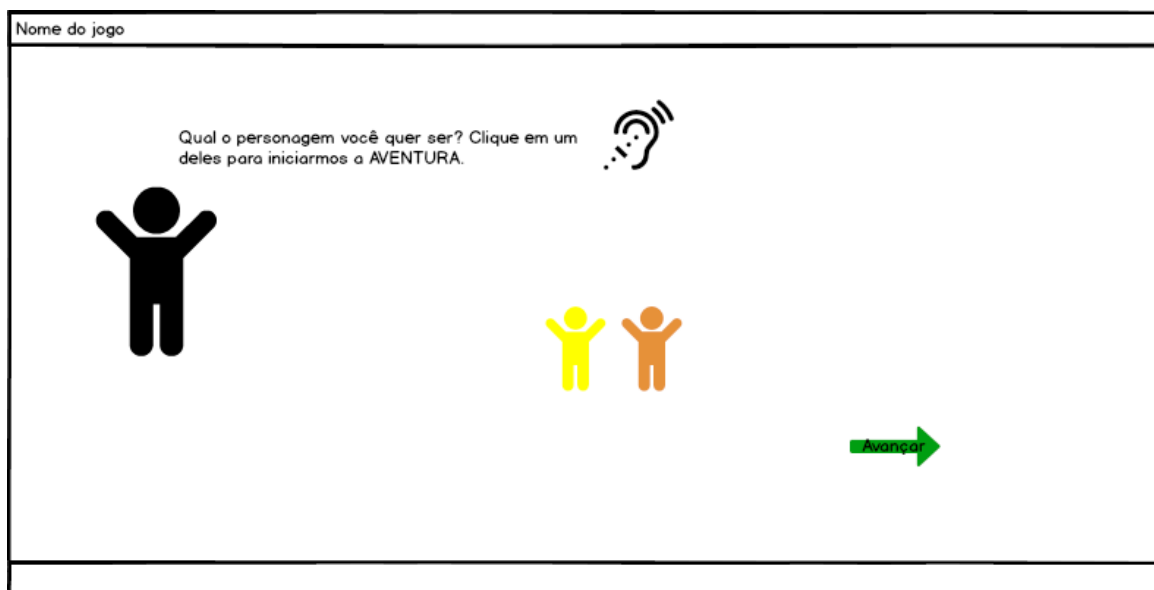
FIGURA 18 - TELA DE PROTÓTIPO: APRESENTAÇÃO DO JOGO



Fonte: Telas desenhadas por Iran Ribeiro.

Tela para escolha de personagens (no projeto inicial havia a possibilidade de escolha entre dois personagens diferentes para realizar o percurso até o mundo mágico do conhecimento, mas por de falta de recursos optou-se por apenas 1, como se encontra atualmente):

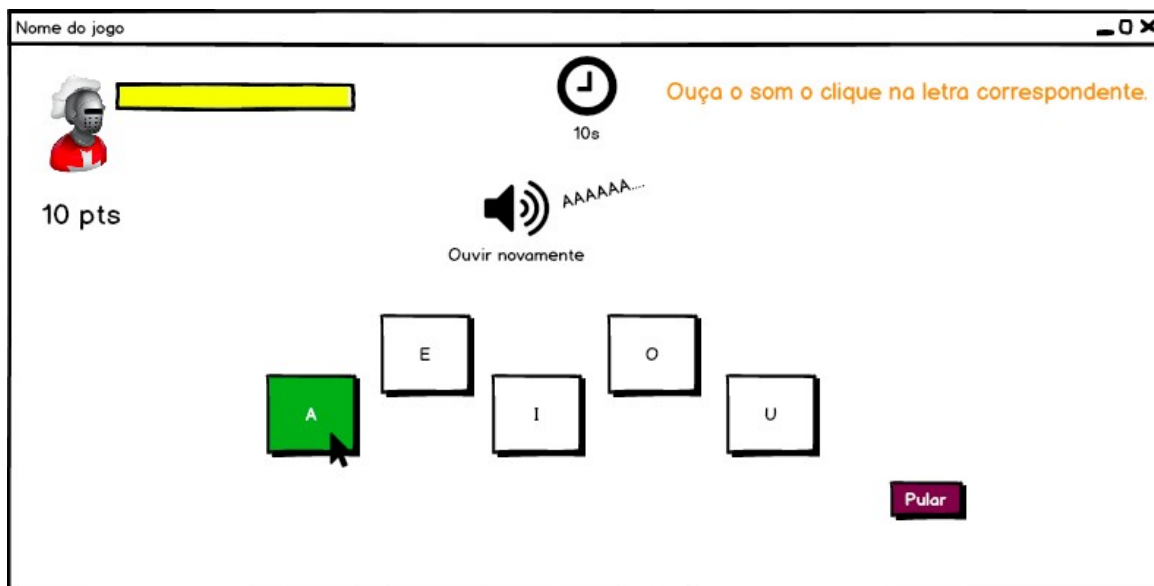
FIGURA 19 - TELA DE PROTÓTIPO: ESCOLHA DE PERSONAGENS



Fonte: Tela desenhada por Iran Ribeiro.

Tela representando a execução do jogo na fase das vogais:

FIGURA 20 - TELA DE PROTÓTIPO: EXECUÇÃO DO JOGO NA FASE DAS VOGAIS



Fonte: Tela desenhada por Iran Ribeiro.

Tela apresentado a próxima fase em que o desafio de Enzo é atravessar o rio cheio de jacarés:

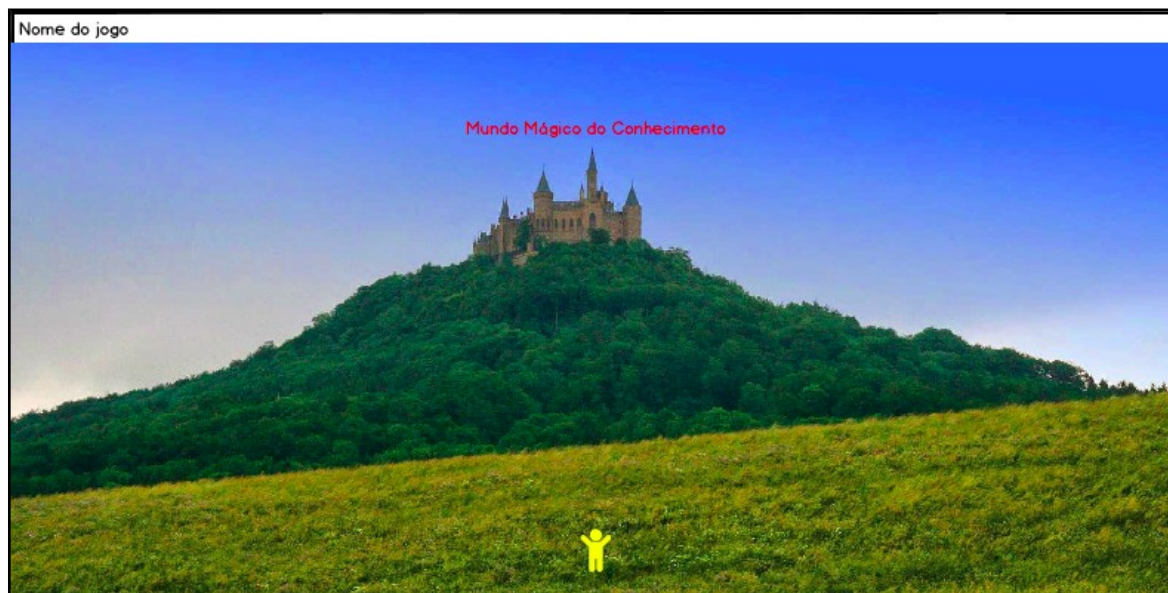
FIGURA 21 - TELA DE PROTÓTIPO: APRESENTAÇÃO DO DESAFIO EM QUE ENZO TERÁ QUE ATRAVESSAR O RIO



Fonte: Tela desenhada por Iran Ribeiro.

