



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

Elton Sarmanho Siqueira

**ALE RPG**

**Jogo Digital para Aprendizado de Crianças em Leitura e Escrita**

Belém

2012

Elton Sarmanho Siqueira

## **ALE RPG**

### **Jogo Digital para Aprendizado de Crianças em Leitura e Escrita**

Dissertação de Mestrado apresentada para obtenção do grau de Mestre em Ciência da Computação. Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação. Instituto de Ciências Exatas e Naturais. Universidade Federal do Pará. Área de concentração em Modelagem e Gerência de Sistemas de Informação. Orientador Prof. Dr. Dionne Cavalcante Monteiro.

Belém

2012

Siqueira, Elton Sarmanho

ALE RPG – Jogo digital como recurso complementar para ensino de crianças com Dificuldade de Aprendizagem em Leitura e Escrita / (Elton Sarmanho Siqueira); orientador, Dionne Cavalcante Monteiro. - 2012.

123 f. il. 28 cm

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pará. Instituto de Ciências Exatas e Naturais. Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação. Belém, 2011.

1. Jogos Eletrônicos 2. Jogos Eletrônicos Avaliação 3. Ensino Programado. I. Monteiro, Dionne Cavalcante, orient. II. Universidade Federal do Pará, Instituto de Ciências Exatas e Naturais, Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação. III. Título.

CDD 22. ed. 794.8

Elton Sarmanho Siqueira

## **ALE RPG**

### **Jogo Digital para Aprendizado de Crianças em Leitura e Escrita**

Dissertação de Mestrado apresentada para  
obtenção do grau de Mestre em Ciência  
da Computação. Programa de Pós-  
Graduação em Ciência da Computação.  
Instituto de Ciências Exatas e Naturais.  
Universidade Federal do Pará

Data da aprovação: Belém-PA. 04 - 04 - 2012

Banca Examinadora

Prof. Dr. Dionne Cavalcante Monteiro

Instituto de Computação – UFPA - Orientador

Prof. Dr. Nelson Cruz Sampaio Neto

Instituto de Computação – UFPA – Membro

Prof. Dr. Elói Luiz Favero

Instituto de Computação – UFPA – Membro

Prof. Dr. Manoel Ribeiro Filho

Instituto de Engenharia Elétrica e Computação – UFPA – Membro

Belém

2012

Dedico os meus pais, meu irmão, minha namorada, meu orientador  
minha eterna gratidão.

## **Agradecimento**

À Universidade Federal do Pará.

Ao Professor e Amigo Dionne Monteiro por ter me guiado de forma correta e ter me corrigido nas horas que eu estava errado.

Aos amigos do LABIE pelo incentivo e apoio técnico, em especial Ellton Salles.

A minha namorada Ana Carla que me apoia em inúmeros momentos e, principalmente pela ajuda na correção gramatical da dissertação.

Ao amigo da UFSCAR Leonardo Marques, pelo apoio técnico na área da psicologia de aprendizagem e suporte ao GEIC.

Ao amigo Carlos Portela, que me ajudou bastante na produção artística e com apoio logístico.

A minha família, em que me incentivou e ajudou de todas as formas nessa jornada.

A todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

“Eu faço da dificuldade,  
a volta por cima vem dá continuação”

R. M

## **RESUMO**

Neste trabalho foi desenvolvido um jogo que apresenta elementos lúdicos para o divertimento das crianças, como a implementação de fantasia controlada, desafios e propriedades que estimulam a curiosidade, em que são requisitos básicos para ajudar a aumentar a motivação da criança em aprender conteúdos necessários para ensino de leitura e escrita. O jogo foi desenvolvido em XNA 3.0 e utiliza diversos recursos computacionais, com destaque o reconhecedor de voz, proporcionando uma avaliação informatizada do processo de leitura.

O jogo utiliza um programa de ensino elaborado por profissionais da educação, como pedagogos e psicólogos, assim, trazendo uma gama de atividades didáticas. Os conceitos educacionais, motivacionais e lúdicos foram avaliados por psicólogos da área sobre aprendizagem e motivação. Em outro momento, o jogo foi testado com dezenove crianças, analisando seus comportamentos e desempenho.

**PALAVRAS-CHAVE:** Motivação, Lúdico, Jogo, Crianças, Leitura e Escrita

## **ABSTRACT**

This work shows a game that has playful elements for fun of children, as the implementation of controlled fantasy, challenges and properties that stimulate curiosity, they're basic requirements to help increase the children's motivation in learn the contents needed for teaching to read and writing. This game was developed in XNA 3.0 and uses various computational resources, especially the voice recognition, providing a computerized evaluation of the reading process.

The game is using a teaching program developed by education professionals as educators and psychologists, providing various educational activities. The educational, motivational and playful concepts employed in the game were evaluated by psychologists who considered it adequate, significant and useful. In another moment, the game was tested with nineteen children, analyzing their behavior and performance.

**KEYWORDS:** Motivation, Playful, Game, Children, Reading and Writing

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1- MODELO DE PROCESSO DE PROTOTIPAÇÃO.....	21
FIGURA 2 - LÓGICA DE DESENVOLVIMENTO. ....	22
FIGURA 3 - TELA DO JOGO CLASSIFICAR PALAVRA .....	35
FIGURA 4 - TELA DO JOGO PALAVRAS CRUZADAS .....	35
FIGURA 5 - TELA DO JOGO CAÇA-PALAVRA.....	36
FIGURA 6 - TELA DO JOGO ORDENAR PALAVRAS .....	36
FIGURA 7 - VISTA SUPERIOR DO LABIRINTO .....	37
FIGURA 8 - CAMINHOS DO LABIRINTO.....	38
FIGURA 9 - EXPRESSÃO MATEMÁTICA .....	39
FIGURA 10 - MODELO DO CASTELO DE AZON, ONDE SE UTILIZOU A ARQUITETURA BIZANTINA .....	39
FIGURA 11 - VISÃO AMPLA DA ILHA. ....	40
FIGURA 12 - AMBIENTE DO SUPERMERCADO COM LISTA DE COMPRAS.....	41
FIGURA 13 - MISSÃO PESCARIA.....	41
FIGURA 14 - DISPOSITIVO DE ENTRADA. ....	42
FIGURA 15 - TELA DO JOGO NA FLORESTA.....	43
FIGURA 16 - PROCESSO DE LETRAMENTO.....	43
FIGURA 17 - MOSTRANDO PONTUAÇÃO DO USUÁRIO. ....	44
FIGURA 18 - O JOGO EPAL JÚNIOR.....	45
FIGURA 19 - VISÃO MACRO DO FUNCIONAMENTO DO JOGO. ....	49
FIGURA 20 - MÁQUINA DE ESTADOS INFINITOS.....	50
FIGURA 21 - MOSTRANDO O ÁLBUM.....	51
FIGURA 22 - ELEMENTO PROCURADO. ....	52
FIGURA 23 - PROCURANDO TESOURO.....	52
FIGURA 24 - JOGO DA VELHA. ....	53
FIGURA 25 - SNAKE.....	54
FIGURA 26 - JOGO DA MEMÓRIA. ....	54
FIGURA 27 - PADRÃO DE INTERAÇÃO DOS CENÁRIOS.....	55
FIGURA 28 - MENU PRINCIPAL. ....	56
FIGURA 29 - DIAGRAMA DE ATIVIDADES DO MENU PRINCIPAL .....	56
FIGURA 30 - TELA DA ESCOLHA DO GÊNERO. ....	57
FIGURA 31 - TELA DE AJUDA. ....	57
FIGURA 32 - TELA POPUP EXIBINDO HABILIDADES. ....	58
FIGURA 33 - TELA PRINCIPAL MAPPY. ....	60
FIGURA 34 - EXPORTANDO DLL'S DO MAPPY.....	61
FIGURA 35 - TELA PRINCIPAL DO GIMP.....	62
FIGURA 36 - MONTAGEM DE TEXTURAS.....	62
FIGURA 37 - MONTAGEM DE TEXTURAS COM MAGENTA. ....	63
FIGURA 38 - EXEMPLO DE TAREFA DE ENSINO.....	64
FIGURA 39 - SESSÃO DE ENSINO .....	65
FIGURA 40 - TRANSIÇÕES E OCORRÊNCIAS. ....	66
FIGURA 41- AMBIENTE INTEROPERÁVEL.....	69
FIGURA 42 - TELA DE LOGIN. ....	69
FIGURA 43 - DIAGRAMA DE ATIVIDADES DO PROCESSO DE AUTENTICAÇÃO.....	70
FIGURA 44 - TELA DE SELEÇÃO DO MÓDULO DE ENSINO .....	71
FIGURA 45 - REGISTRO DE DADOS NO GEIC.....	72
FIGURA 46 - ANÚNCIO DA TAREFA DE ENSINO.....	72
FIGURA 47 - DISPOSITIVOS DE INTERAÇÃO. ....	73
FIGURA 48- TAREFA MTS_FF .....	74
FIGURA 49 - TAREFA MTS_FT. ....	74
FIGURA 50 - TAREFA MTS_SF.....	74
FIGURA 51 - TAREFA MTS_ST. ....	74
FIGURA 52 - TAREFA MTS_TF. ....	75
FIGURA 53 - TAREFA MTS_TT. ....	75
FIGURA 54 - TAREFA CR_TT. ....	76
FIGURA 55 - TAREFA CR_TT. ....	76
FIGURA 56 - TAREFA CR_FT. ....	77

FIGURA 57 - TAREFA CR_ST. ....	77
FIGURA 58 - MODELO DE INTERAÇÃO COM A API . ....	77
FIGURA 59 - TAREFA NOM_SF.....	79
FIGURA 60 - TAREFA NOM_ST. ....	79
FIGURA 61 - TELA DO SISTEMA DE ESCOLHA. ....	85
FIGURA 62 - TELA DO SISTEMA DE ESCOLHA COM PREFERÊNCIA DO USUÁRIO.....	85
FIGURA 63 - INTERAÇÃO DA CRIANÇA COM JOGO. ....	86

## **LISTA DE GRÁFICOS**

GRÁFICO 1 - DISTRIBUIÇÃO RELACIONADA À AVALIAÇÃO DA MOTIVAÇÃO.....	81
GRÁFICO 2 – DISTRIBUIÇÃO RELACIONADA À EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO .....	82
GRÁFICO 3 - DISTRIBUIÇÃO RELATIVA AOS ASPECTOS SOBRE CONHECIMENTO .....	83

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - TABELA DE COMPARAÇÃO.....	45
TABELA 2 – MÉTODOS E EVENTOS DA CLASSE SRENGINE .....	78
TABELA 3 - MÉTODOS DA CLASSE RECORRESULT .....	78
TABELA 4 - CARACTERIZAÇÃO DOS DADOS.....	86
TABELA 6 - DADOS DE ESCOLHA.....	97
TABELA 7- TABELA DE DESEMPENHO .....	98
TABELA 8- TABELA DA ESTRUTURA DA MOTIVAÇÃO. ....	99
TABELA 9 - TABELA DA ESTRUTURA DA EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO.. ....	100
TABELA 10 - TABELA DA ESTRUTURA DA APRENDIZAGEM. ....	100
TABELA 11 - RESPOSTA DO QUESTIONÁRIO DO PARTICIPANTE 1 .....	102
TABELA 12 - RESPOSTA DO QUESTIONÁRIO DO PARTICIPANTE 2 .....	103
TABELA 13 - RESPOSTA DO QUESTIONÁRIO DO PARTICIPANTE 3 .....	104
TABELA 14 - RESPOSTA DO QUESTIONÁRIO DO PARTICIPANTE 4 .....	105
TABELA 15 - DISTRIBUIÇÃO DE CONCORDÂNCIA ENTRE AS AFIRMATIVAS DO QUESTIONÁRIO.....	108

## LISTA DE SIGLAS

UML	<i>Unified Modeling Language</i>
RPG	<i>Role-Playing Games</i>
MMORPG	<i>Massive Multiplayer Online Role-Playing Game</i>
SEMEAI	Sistema Multiagente de Ensino Aprendizagem na Internet
PHP	<i>Hypertext Preprocessor</i>
OGRE	<i>Object-Oriented Graphics Rendering Engine</i>
ONU	Organizações das nações Unidas
WFP	<i>World Food Programmer</i>
CIEJD	Centro de Informação Européia Jacques Delor
GEIC	Gerenciador de Ensino Individual por Computador
W3C	<i>Word Wide Web Consortium</i>
UFPA	Universidade Federal do Pará
UFSCAR	Universidade Federal São Carlos
API	<i>Application programming interface</i>
ESE	Estímulo Sonoro Extra
XML	<i>Extensible Markup Language</i>
HTML	<i>HyperText Markup Language</i>
OPAL	<i>Open Physics Abstraction Layer</i>
OpenAL	<i>Open Audio Library</i>
IA	Inteligência artificial
NPC	<i>Non-Personal Characters</i>
VAK	<i>Visual-Auditory-Kinesthetic</i>
LAAI	<i>Laboratory of Applied Artificial Intelligence</i>

# SUMÁRIO

<b>1. Introdução.....</b>	<b>17</b>
1.1. <i>Motivação e Justificativa</i> .....	19
1.2. <i>Objetivos</i> .....	20
1.3. <i>Metodologia e Aplicação</i> .....	21
1.4. <i>Estrutura da Dissertação</i> .....	22
<b>2. Estado da arte.....</b>	<b>25</b>
2.1. <i>Conceitualização de jogos Digitais</i> .....	25
2.2. <i>Jogos Digitais de RPG</i> .....	28
2.3. <i>Jogos Digitais Educacionais</i> .....	29
2.4. <i>Aprendizado Baseado em Jogos Educacionais Digitais</i> .....	30
2.5. <i>Metodologia de Pesquisa dos Jogos</i> .....	34
2.5.1. <i>SEMEAI</i> .....	34
2.5.2. <i>Labirinto Matemático</i> .....	37
2.5.3. <i>Taltun: A Terra do Conhecimento</i> .....	39
2.5.4. <i>Cidade Interativa: Ilha</i> .....	40
2.5.5. <i>Aventuras de Jack</i> .....	42
2.5.6. <i>Food Force</i> .....	43
2.5.7. <i>EPAL Junior</i> .....	45
2.5.8. <i>Análise Sobre os Jogos</i> .....	45
<b>3. Concepção do ALE RPG .....</b>	<b>48</b>
3.1. <i>Visão Geral</i> .....	48
3.1.1. <i>Enredo</i> .....	51
3.1.2. <i>Interface</i> .....	55
3.2. <i>Ferramentas Utilizadas</i> .....	58
3.2.1. <i>Microsoft Visual Studio 2008 Express</i> .....	58
3.2.2. <i>Microsoft XNA 3.0</i> .....	59
3.2.3. <i>Mappy Tile Sets 1.4</i> .....	60
3.2.4. <i>Editor de Imagens GIMP</i> .....	61
3.2.5. <i>Texturas</i> .....	62
3.3. <i>Programa de Ensino</i> .....	63
3.4. <i>GEIC</i> .....	64
3.5. <i>Arquitetura de Comunicação</i> .....	68
3.5.1. <i>Autenticação e Módulo de ensino</i> .....	69
3.5.2. <i>Registro da Sessão de ensino</i> .....	71
3.6. <i>Tarefas de Ensino</i> .....	72
3.6.1. <i>Reconhecimento de Voz</i> .....	77
<b>4. Testes e Resultados.....</b>	<b>80</b>
4.1. <i>Especialistas</i> .....	80
4.2. <i>Crianças</i> .....	84
4.2.1. <i>Análise da Motivação</i> .....	84
<b>5. Conclusões.....</b>	<b>88</b>
5.1. <i>Trabalhos Futuros</i> .....	88
<b>Referências Bibliográficas.....</b>	<b>90</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>96</b>
<b>Anexo A. Tabela de Dados da Coleta .....</b>	<b>97</b>
<b>Anexo B. Tabela de Dados do Número de Sessão por Passo de Ensino .....</b>	<b>98</b>
<b>Anexo C. Questionários sobre a avaliação de jogos educacionais .....</b>	<b>99</b>

<b>Apêndices.....</b>	<b>101</b>
<b>Apêndice A. Resposta dos Questionários.....</b>	<b>102</b>
<b>Apêndice B. Arquivo XML de Configuração do Lado Cliente.....</b>	<b>106</b>
<b>Apêndice C. Resultados obtidos pelo preenchimento do Questionário sobre avaliação do jogo. ....</b>	<b>108</b>
<b>Apêndice D. Arquivo comandos.dict.....</b>	<b>109</b>
<b>Apêndice E. Trecho do Algoritmo de Aleatorização de Letras.....</b>	<b>115</b>
<b>Apêndice F. Arquivo Grammar.XML .....</b>	<b>116</b>

# 1. Introdução

Em grande parte da sua obra, Piaget (Piaget, 1952) apresenta o conceito de **estágios de desenvolvimento cognitivo**, estabelecendo uma relação entre a idade de um indivíduo e suas habilidades cognitivas. Piaget (Piaget, 1955) destaca quatro principais estágios do desenvolvimento cognitivo: sensório-motor, pré-operacional, operações concretas e operações formais.

O estágio **sensório-motor** ocorre desde o nascimento até aos dois anos de idade, em que a criança alcança percepção sensorial e as simples atividades motoras. Através deste período, realiza-se o contato direto com os objetos do mundo externo que possibilitam a formação dos primeiros esquemas mentais.

O estágio **pré-operacional** (de dois aos seis anos de idade) é caracterizado por crianças capazes de representar a realidade através do uso de símbolos (incluindo imagens mentais, palavras e gestos) e são capazes de pensar sobre objetos e eventos sem a necessidade dos mesmos estarem presentes, ou seja, passam a utilizar a intuição como forma de pensar (enfrentando dificuldades e encontrando soluções).

O estágio das **operações concretas** (entre seis e doze anos de idade) é caracterizado por crianças capazes de realizar operações mentais (ações internalizadas que se encaixam dentro de sistemas lógicos). Elas também conseguem visualizar objetos a partir de outra perspectiva.

O estágio de **operações formais** ocorre inicialmente na puberdade até a fase adulta (dos doze aos dezoito anos). Neste estágio o indivíduo adquire habilidade de pensar sistematicamente sobre todas as relações lógicas dentro de um problema. Elas também podem formar esquemas conceituais abstratos e através deles executar operações mentais dentro de princípios da lógica formal.

As idades em que ocorrem esses estágios podem variar, no entanto, a sequência não. Eles não dependem do ambiente cultural, portanto, eles são universais, e se estendem a todos os tipos de conceitos e conteúdos do conhecimento. Os modos de pensar não diferem apenas quantitativamente, mas também qualitativamente entre as fases.

Para que o processo de ensino e aprendizagem possa ser adequado em todos estágios indicados por Piaget, vários métodos de aprendizagem foram desenvolvidos, como: aprendizado tradicional, aprendizado experiencial, teoria do aprendizado social e estilos de aprendizagem.

O aprendizado tradicional é o mais comumente aplicado, em que os estudantes vão para escola, escutam palestras, fazem trabalho de casa e evoluem de acordo com seus resultados em exames. Estes exames são principalmente teóricos com pequenas avaliações práticas.

Outros tipos de métodos de aprendizagem podem ser bastante diferentes do ensino tradicional. Como é o caso do aprendizado experiencial, no qual é um processo de aprendizagem através da ação, ou de processo de construção do pensamento através da experiência direta.

O aprendizado através de observação e experiências é essencial para o correto entendimento do assunto. Esta é a razão em que alguns autores acreditam que os seres humanos pensam e entendem melhor quando podem simular uma experiência (Bransford et al., 2000).

Aprendizagem através da experiência e da observação é complementada por outra teoria, a teoria do aprendizado social proposta por (Miller & Dollard, 1941), nos quais afirmam que assistir os erros e experiências de outras pessoas torna o aprendizado mais rápido do que se esse comportamento tivesse de ser executado pelo aprendiz. A teórica conjectura que o aprendizado será mais provável ocorrer se houver identificação estreita entre observador e o modelo. A publicidade é um bom exemplo que aplica a teoria de aprendizado social. Ela capta a atenção do espectador, o espectador retém as informações e, se o anúncio afetá-lo, o mesmo vai tentar experimentar o produto.

Acredita-se que a maioria das pessoas prefere um método particular de interagir e aprender (CarmenSandiego, 2007), de tal forma que um método de aprendizagem em que cada indivíduo aprende de forma pessoal e única é chamado de “estilos de aprendizado” (Rodrigues, 2008). Um estilo de aprendizagem não é o que a pessoa aprende e, sim o modo de como ela se comporta durante o aprendizado. O modelo VAK (Visual-Auditory-Kinesthetic) (Felder & Silverman, 1988) são os principais estilos de aprendizado existente na sociedade, nos quais são definidos da seguinte maneira:

- **Auditivo:** Os aprendizes com este estilo são capazes de se lembrar do que eles ouvem e preferem instruções orais. Eles aprendem ouvindo e falando e, preferem conversar e entrevistar. Eles são leitores fonéticos, que gostam de leitura oral, leitura em coro e de ouvir livros falados. Aprendem melhor quando lhes são oferecidas oportunidades para debater e participar de discussão.
- **Visual:** Os aprendizes com este estilo são capazes de se lembrar do que vêem e preferem instruções escritas. Estes são leitores visuais, que gostam de ler em

silêncio e preferem receber informações por meios visuais (fitas de vídeo e DVD, por exemplo). Eles aprendem melhor quando lhes são oferecidas oportunidades para interagir com mapas, tabelas, gráficos e cartazes.

- **Cinestésico:** Os aprendizes com este estilo aprendem tocando e manipulando objetos. Eles têm a necessidade de envolver o corpo todo na aprendizagem. Lembram melhor do conteúdo quando expressos através de ações. Eles aprendem melhor quando lhes são oferecidas oportunidades para utilizarem jogos que envolvam o corpo todo e pratiquem atividades de movimento.