Tela representando a chegada de Enzo ao mundo mágico do conhecimento:

FIGURA 22: CHEGADA DE ENZO AO MUNDO MÁGICO DO CONHECIMENTO



Fonte: Tela desenhada por Iran Ribeiro.

APÊNDICE D - DOCUMENTO DE DESIGN DO LEGERE

1 Visão geral do jogo:

1.1 Descrição: É um jogo eletrônico educativo para computador destinado às crianças em estágio de alfabetização, com faixa etária entre 9 e 12 anos que apresentam dificuldades na apropriação do sistema de escrita em língua portuguesa. Esta ferramenta coloca-se como um software de reeducação relativo ao desenvolvimento da consciência fonológica, ou seja, o conhecimento das correspondências entre grafema e fonema. As atividades do jogo se baseiam em relacionar um som escutado e sua correspondência associação visual. O jogo possui 7 fases com diferentes níveis de complexidade e possui como plano de fundo um enredo que evolui de acordo com o avanço do jogador.

1.2 Objetivo do jogador: A criança ao jogar o Legere tem como objetivo fazer o Enzo, personagem aventureiro, chegar ao seu destino final, o mundo mágico do conhecimento. Isso só será possível caso o jogador consiga êxito em todas as fases.

2 Game play - Fases e mecânica do jogo

2.1 Funcionamento geral: Como dito anteriormente de forma breve, o jogo se baseia em fazer o jogador relacionar um som emitido com seu corresponde visual. Durante todas as fases do jogo é trabalhada essa ideia. O software emite um estímulo sonoro (fonema) ao jogador que, ao ouvir, deverá selecionar, dentre 5 alternativas contendo representações visuais de sons, aquela que corresponde ao som emitido (grafema), realizando assim um acerto.

2.2 Descrição das fases do jogo: O *Legere* terá 7 fases, cada fase com um nível de dificuldade maior em relação à fase anterior. Cada fase terá um número específico de rodadas - por rodada entende-se uma apresentação de estímulo sonoro com suas respectivas alternativas.

- **Fase 1 - Vogais (15 rodadas):** Nessa fase serão apresentados aos usuários os sons das vogais. Cada rodada apresentará de forma aleatória o fonema de uma das 5 vogais e na tela os 5 botões de alternativas, cada qual com uma vogal, distribuídos randomicamente. Apenas um deles corresponde ao som emitido. A cada rodada a ordem das alternativas se altera de forma também aleatória.
- **Fase 2 - Sílabas Simples (20 rodadas):** O funcionamento dessa fase ocorre da mesma forma que na fase 1, porém agora o conjunto alfabético com o qual se trabalha é o de sílabas simples formadas pela estrutura: consoante-vogal (cv) ou vogal-consoante (vc).
- **Fase 3 - Palavras Simples (20 rodadas):** O funcionamento dessa fase ocorre da mesma forma que nas anteriores, salvo que agora o conjunto fonético com o qual se trabalha é o de palavras simples.
- **Fase 4 - Sílabas Complexas 1 (20 rodadas):** O funcionamento dessa fase ocorre da mesma forma que nas anteriores, salvo que agora o conjunto fonético trabalhado é o primeiro nível das sílabas complexas, sílabas formadas pela estrutura consoante-vogal-consoante (cvc).
- **Fase 5 - Sílabas Complexas 2 (20 rodadas):** O funcionamento dessa fase ocorre da mesma forma que nas anteriores, salvo que agora o conjunto fonético trabalhado é o segundo nível das sílabas complexas, sílabas formadas pela estrutura consoante-consoante-vogal (ccv).
- **Fase 6 - Sílabas Complexas 3 (20 rodadas):** O funcionamento dessa fase ocorre da mesma forma que nas anteriores, salvo que agora o conjunto fonético trabalhado é o terceiro nível das sílabas complexas, sílabas formadas pela estrutura consoante-consoante-vogal-consoante (ccvc).
- **Fase 7 - Palavras Complexas (20 rodadas):** O funcionamento dessa fase é da mesma forma que nas anteriores, salvo que agora o conjunto fonético trabalhado é o de palavras complexas.

Após passar pela última fase, o jogador terá êxito, e terá ajudado o personagem da história a chegar ao seu destino final.

2.3 Tempo disponível para cada rodada: Em uma rodada, independente da fase, o jogador possui 30 segundos para clicar em uma das alternativas ao ouvir o fonema emitido.

2.4 Erro e acerto

2.4.1 Erro: Ao clicar na alternativa errada, o botão clicado fica na cor vermelha e é indicado o botão que é a alternativa correta.

2.4.2 Acerto: Ao acertar, o botão clicado fica na cor verde e a próxima rodada é apresentada ao jogador.

2.4.3 Quantidade de erros tolerável em uma fase: São tolerados 5 erros em cada fase. Isso significa, por exemplo, que na fase das vogais que contém 15 rodadas é necessário um número de 10 acertos para passar para a próxima fase, enquanto que nas demais fases (que contém 20 rodadas) são necessários 15 acertos.

2.5 Game Over: O game over acontece quando o jogador excede a quantidade de erros tolerável em uma fase. Ao perder o jogo, ele terá a opção de sair do jogo ou recomeçar.

2.6 - Ouvir novamente: O jogador terá a possibilidade de ouvir novamente quantas vezes for necessário e enquanto houver tempo disponível, o fonema emitido, através do botão “Ouvir”.

2.7 Pular: O jogador terá o direito de pular 3 rodadas durante uma fase através do botão “Pular”.

2.8 Dicas: O jogador terá acesso a dicas sobre cada fonema nas alternativas. Uma dica é um exemplo de utilização do fonema, tornando possível uma melhor compreensão do fonema dado. Por exemplo, se o jogador clica no botão de dicas abaixo da alternativa com a grafia “BO”, será emitido um áudio apresentando um exemplo do uso de “BO”, nesse caso, “BOLO”.

3 História do jogo (*history bible*)

O jogo possui como plano de fundo uma história que buscará entreter e motivar a criança enquanto ela realiza as atividades educativas. O enredo gira em torno de Enzo, um garoto aventureiro que tem a missão de encontrar o Mundo Mágico do Conhecimento. Para chegar até lá, Enzo deve passar por diferentes ambientes cheios de perigos e desafios. A chegada ao Mundo Mágico do Conhecimento depende do esforço do jogador, que ao passar de fase, fará que com Enzo vença mais um obstáculo do caminho.

Até a chegada no destino final, Enzo deve passar por 7 estágios cheios de perigos. Essas etapas são:

- Floresta de espinhos (1ª fase - Vogais);
- Pântano (2ª fase - Sílabas Simples);
- Deserto (3ª fase - Palavras Simples);
- Montanhas de Pedra (4ª fase - Sílabas Complexas 1);
- Ponte Perigosa (5ª fase - Sílabas Complexas 2);
- Caverna (6ª fase - Sílabas Complexas 3);
- Vale (7ª fase - Palavras Complexas);
- Chegada - Após passar por todos os ambientes, Enzo chegará finalmente ao Mundo Mágico do Conhecimento e lá conhecerá um lugar mágico de contos, histórias e personagens.

Quando o jogador passa de fase é exibida uma sequência de cenas que mostrará o avanço de Enzo em determinada etapa do seu caminho, com base na fase que foi superada.

4 - Narração do jogo (*Script do jogo*)

Para orientar a criança no jogo e situá-la na história há uma série de narrações em áudio que estão aqui documentadas de forma descritiva:

Introdução

“Olá, seja bem vindo ao Legere!

Iniciaremos agora uma jornada em que sua missão é ajudar Enzo a percorrer o caminho até o mundo mágico do conhecimento. Em cada fase desse jogo você ouvirá alguns sons, após ouvir cada som, você deverá clicar na alternativa correta. A cada fase, Enzo completará uma nova etapa do percurso.

Vamos prosseguir!”