### **1.1. Motivação e Justificativa**

Durante a fase de alfabetização algumas crianças apresentam problemas de leitura e escrita, o que impede o seu desenvolvimento em outras disciplinas do currículo escolar mínimo exigido pelas leis brasileiras. Segundo (Azevedo & Marques, 2001) a leitura e escrita são dois repertórios inicialmente distintos e que envolvem uma série de relações diferentes. Ambas são tratadas como tarefas distintas e complexas, proporcionando dificuldades para aprendizado para certas pessoas. Conforme (Cardoso, 2005), existe um elevado índice de crianças que apresentam dificuldades na aprendizagem de leitura e escrita e, sem dúvida, é uma evidência de que os métodos empregados pelas escolas brasileiras não têm sido eficazes. Mediante a esse déficit de aprendizagem torna-se necessário a inserção de métodos de ensino inovadores com objetivo de tentar remediar tais problemas.

Desta maneira, em meados da década de 80, foi criado no Brasil o programa de ensino chamado “Aprendendo a Ler e Escrever em Pequenos Passos” (ALEPP) que utiliza o método de ensino visual e auditivo do modelo VAK e, vem sendo constantemente aprimorado de acordo com o aparecimento de novas tecnologias. O ALEPP tem por objetivo auxiliar no processo de aprendizagem de leitura e escrita com o objetivo de melhorar o desempenho escolar de crianças (no estágio de operações concretas) que possuem dificuldades em ler e escrever, com e sem histórico de fracasso (Souza & Rose, 2006), e, conseqüentemente, diminuir as deficiências apresentadas por estas.

O foco do ALEPP é a aquisição das relações básicas entre as palavras impressas, as figuras que as representam e o nome falado das figuras (estímulo sonoro). Diversas pesquisas e experimentos foram realizados em cima do programa de ensino, com sucessivos aperfeiçoamentos até chegar a um procedimento individualizado adequado para ensino de leitura e escrita (Rosa filho, 1998). A versão original, aplicada com materiais convencionais (cartolina, fotografias e outros), deu origem a uma versão informatizada (Souza & Rose,

2006), que garante aplicação padronizada a todos os aprendizes e tem se mostrado igualmente eficaz em estudos de laboratório. Segundo Souza & Rose (Souza & Rose, 2006), os resultados da aplicação do ALEPP foram satisfatórios, o que permite sugerir o emprego desse programa de ensino como uma atividade suplementar ao currículo escolar, principalmente para ensinar alunos que apresentam dificuldades com os procedimentos convencionais de sala de aula e problemas graves de leitura e escrita.

Existem indícios de que os procedimentos realizados pelo ALEPP, ao serem transpostos do laboratório de pesquisa para as salas de aula, não desempenham de forma consistente um papel motivador para algumas crianças, o que reduz sua eficiência, pois alguns aprendizes desistem da realização das tarefas demonstrando um baixo interesse na realização destas (Santos, 2001). Para que isto possa ser resolvido, a interação das tarefas com os aprendizes podem ser melhoradas através da utilização de tecnologias que tornem mais natural o interesse dos aprendizes, empregando métodos lúdicos, resultando no aumento do fator motivacional.

Segundo o estudo feito em (Marques, 2010 *apud* Cordioli, 2009, p.12), um dos fatores que influenciam na motivação para a realização das tarefas do ALEPP é o número de palavras treinadas e a manipulação do *feedback* para indicar uma melhor dinâmica na realização das tarefas. Alteração na estrutura de treino se mostrou eficaz como elemento motivacional no uso do ALEPP, porém, este estudo apenas iniciou a manipulação de elementos lúdicos na realização das tarefas.

Mediante apresentação destas informações, a motivação deste trabalho se encontra no problema relativo à inexistência de elementos lúdicos durante a execução do programa de ensino ALEPP, causando o desinteresse e desânimo por parte de alguns aprendizes. Esta pesquisa visa alcançar um processo que estimule a motivação e melhore o desempenho dos aprendizes que utilizam o programa de ensino por meio de um jogo digital.

## **1.2. Objetivos**

Esta trabalho tem como seu principal objetivo a apresentação de um jogo digital 2D na plataforma *Windows* (versão XP e posteriores) que possibilita ensino de forma lúdica dos procedimentos do ALEPP, conforme será visto no capítulo 3. Além disso, o jogo utiliza um mecanismo de reconhecimento de voz para que o processo de detecção de leitura possa ser automatizado, tornando dispensável a presença de um tutor para avaliar o processo de leitura.

Os objetivos específicos desta dissertação são:

- Aumentar a motivação dos aprendizes através de métodos lúdicos

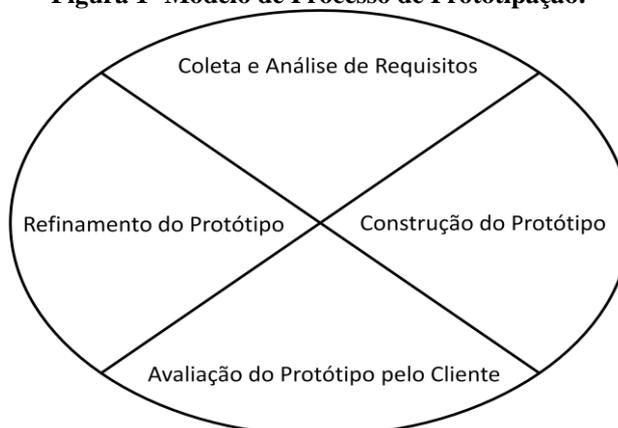
- Inserir estímulos lúdicos no programa de ensino ALEPP
- Automatizar o processo de avaliação de leitura
- Desenvolver um jogo digital 2D utilizando plataforma distribuída
- Avaliar os aspectos de usabilidade do jogo digital como fator motivacional

### 1.3. Metodologia e Aplicação

Para o desenvolvimento do jogo foi realizada uma vasta revisão bibliográfica para verificar os principais trabalhos produzidos por pesquisadores reconhecidos na área de educação, psicologia, computação e de jogos digitais destinados a aprendizagem (será visto com mais detalhes no capítulo 2).

O desenvolvimento do jogo foi dividido nas seguintes fases: coleta e análise de requisitos, construção do protótipo, avaliação do protótipo pelo cliente e refinamento do protótipo. Além disso, nesta etapa inicial de construção do jogo, foram realizados testes exclusivamente com especialistas da área da psicologia e de jogos. Os testes com as crianças foram realizados somente após o jogo ter 85 % projeto concluído. A interação entre as fases pode ser observada na Figura 1.

**Figura 1- Modelo de Processo de Prototipação.**

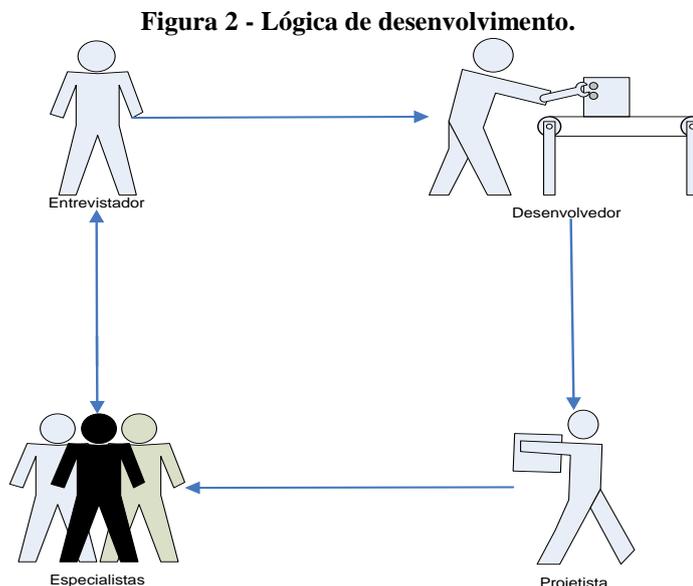


Na fase de coleta e análise de requisitos foram realizadas entrevistas com especialistas em jogos e com psicólogos da Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR), sendo estes últimos pesquisadores que trabalham sessões informatizadas do ALEPP em cima de crianças que possuem problemas de leitura e escrita. Através destas entrevistas foram obtidas informações para a inserção de características essenciais para que o jogo pudesse ter o lado cognitivo, lúdico e educativo adequado ao público alvo.

Na fase de construção do protótipo é produzido um software funcional através de vários estágios até que os requisitos sejam atendidos (Pressman, 2006).

Na fase de avaliação do protótipo foram empregados testes funcionais, em que os especialistas da área da psicologia avaliaram os aspectos de interação humano-computador, motivação e cognição. Após a realização dos testes, é possível obter informações de comportamentos que geram erros durante a execução do jogo e de novas funcionalidades que não foram detectadas na fase inicial do projeto. Com isto, o ciclo de atualização se torna estável, fazendo com que o jogo seja refinado constantemente, eliminando erros e aumentando as funcionalidades necessárias para uma melhor interação do jogo com o aprendiz.

Na Figura 2 é apresentada de forma macro toda a lógica descrita anteriormente. Vale ressaltar que as entrevistas foram feitas continuamente com os especialistas, de tal forma, que uma solicitação de adição de uma funcionalidade ou alteração no produto, gerava uma reunião para colher mais detalhes sobre tal pedido, a fim de passar a informação de forma clara para o desenvolvedor. Conforme o protótipo estivesse pronto, o projetista recebia o produto do desenvolvedor e entregava para os especialistas e, os mesmos realizavam uma avaliação sobre o protótipo e, caso houve-se problemas ou uma adição de outra funcionalidade gerava outra reunião com entrevistador, reiniciando o ciclo.



Durante toda a fase de desenvolvimento, foi realizada a documentação do projeto com os diagramas da UML (*Unified Modeling Language*) em que é uma linguagem para especificação, documentação, visualização e desenvolvimento de sistemas orientados a objetos (Booch et al., 2000).

#### **1.4. Contribuições**

O jogo visa contribuir para mais diferentes áreas do conhecimento:

- Educação: Age no processo de ensino-aprendizagem de forma relevante, pois o projeto visa atingir crianças no estágio de operações concretas que estão inseridos neste contexto educacional.
- Psicologia: o trabalho tem como referência a utilização do programa de ensino. Em que o mesmo é objeto de grandes estudos na área da psicologia. Este programa será utilizado de forma contextualizada, ou seja, estará inserido dentro do jogo, proporcionando novas pesquisas relacionadas ao programa de ensino.
- Computação: o trabalho mostra a construção de um jogo digital, produto de grande importância para área da computação, uma vez que processo de desenvolvimento de jogos no Brasil é uma área ainda em crescimento. Além disso, o jogo estará sendo desenvolvido na Universidade Federal do Pará (UFPA), local onde desenvolvimento de jogos é muita pequena, isso faz trazer um impulso para que outros pesquisadores e alunos tenham motivação para construir projetos deste nível.

## 1.5. Estrutura da Dissertação

Este trabalho é composto por cinco capítulos, além dos anexos e apêndices. Além deste capítulo, esta dissertação está dividida em:

**Capítulo 2:** Este capítulo apresenta os principais conceitos sobre jogos digitais e discute sobre alguns jogos que se assemelham ao desenvolvido nesta dissertação. No final deste capítulo, é feita uma análise de todos os jogos, mostrando os pontos fracos e fortes e, por fim, mostrando o diferencial do jogo desenvolvido para os analisados.

**Capítulo 3:** Neste capítulo é mostrado o enredo, os personagens, o cenário, a jogabilidade, as interfaces, as texturas, efeitos sonoros, as ferramentas utilizadas e a estrutura geral do jogo ALE RPG.

**Capítulo 4:** Este capítulo apresenta-se os testes realizados com jogo, junto com análise dos dados obtidos nos testes.

**Capítulo 5:** No último capítulo serão feitas às considerações finais sobre o trabalho e propostas para trabalhos futuros.

**Anexo A:** Apresenta uma tabela de dados correspondente aos dados coletados pela execução do programa de ensino através do jogo e o modo convencional.

**Anexo B:** Exibe uma tabela de dados correspondente ao número de sessões executadas por cada participante.

**Anexo C:** Este anexo apresenta o questionário relacionado a avaliação de jogos educacionais.

**Apêndice A:** Mostra os questionários respondidos pelos especialistas na fase de testes

**Apêndice B:** XML de configuração Comunicação com *Web Service*

**Apêndice C:** Expõem os resultados obtidos pelo preenchimento do questionário sobre avaliação do jogo

**Apêndice D:** Mostra o arquivo *comandos.dict*.

**Apêndice E:** Apresenta o código fonte relacionado ao algoritmo de Randomização de letras.

**Apêndice F:** Mostra o arquivo *grammar.xml*.

## 2. Estado da arte

Este capítulo apresenta os principais conceitos sobre jogos digitais e mostrando como os mesmos têm papel fundamental no processo de aprendizagem. Serão abordados tanto jogos que possuem a finalidade de ensinar o processo de leitura e escrita como outros que auxiliam no processo de aprendizado dos mais diferentes conteúdos. No final deste capítulo mostra-se um quadro comparativo sobre os jogos pesquisados e o jogo desenvolvido, mostrando os pontos fracos e fortes de cada um.

### 2.1. Conceitualização de jogos Digitais

Segundo Schuytema (2008) e Rocha *et al.* (2010), um jogo digital é uma atividade lúdica formada por ações e decisões que resultam numa condição final. Tais ações e decisões são limitadas por um conjunto de regras e por um universo, que no contexto dos jogos digitais, são regidos por um programa de computador. O universo contextualiza as ações e decisões do jogador, fornecendo a ambientação adequada à narrativa do jogo, enquanto as regras definem o que pode e o que não pode ser realizado, bem como as consequências das ações e decisões do jogador. Além disso, as regras fornecem desafios a fim de dificultar ou impedir o jogador de alcançar os objetivos estabelecidos.

Sob uma ótica mais pragmática, Battaiola (2000) afirma que o jogo digital é composto de três partes: enredo, motor e interface interativa. O enredo define o tema, a trama, os objetivos do jogo e a sequência com a qual os acontecimentos surgem. O motor do jogo, ou mais conhecido como *engine*, é o mecanismo que controla a reação do ambiente às ações e decisões do jogador, efetuando as alterações de estado neste ambiente. Por fim, a interface interativa permite a comunicação entre o jogador e o motor do jogo, fornecendo um caminho de entrada para as ações do jogador e um caminho de saída para as respostas audiovisuais referentes às mudanças do estado do ambiente.

Numa primeira análise, é evidente notar que os jogos digitais estão intimamente ligados aos computadores, numa visão mais abrangente, em consoles e celulares. Nesse sentido, a noção de que os jogos movem-se entre as mídias, torna-se uma associação natural. Assim, pode-se constatar que os jogos digitais são representações de jogos (os considerados não-digitais), num nível mais abstrato, através dos recursos computacionais. Isso pode ser constatado, por exemplo, ao verificar a existência de jogos de tabuleiro tanto no formato físico do mundo real quanto em forma de um jogo digital. Nos dois casos, o jogo em si não se altera, mantendo as regras e os elementos que o identificam, porém se altera a forma de

representá-lo: no primeiro caso através de objetos físicos palpáveis e no segundo em forma de elementos gráficos interativos num monitor.

Segundo Jull (2005) a existência de mundos fictícios é a principal característica que distingue os jogos digitais dos não-digitais, que por sua vez são essencialmente abstratos. É importante ressaltar que a existência de mundos fictícios deve-se a existência de um mundo lúdico único onde o jogo se desenvolve. De fato nos jogos não-digitais acaba surgindo um mundo fictício, mas esse fica limitado ao imaginário de cada participante e não é compartilhado e delimitado como nos jogos digitais. Tal argumento reforça ainda mais ideia de diferenciação através das formas de representações.

Uma vez que fica claro que os jogos digitais fornecem uma nova representação para um jogo, com características e elementos próprios, surge uma questão em relação às vantagens de se utilizar tal abordagem em face dos meios tradicionais. Segundo Crawford (1982) é possível retomar os quatro elementos fundamentais dos jogos, direcionando-os ao contexto dos jogos digitais:

- **Representação:** levando em conta que os jogos digitais consistem numa complexa combinação de recursos, como áudio e vídeo, fica evidente a grande riqueza dessa forma de representação. Essa riqueza se traduz, em geral, no aumento da imersão do jogador, que passa a experimentar sensações mais elaboradas comparáveis, por exemplo, às de um filme exceto pelo fato de no jogo digital o jogador poder assumir o controle, independente da intensidade, sobre o andamento dos acontecimentos através de interações.
- **Interação:** a interação tem papel fundamental nos jogos. Mais especificamente nos jogos digitais, a interação pode ser realizada das mais variadas formas, podendo ser ainda em tempo real ou não. Sobretudo, as interações, que estão fortemente ligadas às regras, são muito bem coordenadas através do programa executável do jogo digital.
- **Conflito:** em geral, conflitos em forma de agentes ativos que respondem às interações do jogador, dispendo assim de algum tipo de mecanismo que lhes forneça uma forma de inteligência. Da ocasião desse agente ativo representar um obstáculo ao jogador em atingir seus objetivos, surge um inevitável conflito.
- **Segurança:** o ambiente lúdico provido pelo jogo digital permite uma complexa experimentação das sensações de perigo sem que isso represente algum risco ao jogador. Um exemplo dessa segurança seria um jogador, ao realizar uma

manobra furtiva, capotar seu veículo em um jogo digital. De fato, quanto mais imersivo o jogo, maior será a sensação do jogador em relação às consequências da manobra, que seria a completa destruição do veículo. Entretanto, mesmo o jogador podendo experimentar as emoções envolvidas, em momento algum sua integridade física, ou mesmo psicológica, foi posta em risco, uma vez que as consequências atingiram somente o mundo lúdico e o jogador possui plena consciência desse fato.

No que tange a classificação dos jogos digitais, não há consenso na literatura, coexistindo assim diversas classificações, cada qual considerando não necessariamente os mesmos critérios. Em geral a classificação dos jogos digitais é realizada através do agrupamento dos tipos de jogos que apresentam ou obedecem, respectivamente, a características e critérios similares. Dentre as características e critérios mais comuns, pode-se citar o objetivo do jogo, o contexto no qual se insere o jogador e a forma como o jogador conduz o personagem e interage com o ambiente. Battaiola (2000) propôs uma classificação mais consistente com a realidade atual dos jogos digitais, em que a forma de classificação aparenta classificar um jogo através de sua característica mais evidente. Dessa forma, é natural que um mesmo jogo possa ser classificado em duas ou mais categorias ao mesmo tempo. Esta distribuição ocorre em oito grupos:

- **Estratégia:** jogos cujo sucesso do jogador reside na sua capacidade de tomada de decisão, ou seja, nas suas habilidades cognitivas.
- **Simuladores:** jogos que buscam imergir o usuário no ambiente que, em geral, tende a ser uma representação física.
- **Aventura:** jogos que desafiam o jogador através de enigmas implícitos, combinando assim o raciocínio e capacidades psicomotoras.
- **Puzzle:** jogos simples que desafiam o jogador através de quebra-cabeças de solução rápida que, em sua maioria, não possuem um enredo elaborado
- **RPG:** versões computadorizadas dos tradicionais RPG's de mesa.
- **Educacionais:** jogos que possivelmente se enquadram em um dos outros grupos, mas que consideram fortemente os critérios didáticos e pedagógicos associados aos conceitos que objetivam transmitir. Como exemplo, tem-se *Puzzles* Educacionais, RPG Educacionais, Simuladores Educacionais e outros.

Desta forma, com todo este apanhado sobre conceitos sobre jogos, vamos dedicar um maior foco nos jogos educacionais, mas com enquadramento com RPG no contexto educacional

## 2.2. Jogos Digitais de RPG

Os jogos denominados *Role-Playing Games* (normalmente chamados pela sigla RPG) foram criados nos Estados Unidos nos anos 70 por Dave Arneson e Gary Gygax com o lançamento do jogo *Dungeons & Dragons* da editora TSR (*Tactical Studies Rules*). Segundo Marcatto (1996), a tradução do termo RPG para língua portuguesa pode ser “Jogos de Representação” ou “Jogos de Interpretação de Personagens”. O RPG é como se fosse uma estória em que os ouvintes participam ativamente com os personagens criados ou não por eles, sendo que o roteiro está pré-definido.

Tradicionalmente, a mecânica do jogo consiste em descrições sobre fatos e cenários ou cenas, a aplicação de determinadas regras para dar conexão às ações declaradas pelos jogadores e o uso de um mecanismo que adicione aleatoriedade no jogo. Alguns jogadores assumem papéis essenciais ao jogo (mestre, árbitro e roteirista/autor da estória) (Kim, 2008), enquanto que os demais jogadores irão construir seus personagens, usando um sistema de regras, que serão usados na estória criada pelo mestre.

Conforme Setu (2004) a base do RPG é a criatividade, a socialização, a interatividade e o desenvolvimento de habilidades de comunicação. Desta forma, com avanço das tecnologias, surgem os jogos de RPG para computadores, mais conhecidos como RPG digital<sup>1</sup>, na qual pode tornar o processo de aprendizagem mais cooperativo e facilitar a troca de saberes entre indivíduos. Bittencourt & Giraffa (2003) citam a existência de três estilos de RPG digitais: clássicos, com múltiplos jogadores e os mundos virtuais persistentes.

Os **jogos clássicos** pertencem à primeira geração de RPG computadorizado que se iniciou em meados dos anos 70 (Setu, 2004). Basicamente estes jogos eram desenvolvidos para um único jogador, com uma exploração do mundo bastante limitada e com uma trama baseada na coleta de objetos, semelhante aos jogos de aventura. Na maioria dos jogos, o usuário não podia personalizar nenhum elemento do jogo, inclusive não podia criar o personagem principal da trama. A evolução dos personagens e o ganho de experiência eram

---

<sup>1</sup> O termo RPG digital refere-se aos jogos de RPG no contexto do ciberespaço, ou seja, utiliza-se o computador como uma ferramenta ou se criam novas modalidades de jogo exclusivas do ciberespaço (Marcatto, 1996).

os únicos elementos inspirados nos RPG de mesa. Estes jogos basicamente se caracterizam pela simplicidade, devido às limitações tecnológicas dos anos 80 e início dos anos 90.