Fase 1

“Seu primeiro desafio é ajudar Enzo a atravessar a floresta de espinhos, você deve clicar sobre a letra correspondente aos sons das vogais. Caso você erre, o jogo mostrará qual a resposta correta. Preste bastante atenção!”

“Ouça o som e clique na letra correspondente ao som!”

Fase 2

“Parabéns! Você conseguiu!

Com a sua ajuda, Enzo atravessou a floresta de espinhos, o próximo desafio de Enzo é atravessar um rio cheio de jacarés. Para que ele faça isso você deverá fazer a atividade seguinte. Ouça e clique nas opções correspondentes. Preste atenção!

Fase 3

“Parabéns!

Enzo conseguiu atravessar o rio cheio de jacarés. Agora ele está mais próximo do mundo mágico do conhecimento, o desafio seguinte é cruzar um longo deserto. Para isso, você precisa ouvir os sons e clicar na opção correspondente.”

Fase 4

“Muito bom!

Enzo já superou vários desafios com a sua ajuda, agora ele precisa escalar as montanhas de pedra. Continue ouvindo e clicando e vamos avançar juntos!”

Fase 5

“Você está indo muito bem! A próxima etapa da jornada do nosso garoto aventureiro é atravessar uma ponte muito perigosa. Para que ele consiga você precisa completar mais algumas tarefas. Vamos lá!”

Fase 6

“Você é sensacional. Enzo está quase chegando ao mundo mágico do conhecimento. Agora ele terá que abrir caminho pela grande caverna escura. Vamos continuar nosso caminho!”

Fase 7

Ótimo!

Estamos quase no fim. Depois do próximo desafio Enzo finalmente chegará ao mundo mágico do conhecimento. Agora a missão do nosso amigo é andar sobre um vale muito perigoso. Para ajudá-lo você precisa ouvir mais algumas palavras. Prossiga!

Chegada ao Mundo Mágico do Conhecimento

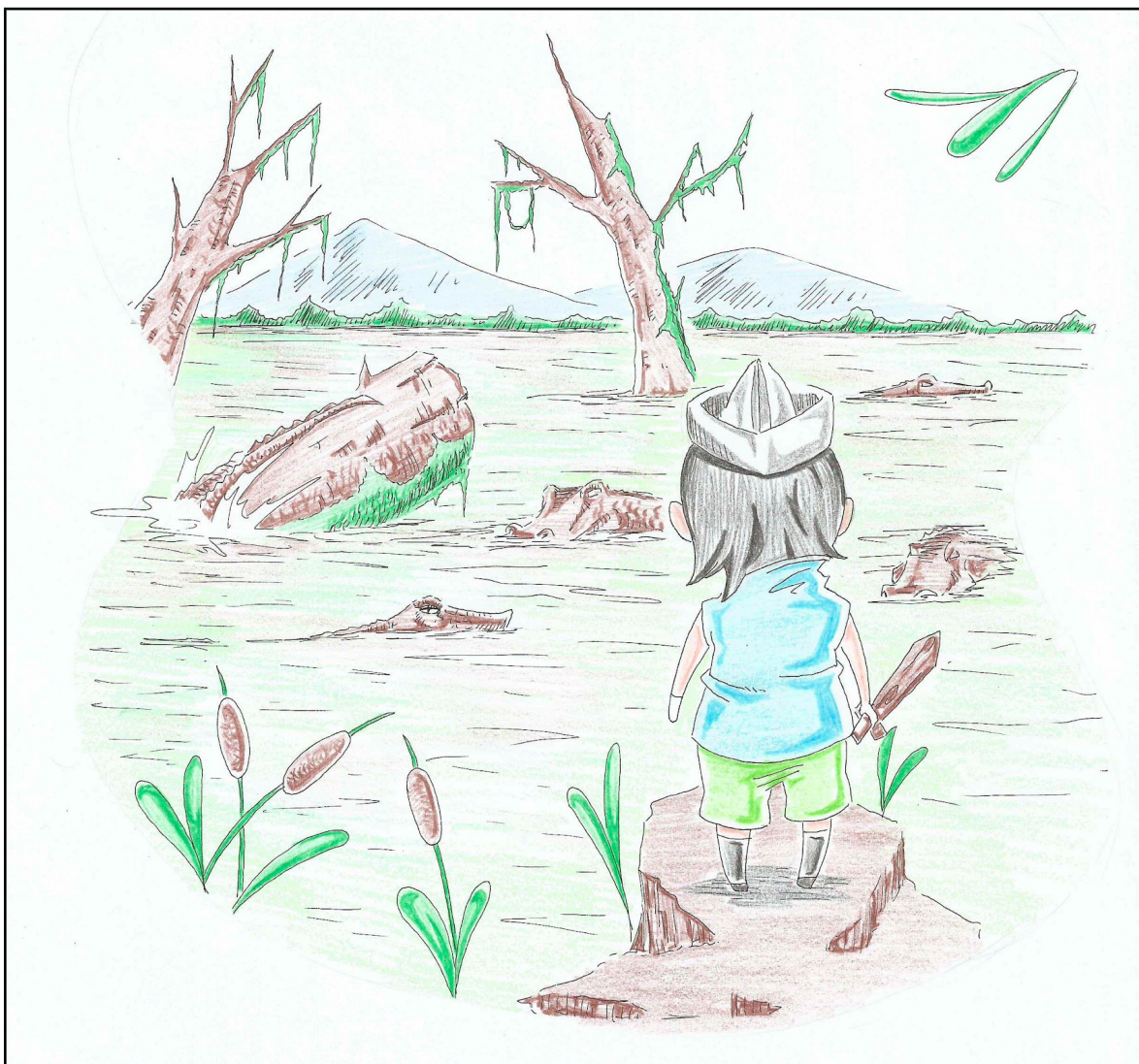
“Parabéns!

Você ajudou Enzo a superar todos os desafios. Agora vocês poderão desfrutar de todas as possibilidades que o mundo mágico do conhecimento tem a oferecer: Histórias, fábulas, personagens, heróis vilões, bruxos... Navegue pelo universo da leitura e conheça as maravilhas que estão nas páginas dos livros. Boa viagem!”

APÊNDICE E - ART BIBLE

Apresentação da fase 2 - Travessia do rio cheio de jacarés. Desenho Original:

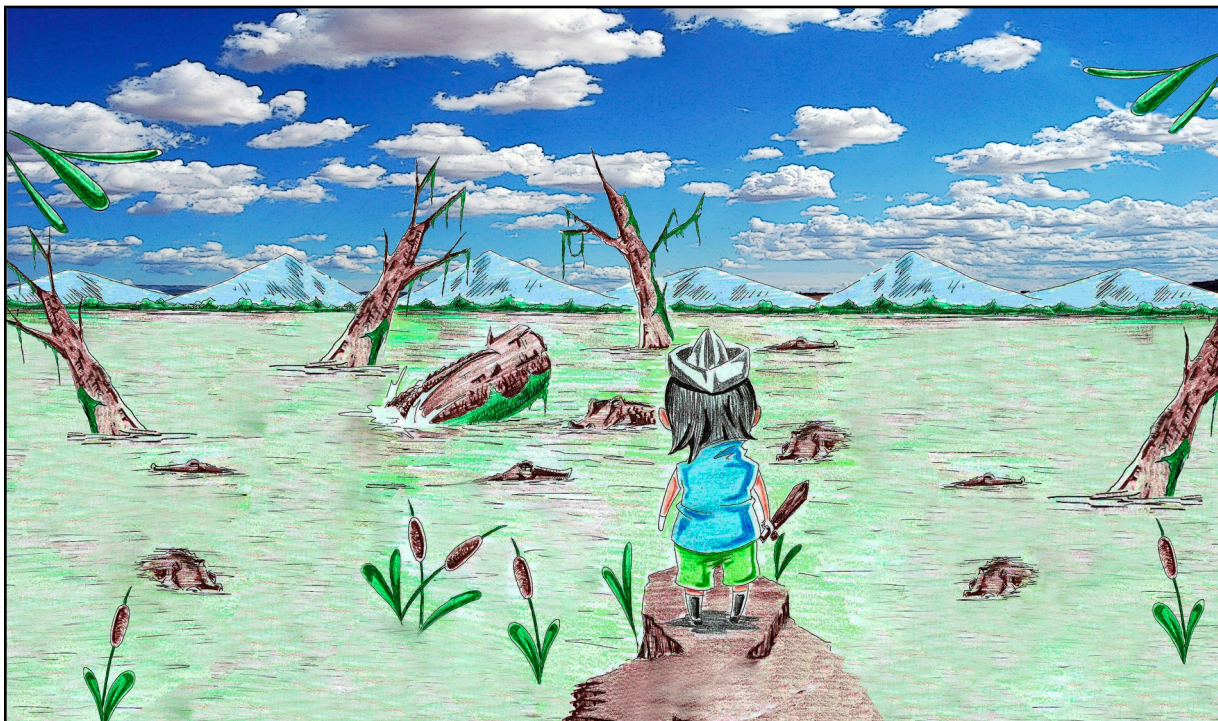
FIGURA 23 - DESENHO QUE APRESENTA O RIO CHEIO DE JACARÉS