Em 1994, com o lançamento do jogo *World Of WarCraft* (Blizzard, 1994) o conceito dos jogos de RPG computadorizados é elevado, pelo fato de permitir o jogo na modalidade com vários usuários interconectados (múltiplos jogadores ou *multiplayers*) através de uma rede de computadores. Estes jogos além de permitir múltiplos jogadores, oferecem uma ampla exploração do mundo com inúmeras localidades para serem visitadas e histórias com diversas sub-tramas, além da possibilidade de personalizar o personagem principal. Estes jogos são mais semelhantes com os RPG de mesa pelo fato de permitirem a criação e a evolução dos personagens e em geral utiliza um sistema de regras já consagrado do RPG de mesa.

No ano de 1997, a *Electronic Arts* lançou o jogo *Ultima Online* desenvolvido pela *Origins* (Origin, 2010). O usuário podia criar um cidadão virtual que iria “viver” em um mundo de fantasia medieval. Independente de determinado jogador estar conectado, existem pessoas interagindo e modificando o mundo, por isto estes jogos são denominados **mundos virtuais persistentes** ou também conhecidos como **MMORPG** (*Massive Multiplayer Online Role-Playing Game*).

Considerando que os métodos de ensino e aprendizagem estão se adaptando as questões da globalização e da crescente necessidade de desenvolver habilidades de autonomia, cooperação e criatividade nas crianças e jovens, então os jogos de RPG digitais passam a ser usados como uma ferramenta alternativa de ensino. O jogo de RPG transforma a sala de aula baseada no paradigma de comunicação unidirecional em um paradigma interativo (Bittencourt & Giraffa, 2003). O RPG possibilita a vivência do conteúdo e da experimentação, ativando o interesse do aprendiz.

É importante destacar que a utilização do RPG digital como forma de aprendizado não pretende eliminar outras ferramentas educacionais. Porém, ele permite tornar os jogos educativos mais interessantes e propiciar novas experiências, como contato com o ciberespaço e a participação em comunidades virtuais.

### **2.3. Jogos Digitais Educacionais**

Os jogos educacionais são jogos que tem por objetivo auxiliar no processo de aprendizagem (Aguiar, 2008). Estes propiciam um processo de estimulação do desenvolvimento cognitivo da pessoa, auxiliando na criação de estratégias, entendimento e velocidade para a solução de problemas. Os jogos educacionais podem explorar diversos aspectos, como: inteligência, raciocínio, ludicidade, dentre outros. Exemplificando, têm-se os jogos de exercício (caça-

palavra) e de construção (palavras cruzadas) que exploram a ludicidade. Os jogos que exigem o raciocínio prático (xadrez) e a associação de ideias (Sudoku) proporcionam a aquisição de condutas cognitivas. Os jogos que exploram a aplicação de regras, a localização, a destreza, a rapidez, a força e a concentração auxiliam no desenvolvimento de habilidades funcionais, por exemplo, a queimada ou popularmente chamado de cemitério.

Uma das principais características de um jogo é um objetivo. Na verdade, ter um objetivo é o que diferencia os jogos dos brinquedos. Um jogo educacional deve ter um objetivo interessante e, ao mesmo tempo ser divertido e não complicado, desta forma o jogador vai se sentir motivado o suficiente para jogá-lo e, conseqüentemente, vai aprender com ele. Através dos objetivos, o jogador irá refletir sobre o que ele experimentou, fazendo uma análise sobre os resultados alcançados e, sendo este o ponto chave para o êxito da aprendizagem dentro de jogos. Além disso, o jogador não deve ser um consumidor passivo, ele deve perceber o resultado de suas ações e experiências e contá-los no próprio jogo (Prensky, 2006). Segundo Passerino (1998), bons jogos educativos devem apresentar determinadas características, dentre elas, destaca-se:

- O trabalho com representações virtuais de forma adequada, tanto em 2D como em 3D;
- A disposição de informações de forma clara e objetiva que possam ser apresentadas de diversas maneiras, tais como: imagens, textos e sons;
- A exigência de concentração, coordenação e organização por parte do jogador;
- O trabalho com a disposição espacial das informações;
- A possibilidade de um envolvimento entre o jogador e o computador de forma gratificante;

Considerando que a repetição é uma condição básica para a aprendizagem, então o projeto de um jogo educacional deve prever a motivação para que o aluno retorne ao jogo várias vezes. Jogos muito fáceis ou usados de forma ineficaz são descartados rapidamente. Assim, para atrair o aluno, o jogo deve ser lúdico, ou seja, deve ensinar e divertir ao mesmo tempo incorporando a diversão para estimular a aprendizagem de conteúdos e habilidades por meio do entretenimento e a motivação.

## **2.4. Aprendizado Baseado em Jogos Educacionais Digitais**

O uso de jogos educacionais digitais tem sido objeto de diversos estudos e, segundo Ribeiro *et al.* (2006, pag. 2):

Os jogos digitais, ao permitirem a simulação em ambientes virtuais, proporcionam momentos ricos de exploração e controle dos elementos. Neles, os jogadores

(crianças, jovens ou adultos) podem explorar e encontrar, através de sua ação, o significado dos elementos conceituais, a visualização de situações reais e os resultados possíveis do acionamento de fenômenos da realidade. Ao combinar diversão e ambiente virtual, transformam-se numa poderosa ferramenta narrativa, ou seja, permitem criar histórias, nas quais os jogadores são envolvidos, potencializando a capacidade de ensino e aprendizado e, tendo como grande aliada à motivação.

Denis & Jouvelot (2005) e Prensky (2006) referem-se à **motivação** como um ingrediente chave para aprendizagem, levando em consideração que as crianças de hoje não estão motivadas perante aos processos de ensino decorativos e sistematizados. Daí surge a necessidade de mudar o processo de aprendizagem não apenas para a diversão das crianças, mas também para que o processo ensino-aprendizagem seja bem sucedido na sociedade. Desta maneira, uma das formas de resolver este problema é através do aprendizado baseado em jogos. Segundo Bisson & Luckner (1996), mostram que se o indivíduo desfruta de uma atividade lúdica, o mesmo fica motivado e, portanto, mais disposto a aprender. Desta forma, o jogo no processo de aprendizagem é a criação de um estado de relaxamento (permite que o aprendiz agregue o ensino com mais facilidade) e motivação (para um esforço sem ressentimento).

Os jogos digitais ajudam as pessoas a construir simulações de como a informação pode ser usada em contextos diferentes (Gee, 2005). Além disso, a tecnologia de jogos tem grande potencial de estimular as pessoas a pensar e aprender sobre diversas coisas, como símbolos, coordenação, leitura, escrita e outros. Mas para o aprendizado em jogos existem algumas limitações de idade, pois as crianças pensam e resolvem problemas de uma maneira diferente que adultos, desta forma, para cada faixa etária deve-se ter um contexto de jogo adequado (Hsiao, 2007).

Segundo Affisco (1994), os jogos educativos vêm como uma ótima maneira ajudar o processo de ensino-aprendizagem de crianças, tais jogos trazem consigo uma forma cativante de informar o aprendiz. Crianças no período de operações concretas, definidas por Piaget, são as mais indicadas para aprendizado baseados em jogos, pois antes dessa idade, elas não têm a capacidade de realizar operações lógicas (Prensky, 2006). Nesta fase, as crianças possuem uma imensa vontade de utilizar jogos de aventura, interpretação de personagens e *puzzles* (jogos de enigmas) e, mediante aos avanços das tecnologias de jogos, estes provocam cada vez mais mudanças no cérebro das crianças, deixando as mesmas mais aptas e receptivas aos progressos destas tecnologias emergentes, tornando os jogos digitais a porta de entrada para o mundo digital (Green & Bavelier, 2003).

A tecnologia tem tido uma crescente importância e poder de atração sobre os jovens e crianças, pelo fato de que a maior parte do tempo as crianças estão no computador jogando algum jogo de seu agrado. Assim, a repetição e tempo são as duas principais chaves para o aprendizado sendo que as crianças gostam de jogar os mesmos jogos diversas vezes (Torres, 2008). Com lançamento de consoles de games sofisticados, *Wii*, *XBox 360* e *Plastation*, a indústria de jogos tem capturado um grande grupo de interessados, devido ao entretenimento que os mesmos proporcionam, a competitividade, lazer e diversão. Conforme Prensky (2006) define algumas características que os jogos digitais tornam atraentes para diversas pessoas:

- Possui uma forma de diversão, proporcionando alegria e prazer.
- Existe uma forma de interagir, trazendo um envolvimento intenso.
- Possuem regras, mostrando estrutura.
- Têm objetivos, causando motivação.
- Apresentam resultados e *feedback*, proporcionando o aprendizado.
- Possuem estados de vitória, dando gratificação e recompensas.
- Existem conflitos, competições, desafios, estimulando a liberação de adrenalina.
- Possuem resolução de problemas, provocando a criatividade.
- Ocorrência de representação e/ou histórias, oferecendo alguma emoção.

Aprendizado baseado em jogos digitais tem vindo a utilizar técnicas que são aplicadas em *non-game*<sup>2</sup> como meio de aprendizagem interativa. Novas técnicas resultantes da observação de como os jogadores reagem também estão sendo criados e tem demonstrado ser eficiente para aprendizado baseado em jogos. Prensky (2006) descreve brevemente algumas dessas técnicas de aprendizagem interativa:

- **Prática e *feedback*:** adequado para ensino de disciplinas que exigem muita prática repetitiva. É melhor se combinado com técnicas adaptativas (como o aumento de dificuldade ou criar novas metas).
- **Aprender fazendo:** utiliza a prática, exploração, descoberta e resolução de problemas, permiti que o aluno seja um participante ativo, não apenas um mero espectador.

---

<sup>2</sup> É um termo em inglês que foi utilizado para definir o conceito em que você pode aplicar os elementos básicos que fazem jogos divertidos e atraentes para as coisas que normalmente não são considerados um jogo, como saúde, trabalho e outros (Perez, 2011).

- **Aprender com os erros:** ocorre mediante a um erro com *feedback* apropriado. Em que o último é administrado através de uma ação do jogo, no qual vai parecer menos como uma lição e, sim como uma diversão. Isso permitirá que o jogador se sinta motivado para tentar novamente.
- **Descoberta de aprendizagem:** um indivíduo aprende melhor se, ao invés de ser dito, ele descobre por si mesmo. No entanto, na resolução de problemas ou "busca de pistas" pelos jogos, o jogador deve saber do que se trata problema e/ou que esta procurando, caso contrário ele muito provavelmente vai desistir.
- **Aprendizado baseado em tarefas:** esta é uma variação do aprendizado "aprender fazendo". Ele recebe a explicação e parte para uma série de tarefas para alcançar um objetivo. Estas tarefas podem ser combinadas com técnicas adaptativas.
- **Coaching:** um assistente virtual ajuda a realizar a tarefa de ensino, sendo que o mesmo faz parte do jogo.
- **Aprendizado Multi-Sensorial:** aprende através dos órgãos do sentido (visão, audição, tato, olfato e paladar). Como exemplo, aprender nomes de animais através de sons e no toque de materiais.
- **Tutores Inteligentes:** um tutor inteligente presta atenção para ações do aprendiz e lhe dando *feedback* imediato, afim de ajudá-lo.

Durante o processo educacional o *feedback* é muito importante. Da mesma forma, em jogos digitais educacionais, é através do *feedback* que a aprendizagem ocorre. O aprendiz ao receber o *feedback* irá ser capaz de medir seu progresso e ganho de competência. Sem ele, o jogador nunca pode saber o que aconteceu e, em muitos casos fica preso em certo ponto. O *feedback* pode ser inserido de diversas vezes, entre agentes conversando, texto escrito, figuras, áudio e outros. Estas informações devem ser dadas no tempo certo, em que o jogador realmente precisar delas e repetir algumas quando houver necessidade. Este princípio de informação explícita em resposta à demanda é obrigatório em jogos digitais.

Durante o jogo o aprendiz está imerso em um mundo virtual, ele pode explorar, sem sofrer consequências reais. Este ambiente de proteção permite que o jogador se sinta mais seguro e, facilmente aceite os desafios propostos. Se o ambiente de jogo é próximo da realidade do jogador, ele também terá menos dificuldade de transposição de conceitos do jogo para a vida real. Portanto, permitir que o jogador se identifique com o jogo e com seus personagens é um aspecto chave dos jogos educativos digitais. Além disso, estes devem,

quando possível, criar oportunidades para compartilhar a experiência de jogar com outros jogadores através de ambientes distribuídos, permitindo elevar o processo de participação social entre os indivíduos, assim possibilitando o compartilhamento de informações e experiências (Hsiao, 2007).

Incontestavelmente, o uso de jogos digitais como processo de aprendizagem deve estar alicerçado por procedimento didático, motivacional, criativo, linguístico e geométrico a fim de possibilitar a construção do conhecimento de forma lúdica. Além disso, quando os jogos digitais passam a ser usados com objetivo educacional são chamados de “Objetos de Aprendizagem”<sup>3</sup>.

## **2.5. Metodologia de Pesquisa dos Jogos**

Existem inúmeros jogos digitais relativos à educação e com diversas finalidades de aprendizado. Para esta pesquisa utilizou-se os jogos em ambientes tanto desktop como em web, mas todos com licença gratuita, que estejam em pleno funcionamento e que foram publicados em revistas, periódicos e outros meios de pesquisa científica de grande importância. Foram pesquisados tanto jogos nacionais como estrangeiros nos quais realizam tanto o processo de ensino de leitura e escrita, como também ensino de outros conteúdos (ecologia, matemática, política e questões sociais), a fim de que possa ter uma ampla visão dos jogos digitais no contexto da aprendizagem.

### **2.5.1. SEMEAI**

Este trabalho desenvolvido por Portela & Kampff (2009), apresenta o desenvolvimento de um conjunto de jogos educacionais mediados por uma plataforma chamada SEMEAI (Sistema Multiagente de Ensino Aprendizagem na Internet), tendo como o principal objetivo fazer com que alunos do ensino fundamental possam trabalhar com palavras (processo de escrita) de maneira lúdica e atrativa através de agentes que auxiliam nas tarefas do jogo, interagindo através de falas e expressões para o melhor desenvolvimento do ensino e da aprendizagem. De tal forma que os agentes ficam próximos ao aluno para ajudar e auxiliar quando for necessário e também informar o que deve ser realizado em cada tarefa.

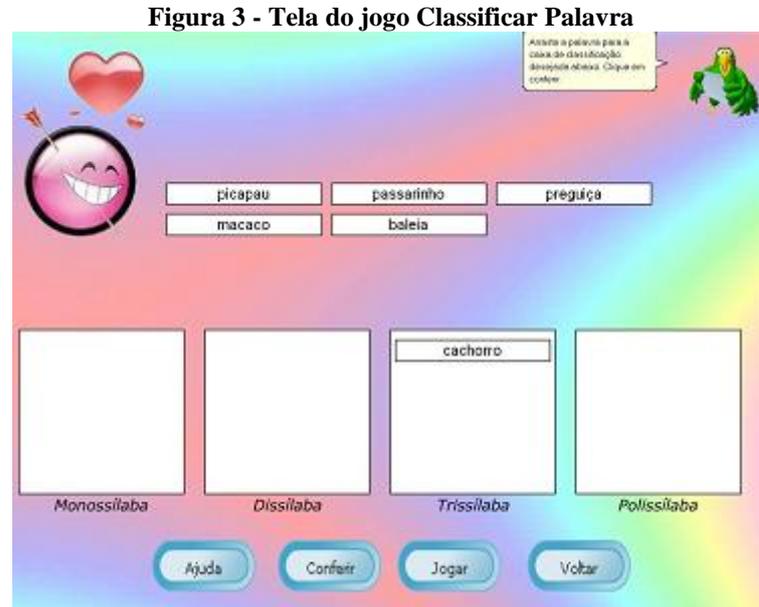
Esta pesquisa consiste em uma plataforma de quatro jogos, entre eles: palavras cruzadas, caça-palavras, classificar palavras conforme a divisão silábica e ordenar palavras.

---

<sup>3</sup> A IEEE por meio de seu Comitê de Padrões de Tecnologia de Aprendizagem (IEEE, 2002) define **objetos de aprendizagem** como: “qualquer entidade, digital ou não, que pode ser utilizada, reutilizada ou referenciada durante o processo de aprendizagem que utilize tecnologia”.

Todos foram desenvolvidos com a ferramenta *Flash*, assim, a plataforma foi destinada a trabalhar no ambiente *WEB*.

No jogo Classificar Palavras, Figura 3, o aluno deve arrastar as palavras que aparecem em caixas na parte superior para dentro de uma das caixas de classificação, conforme sua divisão silábica.



Fonte: Portela & Kampff, 2000.

O jogo Palavras Cruzadas tem por objetivo que o aluno escreva nos quadrinhos das cruzadas as palavras correspondentes, conforme a dica informada ao lado, como mostra a Figura 4.

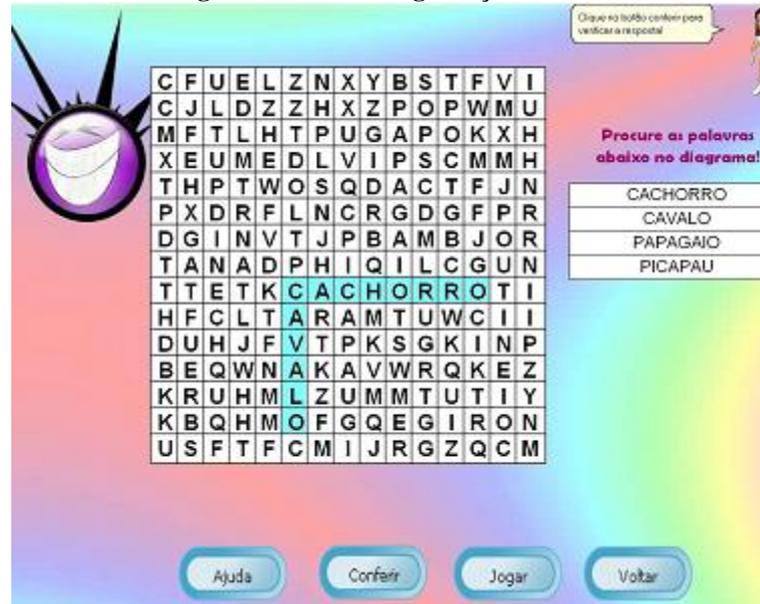


Fonte: Portela & Kampff, 2000.

O jogo Caça-Palavras tem por objetivo que o aluno procure no diagrama de letras as palavras apresentadas no quadro à direita da tela. Quando encontrar a palavra, o aluno deverá

clicar sobre as letras da palavra, assim a palavra ficará selecionada e com fundo azul, como mostra a Figura 5.

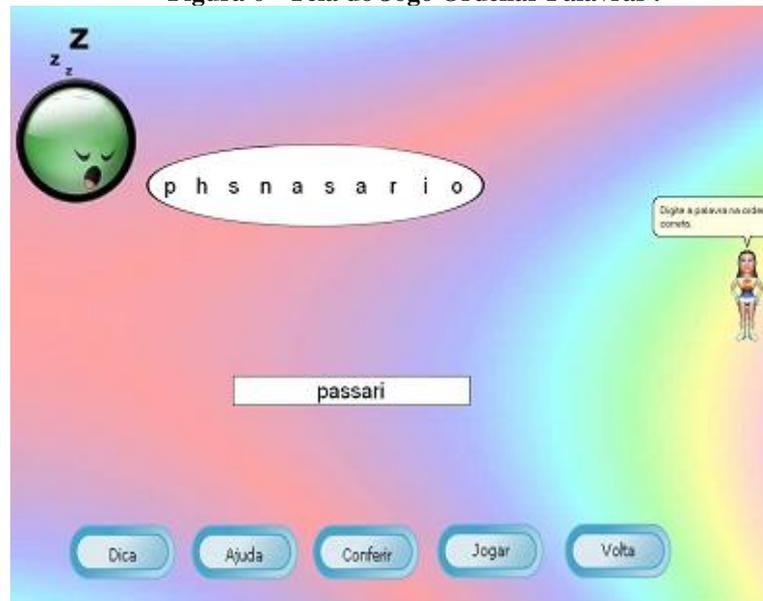
**Figura 5 - Tela do Jogo Caça-Palavra**



Fonte: Portela & Kampff, 2000.

O jogo Ordenar Palavras tem por objetivo que o aluno descubra a palavra correta a partir das letras embaralhadas, devendo digitá-la corretamente na caixa indicada, conforme ilustra a Figura 6.

**Figura 6 - Tela do Jogo Ordenar Palavras .**



Fonte: Portela & Kampff, 2000.

Este trabalho visa trabalhar o processo de escrita e compreensão de palavras através da técnica de *Coaching*, propiciando um ensino consistente e claro para os alunos.

### 2.5.2. Labirinto Matemático

O trabalho desenvolvido por Hopf *et al.* (2007) apresenta o desenvolvimento de um jogo educacional no ambiente *Web* explorando a tecnologia X3D, tendo como principal objetivo realizar o processo de aprendizagem de cálculos matemáticos simples aos alunos do ensino fundamental através de um labirinto. Este jogo tem como as suas principais características:

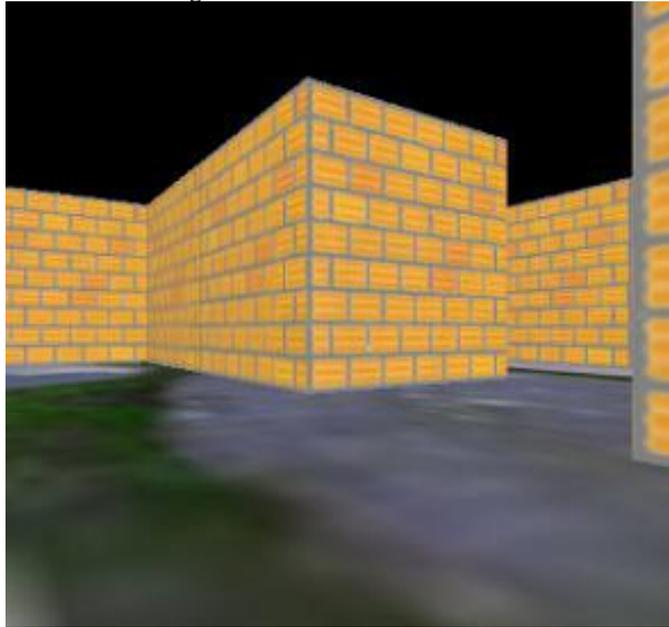
- Monousuário: apenas um jogador participa da partida.
- Primeira pessoa: o jogador observa o jogo de vista do próprio personagem.
- Ambiente tridimensional: são coordenadas usadas para representar a posição de cada objeto ou entidade no mundo virtual em três dimensões (pode ser vista na Figura 7).