Fonte: Desenho feito por Cássio Brito Bonfim.

Pós-edição:

FIGURA 24 - CENA QUE APRESENTA O RIO CHEIO DE JACARÉS



Fonte: Cena editada por Jonas César.

Enzo finalizando a travessia pelo rio cheio de jacarés. Desenho original:

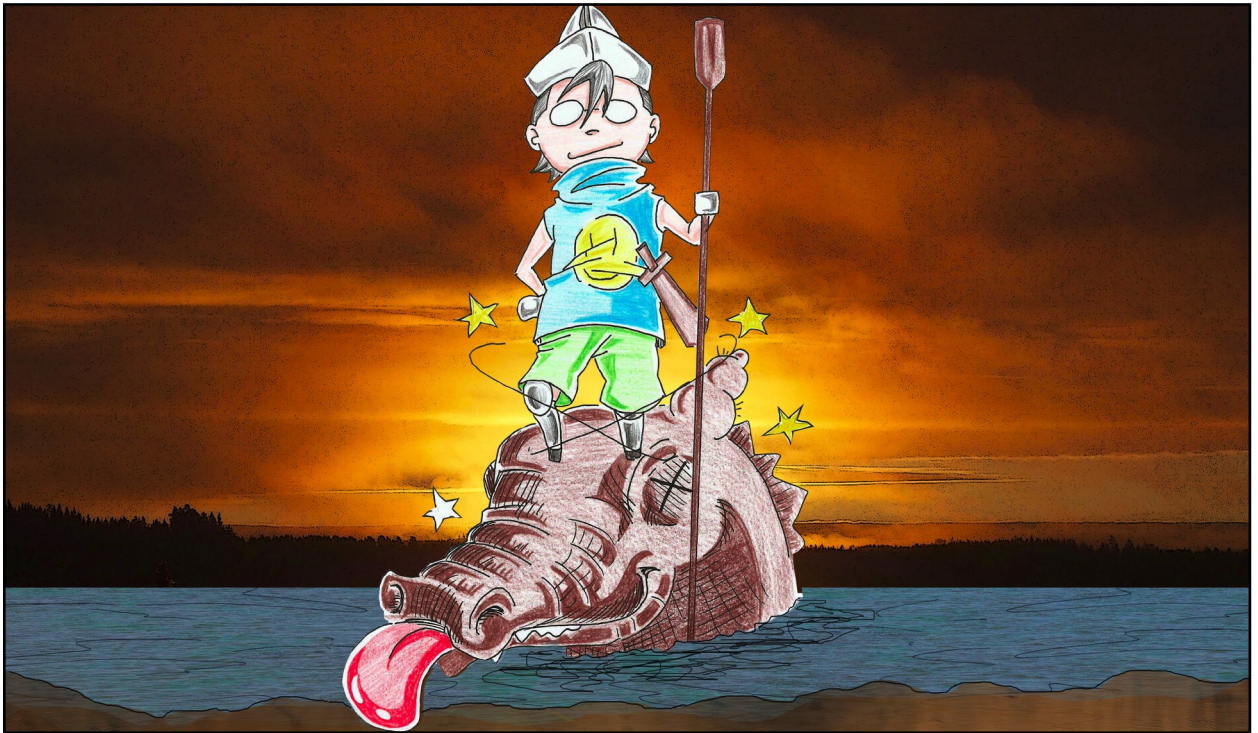
FIGURA 25 - DESENHO QUE MOSTRA ENZO FINALIZANDO A TRAVESSIA PELO RIO CHEIO DE JACARÉS



Fonte: Desenho feito por Cássio Brito Bonfim.

Cena que mostra Enzo finalizando a travessia pelo rio cheio de jacarés. Pós edição:

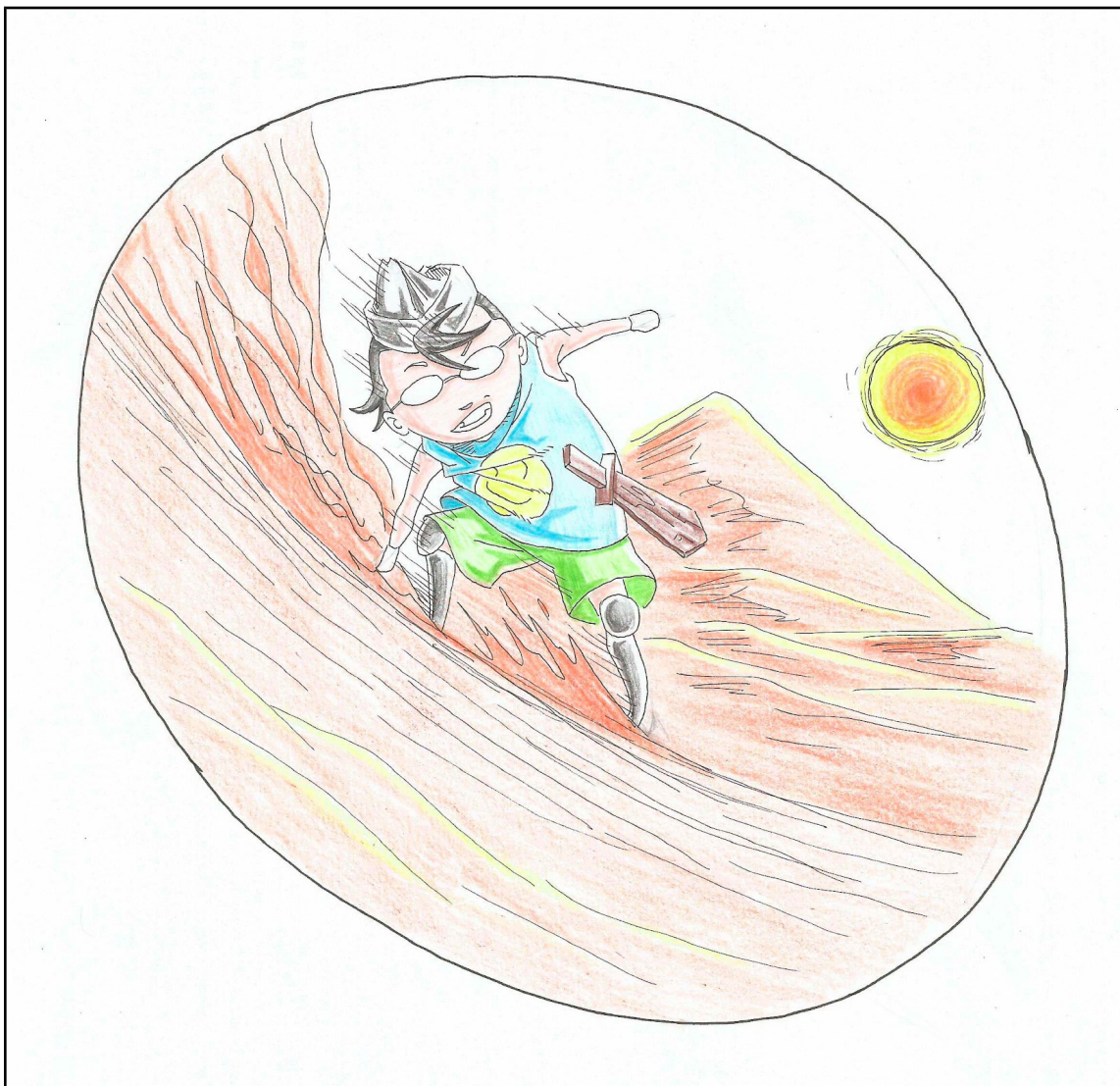
FIGURA 26 - CENA DE ENZO FINALIZANDO A TRAVESSIA PELO RIO CHEIO DE JACARÉS



Fonte: Cena editada por Jonas César.