**Figura 7 - Vista superior do Labirinto**



**Fonte: Hopf *et al.* (2007).**

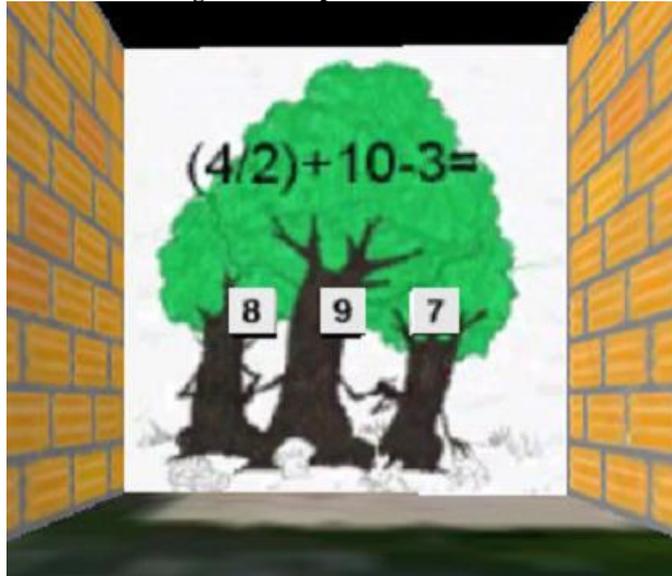
O jogo possui no decorrer dos seus caminhos diversas texturas e figuras infantis, utilizadas tanto nas paredes do labirinto como nos obstáculos de interação com o aprendiz, como por exemplo, animais de estimação, personagens de desenhos animados e pedras. Na Figura 8 apresenta caminho do labirinto no percurso do usuário.

**Figura 8 - Caminhos do Labirinto.**

**Fonte: Hopf *et al.* (2007).**

Cada obstáculo encontrado tem uma chave ou código de passagem, ou seja, uma expressão matemática que precisa ser resolvida para que o jogador siga em frente (Figura 9). Ao selecionar a resposta correta da questão, no local de resposta, será mostrado um caminho, para que o aprendiz possa continuar a percorrer o labirinto. Caso a resposta assinalada seja incorreta o jogo volta ao início, fazendo com que o aprendiz exercite as operações matemáticas até que consiga êxito nas respostas. Para permitir ou não a passagem do jogador, as expressões matemáticas estão presentes em todos os obstáculos que o labirinto possui. Elas fazem com que os aprendizes relembrem, pratiquem, ganhem velocidade de raciocínio e que os motive a jogar melhor e a aprender mais a matemática. Este jogo dirige seu foco em cima das técnicas de “Aprendizado Baseado em Tarefas” e “Prática e *Feedback*” para ensino de expressões matemáticas.

**Figura 9 - Expressão Matemática .**



Fonte: Hopf *et al.* (2007).

### 2.5.3. Taltun: A Terra do Conhecimento

Esse jogo educacional é fruto do projeto RPGEDU que implementou um jogo do tipo RPG educacional computadorizado em que serão abordados os conteúdos das disciplinas de Ciências Naturais, Geografia, História, Língua Portuguesa e Matemática do Ensino Fundamental (Tobaldini, 2006). Este jogo possibilita ao jogador controlar um personagem que percorre o cenário e interage com os elementos presentes nele, recebendo como retorno uma descrição destes elementos. O cenário possui características da arquitetura histórica bizantina, romana, grega e gótica (Figura 10).

**Figura 10 - Modelo do Castelo de Azon, onde se utilizou a arquitetura bizantina**



Fonte: Tobaldini, 2006.

Para seu desenvolvimento, foi utilizado o *OGRE (Object-oriented Graphics Rendering Engine)* que é um motor gráfico de código aberto (*open-source*) que funciona na

maioria das plataformas existentes. Esse motor aborda os aspectos gráficos do jogo e, além deste, foram utilizadas diferentes API's (Application Programming Interface) que tratam de diversos aspectos como as colisões e aplicação da física no ambiente através *OPAL (Open Physics Abstraction Layer)* e tratamento de sons com *OpenAL (Open Audio Library)*.

Neste jogo, utilizaram-se técnicas de aprendizado: Descoberta do aprendizado e Aprender Fazendo.

#### 2.5.4. Cidade Interativa: Ilha

A tese desenvolvida por Amate (2007) teve o foco em desenvolvimento do jogo que auxilia a aquisição da base alfabética de crianças através de um jogo tridimensional em terceira pessoa. Este jogo gira em torno de uma ilha (Figura 11) no qual o personagem principal vive em meio às tarefas do cotidiano de uma pessoa adulta, como realizar supermercado, pescar, andar de carro entre outras, em que através destas atividades, a criança realizará missões de caráter lúdicas para que a mesma possa aprender de forma clara os processos de leitura e escrita.

Figura 11 - Visão Ampla da ilha.



Fonte: Amate, 2007.

O jogo possui diversas missões, nas quais uma se destaca é missão **supermercado e pescaria**. Na missão supermercado, o personagem deverá pegar uma lista de compras em sua casa e ir ao supermercado e, através desta lista, o mesmo deverá associar os elementos da lista aos elementos que estão nas prateleiras do supermercado (Figura 12). Neste momento, ocorre aprendizado de palavras do cotidiano da criança, para que a mesma possa ter compreensão da mesma e, futuramente ter possibilidade escrevê-las.

Figura 12 - Ambiente do supermercado com Lista de compras.



Fonte: Amate, 2007.

A missão pescaria faz com que o personagem fogue entre vários peixes com palavras grafadas, aquele que representa a imagem no quadro. Ele deve pescar o peixe com a palavra correta para receber um prêmio (neste caso, seria um componente adicional para sua bicicleta). Na Figura 13, tem-se um exemplo mostrando uma panela sendo a imagem no respectivo quadro e, na parte de baixo, três palavras grafadas, na qual o usuário deve escolher qual é correta mediante a imagem. Neste jogo, utilizaram-se as mesmas técnicas de aprendizado do jogo anterior.

Figura 13 - Missão Pescaria.

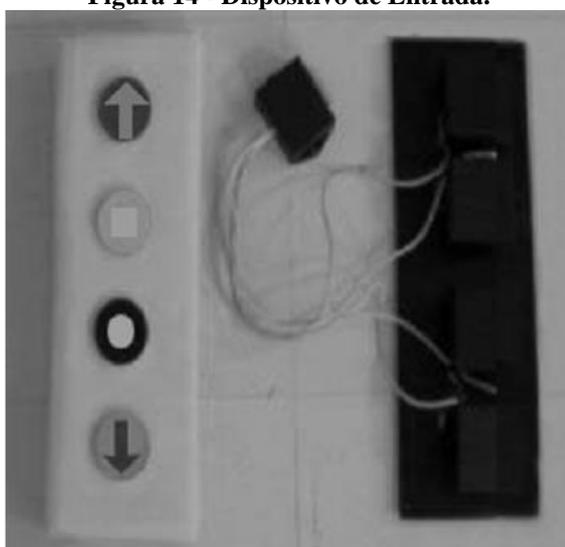


Fonte: Amate, 2007.

### 2.5.5. Aventuras de Jack

O trabalho desenvolvido por Scardovelli (2004) consiste em um jogo educacional chamado “Aventuras de Jack” que auxilia crianças com deficiências motoras em adquirir capacidades linguísticas necessárias para reconhecer palavras mediante a identificação de letras. Através de usos de dispositivos de entrada (como mostrado na Figura 14), as crianças podem interagir com o jogo de forma ajustada, assim, proporcionando o aprendizado adequado. O jogo foi desenvolvido utilizando o programa *Flash*, além disso, para criar os comandos e funções que permitem a interação do usuário com o jogo utilizou-se a linguagem *ActionScript*.

**Figura 14 - Dispositivo de Entrada.**



**Fonte: Scardovelli, 2004.**

O jogo é uma aventura na qual um menino está perdido numa floresta desconhecida (Figura 15). Para encontrar a saída ele deve entender o significado de várias palavras. Para auxiliá-lo a atravessar pontes, rios, precipícios e, vários animais pedem um objeto que está contido em baús, caixas, cestas com seus conteúdos descritos nas tampas. Uma escolha errada desagrada o possível ajudante.

**Figura 15 - Tela do jogo na floresta.**



Fonte: Scardovelli, 2004.

Outro desafio exige que sejam utilizadas todas as letras de determinada palavra como contrapesos de uma barreira. O processo de identificação ocorre mediante a escolha de uma letra (no canto superior esquerdo da Figura 16) por vez, e caso a formação da palavra (apresentada como “barreira”) esteja correta a criança prossegue o fluxo normal do jogo. Neste jogo, utilizaram-se as técnicas de aprendizado como “Aprender com os erros” e “Aprendizado Baseado em Tarefas”.

**Figura 16 - Processo de Letramento.**



Fonte: Scardovelli, 2004.

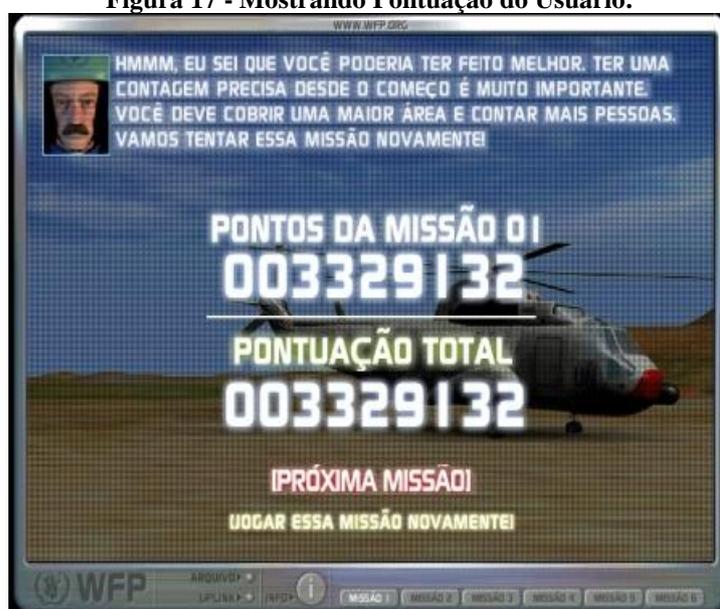
### **2.5.6. Food Force**

O *Food Force* é um jogo educacional desenvolvido em 2005 pelo *World Food Programme* (WFP), um programa contra fome criado pela ONU (Organizações das nações Unidas) para ajudar a alimentar milhões de pessoas que passam fome em todo planeta (Force, 2005).

Considera-se este jogo como sendo um *serious game*<sup>4</sup> em que o *player* recebe missões nas quais tem objetivo distribuir alimentos em regiões afetadas pela miséria, assim, ajudando a região a se recuperar e se torna auto-suficiente. Ao mesmo tempo, o jogo se propõem a ensinar sobre a fome no mundo real e WFP trabalha em cima do jogo sobre tais questões.