Enzo atravessando o deserto. Desenho original:

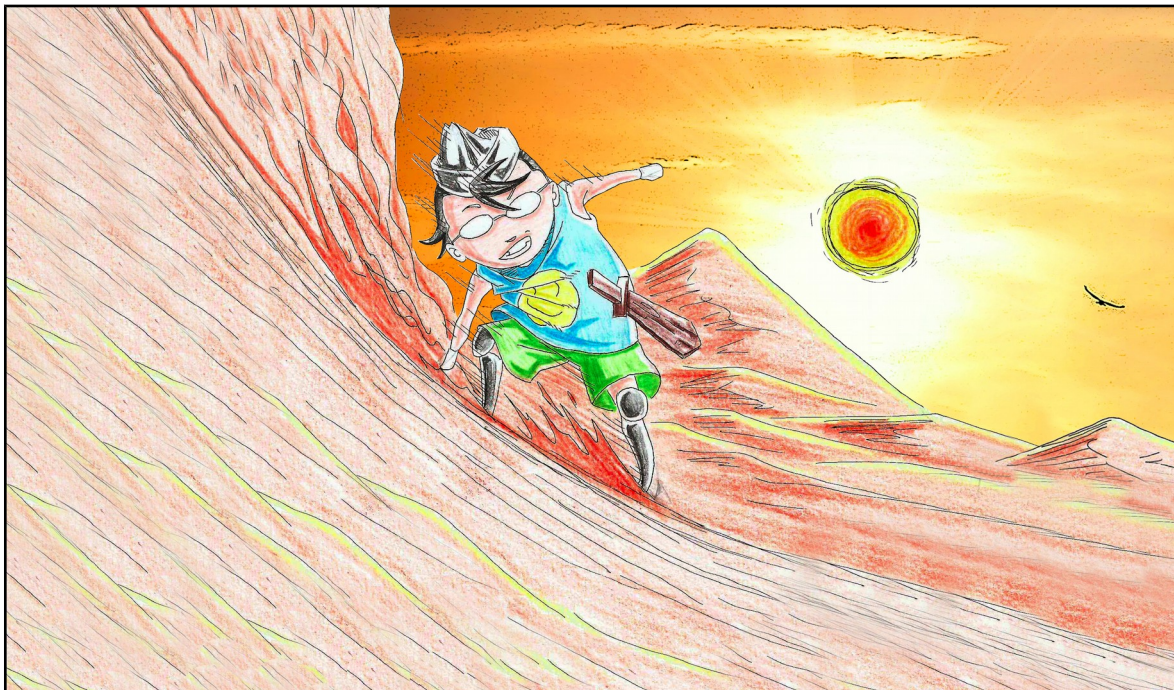
FIGURA 27 - DESENHO QUE MOSTRA ENZO ATRAVESSANDO O DESERTO



Fonte: Desenho feito por Cássio Brito Bonfim.

Cena de Enzo atravessando o deserto. Pós-edição:

FIGURA 28 - CENA DE ENZO ATRAVESSANDO O DESERTO



Fonte: Cena editada por Jonas César.

APÊNDICE F - INTERFACE GRÁFICA COM O USUÁRIO

Tela de apresentação do jogo que aparece juntamente com a narração introdutória:

FIGURA 29 - TELA DE APRESENTAÇÃO DO JOGO



Fonte: elaborado pelo próprio autor.

Tela da fase de vogais:

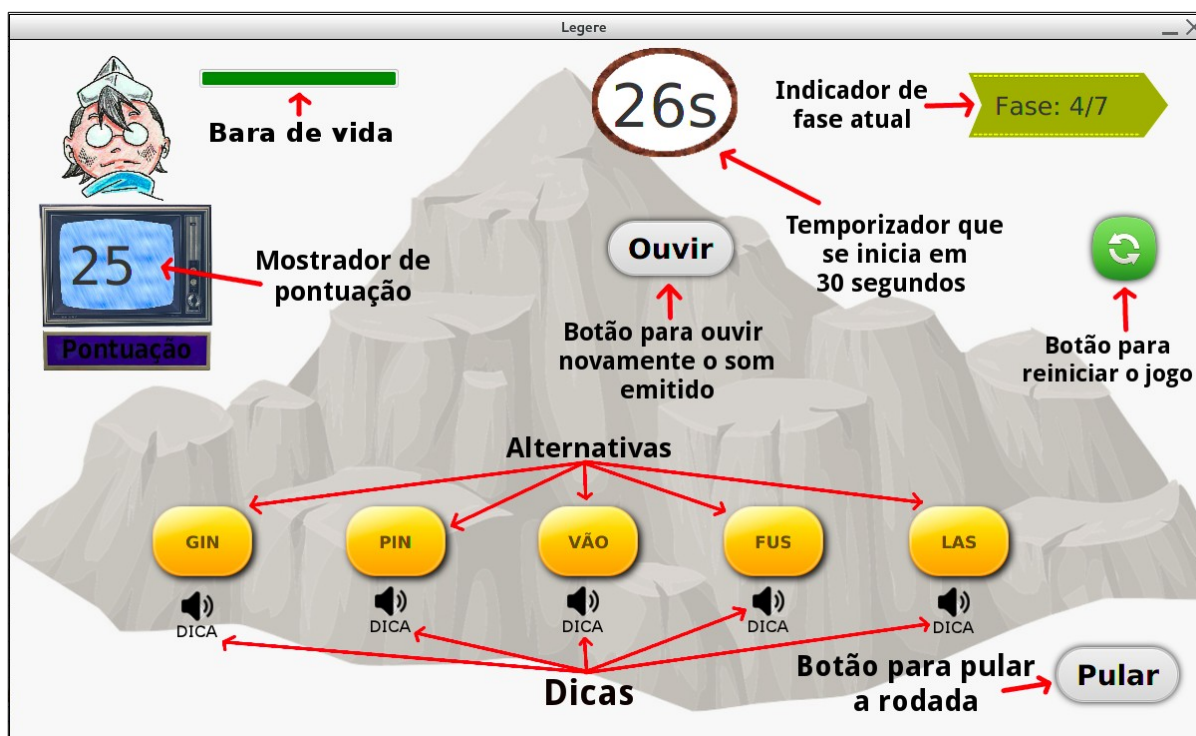
FIGURA 30 - TELA DA FASE DE VOGAIS



Fonte: elaborado pelo próprio autor.

Tela do jogo em uma rodada da fase 4 com detalhamento dos elementos que compõem a interface de jogo:

FIGURA 31 - TELA DA FASE 4 COM DETALHAMENTO DOS ELEMENTOS DA INTERFACE GRÁFICA DO JOGO



Fonte: elaborado pelo próprio autor.

Tela mostrando o momento em que um usuário clica sobre a opção correta:

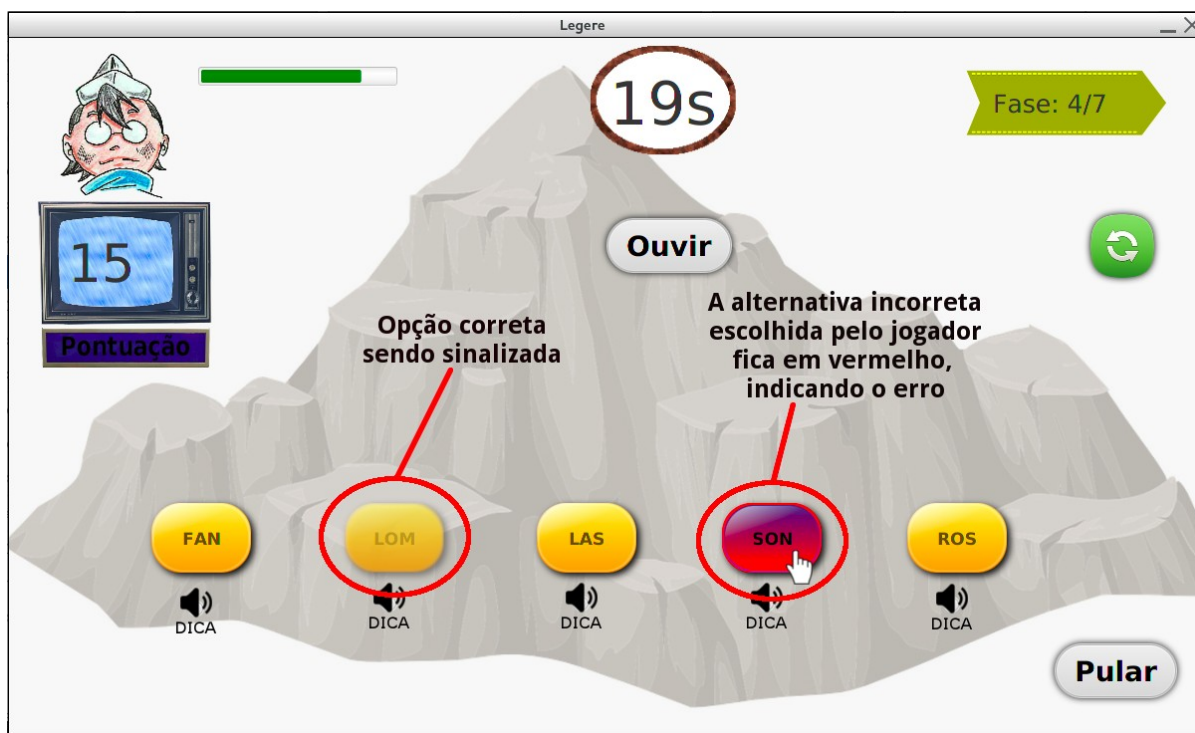
FIGURA 32 - CLIQUE EM ALTERNATIVA CORRETA



Fonte: elaborado pelo próprio autor.

Tela mostrando o momento em que o usuário clica em uma opção incorreta:

FIGURA 33 - CLIQUE EM OPÇÃO INCORRETA



Fonte: elaborado pelo próprio autor.

Tela final do jogo quando o usuário vence:

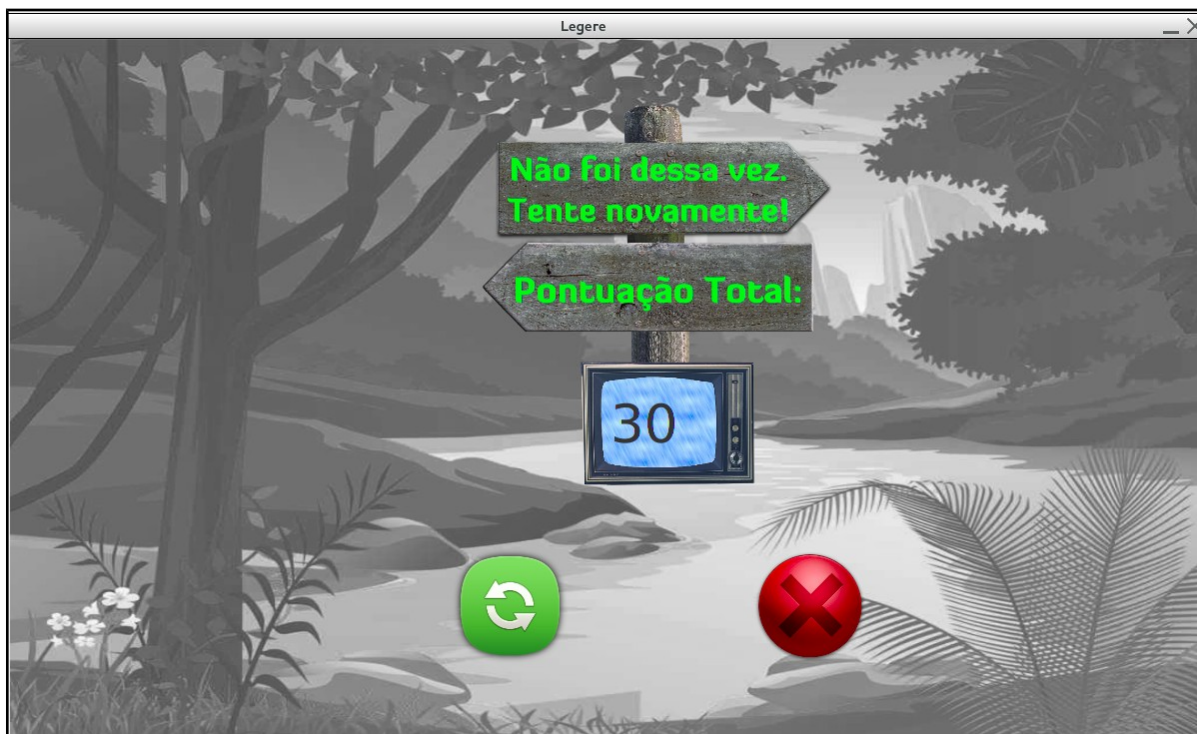
FIGURA 34 - TELA FINAL DO JOGO QUANDO O USUÁRIO VENCE



Fonte: elaborado pelo próprio autor.

Tela final do quando o usuário perde o jogo:

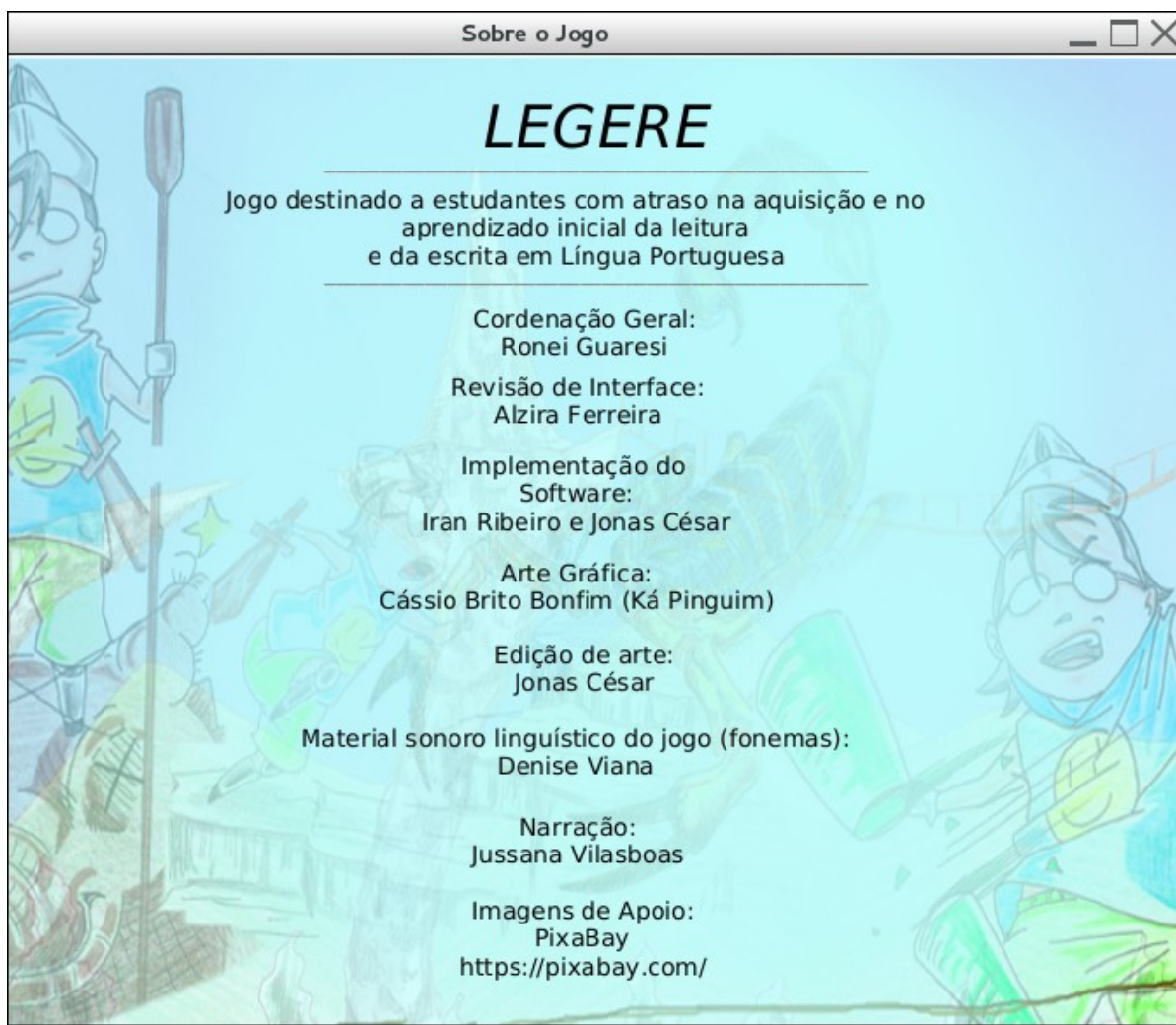
FIGURA 35 - TELA FINAL DO JOGO QUANDO O JOGADOR PERDE



Fonte: elaborado pelo próprio autor

Tela com informações sobre o jogo:

FIGURA 36 - TELA “SOBRE”



Fonte: elaborado pelo do próprio autor

APÊNDICE G - AUDIOS DO JOGO (FONEMAS)

Abaixo são listados os fonemas e palavras que são utilizados no jogo.

Fase 1 (vogais) - 5 fonemas: A, E, I, O U

Fase 2 (sílabas simples) - 92 fonemas: "AL", "AM", "AN", "AR", "AS", "BA", "BE", "BI", "BO", "BU", "CA", "ÇÃO", "CE", "CI", "CU", "DA", "DI", "DO", "EM", "EN", "ER", "ES", "FA", "FE", "FI", "FO", "FU", "GA", "GE", "GI", "GO", "GU", "IM", "IN", "IR", "IS", "JA", "JE", "JI", "JO", "JU", "LA", "LE", "LI", "LO", "MA", "ME", "MI", "MO", "MU", "NA", "NE", "NO", "NU", "OM", "ON", "OR", "OS", "PA", "PE", "PI", "PO", "PU", "RA", "RE", "RI", "RO", "RU", "SA", "SE", "SI", "SO", "SU", "TA", "TE", "TI", "TO", "TU", "UM", "UR", "VA", "VE", "VI", "VO", "VU", "XA", "XE", "XI", "XO", "ZA", "ZE", "ZO"

Fase 3 (palavras simples) - 98 palavras: "AMARELO", "APITO", "ÁRVORE", "BALA", "BANANA", "BATATA", "BIRUTA", "BOCA", "BOLA", "BOLITA", "BOLO", "BONÉ", "BONECA", "BONITO", "BOTO", "BULA", "BULE", "CABELO", "CAFÉ", "CAMA", "CAMELO", "CAMISA", "CAPACETE", "CASA", "CASACO", "CAVALO", "CEREJA", "COLA", "COPO", "CORUJA", "DADO", "DEDO", "DURO", "ESCOLA", "ESCOVA", "FACA", "FADA", "FOCA", "FOGO", "GALO", "GATO", "GELADO", "GELO", "JACA", "JACARÉ", "JANELA", "LATA", "LEITE", "LIXO", "LUA", "LUTA", "LUVA", "MACACO", "MALA", "MENINO", "MESA", "MOEDA", "MÚSICA", "NEVE", "NOVELA", "OVO", "PAREDE", "PATO", "PÉ", "PELADO", "PENNA", "PÊRA", "PETECA", "PIANO", "PIPA", "PIPOCA", "PIRULITO", "RATO", "REI", "RICO", "ROBÔ", "RODA", "ROSA", "RUA", "SÁBADO", "SAPATO", "SAPO", "SINO", "SOFÁ", "SUCO", "TAPETE", "TATU", "TELEFONE", "TETO", "TIJOLO", "TOMATE", "URSO", "UVA", "VACA", "VAGALUME", "VELA", "XÍCARA", "XIXI"

Fase 4 (sílabas complexas nível 1) - 249 fonemas: "BAL", "BAM", "BAN", "BÃO", "BAR", "BAS", "BEL", "BEM", "BER", "BES", "BIL", "BIN", "BIR", "BIS", "BOL", "BOM", "BOR", "BOS", "BUM", "BUR", "BUS", "CÃES", "CAL", "CAM", "CAN", "CAR", "CAS",

"CEL", "CEN", "CER", "CES", "CIN", "CIR", "CIS", "ÇÕES", "COL", "COM", "CON",
"COR", "COS", "CUL", "CUM", "CUR", "CUS", "CUZ", "DAN", "DÃO", "DAR", "DAS",
"DEN", "DER", "DES", "DIM", "DIS", "DON", "DOR", "DOS", "DUM", "FAL", "FAN",
"FAR", "FEL", "FEN", "FER", "FES", "FIL", "FIM", "FIR", "FOL", "FON", "FOR", "FOS",
"FUN", "FUS", "GAL", "GAM", "GAN", "GÃO", "GAR", "GEL", "GEM", "GEN", "GER",
"GIL", "GIN", "GIR", "GOL", "GON", "GOR", "GUA", "JAN", "JÃO", "JAR", "JAS",
"JOR", "JUN", "JUS", "LAM", "LAN", "LÃO", "LAR", "LAS", "LEM", "LEN", "LER",
"LIM", "LIN", "LOM", "LON", "LOS", "LUS", "LUZ", "MAL", "MAN", "MÃO", "MÃOS",
"MAR", "MAS", "MEL", "MEM", "MEN", "MER", "MÊS", "MIN", "MIR", "MIS", "MOL",
"MON", "MOR", "MOS", "MUL", "MUN", "MUS", "NAL", "NÃO", "NAS", "NEL", "NER",
"NIL", "NIN", "NIR", "NOZ", "PÃES", "PAL", "PAN", "PÃO", "PAR", "PAS", "PAZ",
"PEL", "PEN", "PER", "PES", "PIM", "PIN", "PIS", "POL", "POM", "PON", "POR",
"POS", "PUL", "PUM", "RAM", "RAN", "RAS", "REL", "REN", "RER", "RES", "RIL",
"RIM", "RIN", "RIO", "RIR", "ROM", "RON", "ROS", "ROU", "SAL", "SAM", "SAN",
"SÃO", "SAR", "SEL", "SEM", "SEN", "SER", "SIM", "SIS", "SOL", "SOM", "SON",
"SOR", "SUN", "SUR", "SUS", "TAL", "TAM", "TAN", "TÃO", "TAR", "TAS", "TEL",
"TEM", "TEN", "TER", "TES", "TIL", "TIM", "TIN", "TIR", "TOL", "TOM", "TON", "TOR",
"TUM", "TUR", "VAL", "VAM", "VAN", "VÃO", "VAR", "VAS", "VEL", "VEM", "VEN",
"VER", "VES", "VIN", "VIR", "VIS", "VON", "VUL", "XAM", "XÃO", "XAR", "XER",
"XIS", "ZAL", "ZÃO", "ZAR", "ZER", "ZES", "ZIN", "ZOL", "ZOM", "ZUL", "ZUM"

Fase 5 (sílabas complexas nível 2) - 53 fonemas: "BLE", "BLI", "BLO", "BLU",
"BRA", "BRE", "BRI", "BRO", "BRU", "CHE", "CLA", "CLE", "CLI", "CLO", "CLU",
"CRA", "CRE", "CRI", "CRO", "CRU", "DRE", "DRI", "DRU", "FLA", "FLE", "FLO",
"FLU", "FRA", "FRE", "FRI", "FRU", "GLA", "GLO", "GRE", "GRI", "GRO", "GRU",
"PLA", "PLO", "PLU", "PRA", "PRE", "PRO", "PRU", "TLE", "TLO", "TRA", "TRE",
"TRI", "TRO", "TRU", "VRE", "VRO"

Fase 6 (sílabas complexas nível 3) - 35 fonemas e suas respectivas dias:

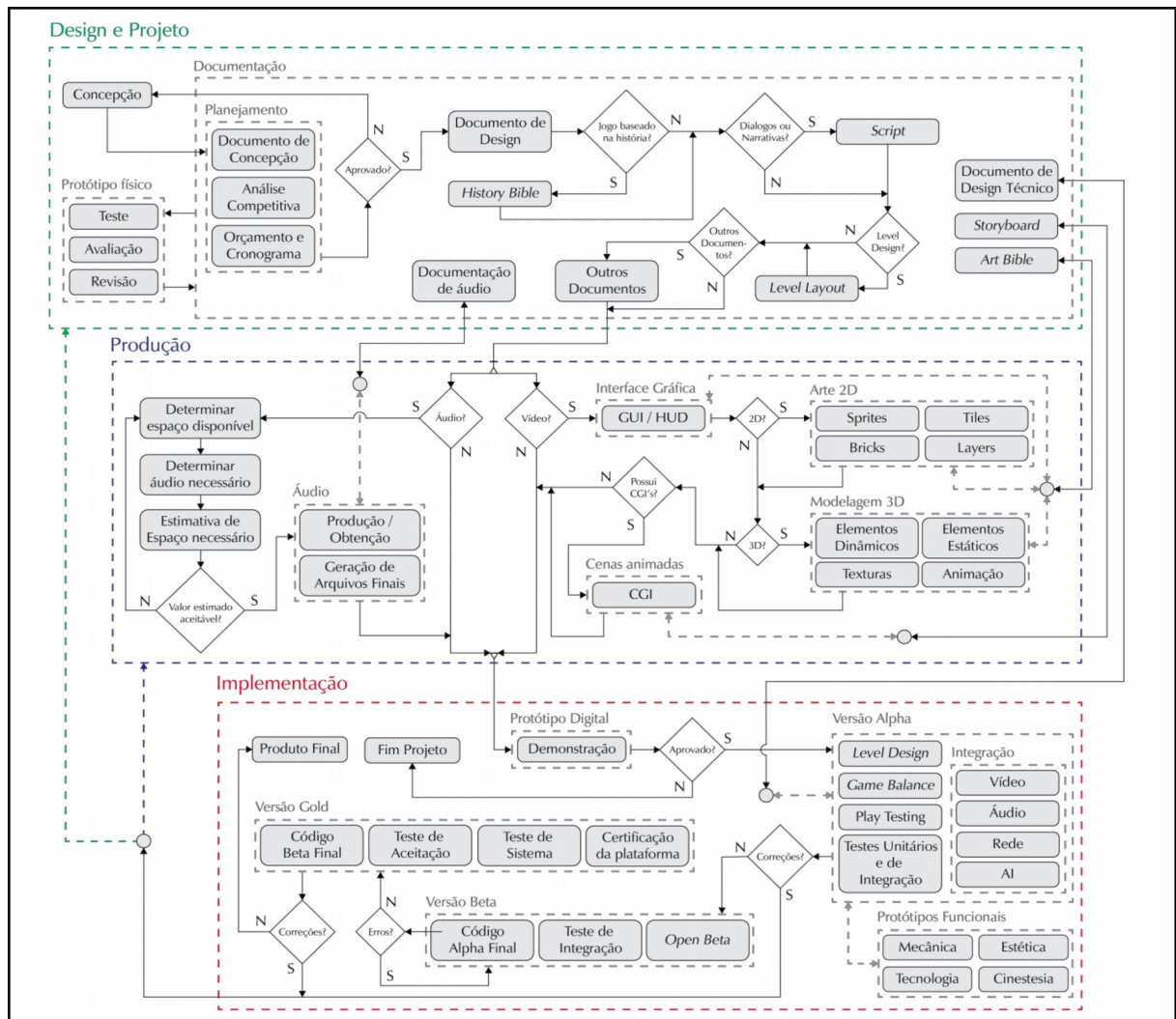
"BRAN", "BRAS", "BRES", "BRIN", "BRON", "BROS", "BRUS", "CHÃO", "CLAS",
"CLOS", "CRES", "CRIS", "CROS", "CRUS", "DRAM", "DRON", "FRON", "GRAM",
"GUAM", "GUAR", "LHEU", "PLAS", "PLES", "PRAN", "PRAS", "PREN", "PRES",
"PRIM", "PRIN", "PRON", "TLAS", "TRAS", "TRES", "TRIS", "TROS"

Fase 7 (palavras complexas) - 100 palavras:

"ABELHA", "ABERTO", "ALEGRIA",
"ANIMAL", "ANTENA", "APONTADOR", "ARANHA", "ARROZ", "AZUL", "BANHA",
"BARCO", "BATOM", "BÍBLIA", "BIBLIOTECA", "BICICLETA", "BISCOITO",
"BLOCO", "BLUSA", "BOLHA", "BORBOLETA", "BRAÇO", "BRASIL", "BRINCO",
"BRINQUEDO", "BRONCA", "BRUXA", "CACHORRO", "CADERNO", "CALÇA",
"CARRO", "CARROÇA", "CENOURA", "CHINELO", "CHOCOLATE", "COBERTOR",
"COBRA", "COMPUTADOR", "ENGRAÇADO", "ESPINHO", "FAROL", "FECHADO",
"FICHA", "FILHO", "FLAUTA", "FLOR", "FLORESTA", "FOGUETE", "FOLHA",
"FRALDA", "FRUTA", "GALINHA", "GIRASSOL", "GRAVATA", "GRAVETO",
"GUITARRA", "IMPRESSORA", "JARDIM", "JEGUE", "JOELHO", "LÂMPADA",
"LARANJA", "LEÃO", "LIMÃO", "LÍNGUA", "LINHA", "LIVRO", "MALVADO",
"MAMÃO", "MARAVILHA", "MINHOCA", "MOCHILA", "NARIZ", "NINHO", "NOIVO",
"NUBLADO", "OLHO", "PALHAÇO", "PASSAGEM", "PASSARINHO", "PEIXE",
"PILHA", "PINGUIM", "PLACA", "PLANTA", "PRAÇA", "PRATO", "PRINCESA",
"PRÍNCIPE", "PULSEIRA", "RÉGUA", "RETRATO", "SEGREDO", "SOL", "SONHO",
"TARTARUGA", "TELEFONE", "TERRA", "TIGRE", "TORNOZELO", "VIDRO"

ANEXO - VISÃO DETALHADA DA METODOLOGIA ORIGAME

FIGURA 37 - VISÃO DETALHADA DA METODOLOGIA ORIGAME



Fonte: Santos, Góes e Almeida (2012).