O jogo foi desenvolvido na linguagem *Python* e, somente é executado no ambiente desktop das plataformas *Windows*, *Macintosh* e *Linux*. Além disso, o mesmo poderá estar conectado a rede de Internet para que após completar os desafios propostos pelo jogo ao usuário, possa ser armazenada no banco de dados a pontuação do mesmo (Figura 17) e, no final comparar a de outros participantes.

**Figura 17 - Mostrando Pontuação do Usuário.**



**Fonte: Force, 2005.**

O jogo gira em torno de uma ilha fictícia chamada de *Sheylan* no Oceano Índico, na qual a mesma sofre tanto da seca e de uma guerra civil. O personagem do jogador é um recruta que esta junto com uma equipe de *expert* das Nações Unidas, incluindo nutricionistas, piloto, secretário e diretor de alimentos. De tal forma, ao longo do jogo o *player* deverá completar seis missões, nos quais tem propósito de solucionar questões sobre fome e a miséria através de ações inteligentes e comunitárias. Este jogo mostra de forma clara a técnica de “Aprendizado Baseado em Tarefas”.

---

<sup>4</sup> Um *serious game* é um projeto de jogo que tem como principal proposta educação, ciência, religião e política e, não o puro entretenimento como os demais jogos comerciais (Alvarez & Rampoux, 2007).

### 2.5.7. EPAL Junior

O Jogo EPAL Junior (EPAL, 2007) é um jogo online simples criado para crianças. A sua proposta de jogo é fazer com que as crianças saibam de alguma forma a importância de salvar a água. O jogo foi desenvolvido pelo *Centro de Informação Europeia Jacques Delor (CIEJD)* em *Flash*.

Como apresentada na Figura 18, o *player* controla o personagem de um menino carregando balde vazio. No cenário, próximo ao garoto existe um lago com pouca água a ser utilizada. O principal objetivo do jogo é salvar água e apanhar as gotas de água que caem do topo da tela e, levá-la ao lago, se algum reservatório de água estiver com problema, o jogador deverá enviar o personagem para concertá-lo. Este jogo, também se utiliza do “Aprendizado Baseado em Tarefas”.

Figura 18 - O jogo EPAL Júnior.



Fonte: EPAL, 2007.

### 2.5.8. Análise Sobre os Jogos

Os trabalhos anteriores e os pesquisados em literaturas da área possuem o mesmo objetivo, realizar um aprendizado (escrita, leitura, matemática e outros assuntos) de forma lúdica. Os jogos foram analisados de forma sucinta, uma vez que os mesmos estão próximos do jogo implementado nesta dissertação. A Tabela 1 mostra os eventuais pontos fortes e fracos, considerando os critérios de interface, usabilidade, tarefas (didáticas e do jogo) e aprendizagem.

Tabela 1 - Tabela de comparação

Jogo	Ponto Forte	Ponto Fraco
SEMEAI	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realiza o processo de aprendizagem e avaliação de escrita dentro do jogo.</li> <li>Possui mecanismos de <i>feedback</i> apropriado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Não realiza o processo de aprendizagem e avaliação de leitura dentro do jogo.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Possui Interface de fácil interação.</li> <li>• Passou por teste de usabilidade</li> </ul>	
Labirinto Matemático	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Possui mecanismos de <i>feedback</i> apropriado.</li> <li>• Possui Interface de fácil interação.</li> <li>• Passou por teste de usabilidade.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não realiza o processo de aprendizagem e avaliação de leitura dentro do jogo.</li> <li>• Não ocorre diversificação das tarefas do jogo.</li> </ul>
Taltun	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realiza o processo de aprendizagem e avaliação de escrita.</li> <li>• Possui mecanismos de <i>feedback</i> apropriado.</li> <li>• Grande diversidade nas tarefas didáticas e do jogo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não realiza o processo de aprendizagem e avaliação de leitura dentro do jogo.</li> </ul>
Cidade Interativa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realiza o processo de aprendizagem e avaliação de escrita.</li> <li>• Possui mecanismos de <i>feedback</i> apropriado.</li> <li>• Possui Interface de fácil interação.</li> <li>• Processo de aprendizagem baseados na motivação.</li> <li>• Grande diversidade nas tarefas didáticas e do jogo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Neste jogo o processo de avaliação da leitura é feita de forma convencional, em que um tutor avalia manualmente se o usuário emitiu o som correto de uma determinada palavra apresentada pelo jogo. Portanto, não realiza um processo de avaliação de leitura dentro do próprio jogo.</li> </ul>
Aventuras de Jack	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realiza o processo de aprendizagem e avaliação de escrita.</li> <li>• Possui mecanismos de <i>feedback</i> apropriado.</li> <li>• Possui Interface de fácil interação.</li> <li>• Processo de aprendizagem baseados na motivação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Restringe-se ao público infantil com deficiência motora.</li> <li>• Não realiza o processo de aprendizagem e avaliação de leitura dentro do jogo.</li> <li>• Não ocorre diversificação das tarefas de jogo.</li> </ul>
Food Force	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Possui mecanismos de <i>feedback</i> apropriado.</li> <li>• Possui Interface de fácil interação.</li> <li>• Passou por teste de usabilidade.</li> <li>• Grande diversidade nas tarefas didáticas e do jogo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não realiza o processo de aprendizagem e avaliação de leitura dentro do jogo.</li> <li>• Não realiza o processo de aprendizagem e avaliação de escrita dentro do jogo.</li> </ul>

EPAL Junior	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Possui mecanismos de <i>feedback</i> apropriado.</li> <li>• Possui Interface de fácil interação.</li> <li>• Passou por teste de usabilidade.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não ocorre diversificação das tarefas de jogo.</li> <li>• Não realiza o processo de aprendizagem e avaliação de leitura dentro do jogo.</li> <li>• Não realiza o processo de aprendizagem e avaliação de escrita dentro do jogo.</li> </ul>
-------------	--	--

O jogo desenvolvido nesta dissertação utiliza dois processos de aprendizagem, "Prática e feedback" e "Aprendizado baseado em tarefas" e, diferencia-se mediante o processo de reconhecimento de voz, que possibilita uma avaliação informatizada do processo leitura. O jogo também usa um programa de ensino ALEPP, no qual as tarefas de ensino são arquitetadas e baseadas em transições que dependem da resposta do usuário, assim, possibilitando um ensino de acordo com progresso do mesmo e, ainda ocorre uma séries de atividades diversificadas, para que o usuário não fique desinteressado pelo jogo. Apesar de o jogo ter sido construído com foco em crianças que se encontram no estágio de operações concretas, o mesmo não se restringe ao público infantil, podendo ser usado por adolescentes e adultos, pois seu caráter de RPG condiciona que os mesmos possam ter entretenimento necessário para utilizá-lo. Desta forma, o jogo implementado desta dissertação suprimi os pontos fracos dos jogos anteriormente explanados, proporcionando um software mais consistente no que diz respeito aprendizagem de leitura e escrita.

## 3. Concepção do ALE RPG

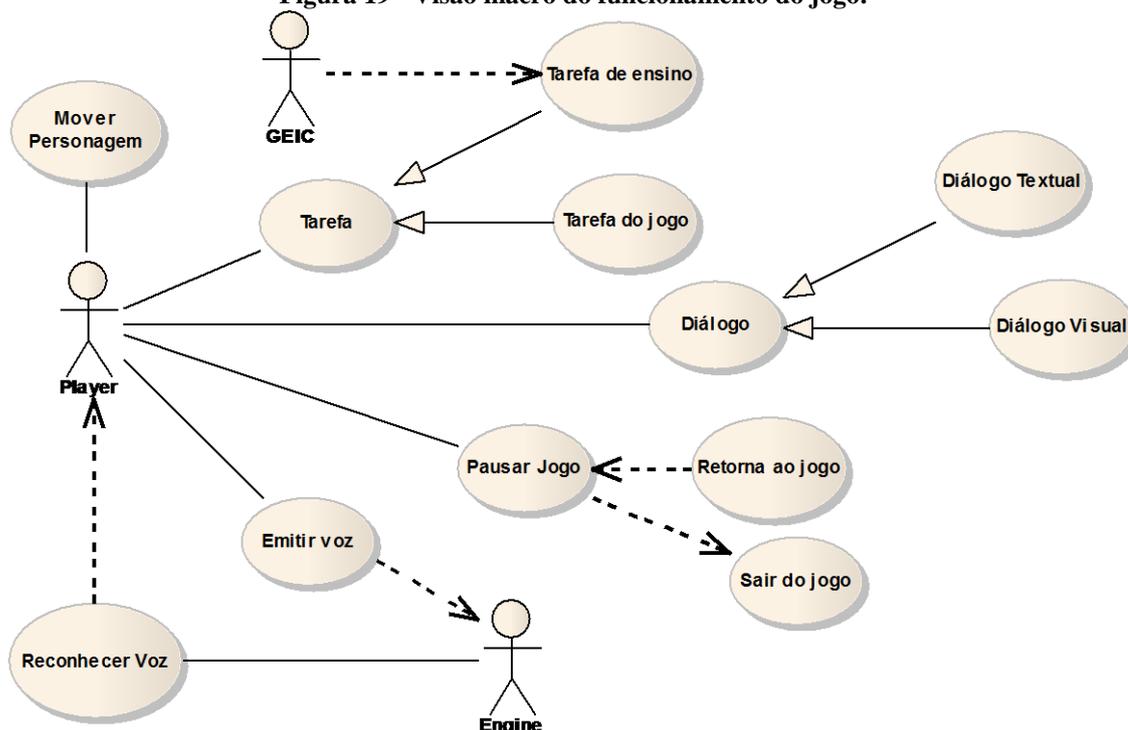
Este capítulo tem como objetivo mostrar as principais características do jogo, como enredo, interface, ferramentas utilizadas e outras informações relevantes. Neste capítulo exibe-se com detalhes como o programa de ensino é utilizado pelo jogo e, também apresenta e explica as interações das tarefas de ensino realizadas pelos usuários do jogo.

### 3.1. Visão Geral

O jogo desenvolvido nesta dissertação denominado **ALE RPG** (Aprendendo a Ler e a Escrever com **RPG**), implementado no estilo clássico dos RPG's em duas dimensões, tem como objetivo ajudar crianças no processo de aprendizagem em leitura e escrita através da utilização de um programa de ensino e um mecanismo de reconhecimento de voz. A Figura 19 exprime uma visão macro de todo funcionamento do jogo durante execução de um cenário.

Verifica-se que elemento representado por *Player* é responsável por realizar movimentação do personagem, conversar com outros personagens (*Non-Personal Characters*, conhecidos pela sigla NPC, traduzindo, seriam os “personagens não manipuláveis”) e emitir voz ao jogo quando for exigido (processo de reconhecimento de voz). Além disso, o jogo possui dois tipos de tarefas: tarefa de ensino e tarefa de jogo. As tarefas de ensino são gerenciadas pelo sistema de ensino informatizado chamado GEIC (será visto na seção 3.4), por conseguinte, o jogo proporcionará para as crianças as tarefas de jogo (a busca por objetos dentro de cenários e desafios, como jogo da velha, dentre outros).

Figura 19 - Visão macro do funcionamento do jogo.

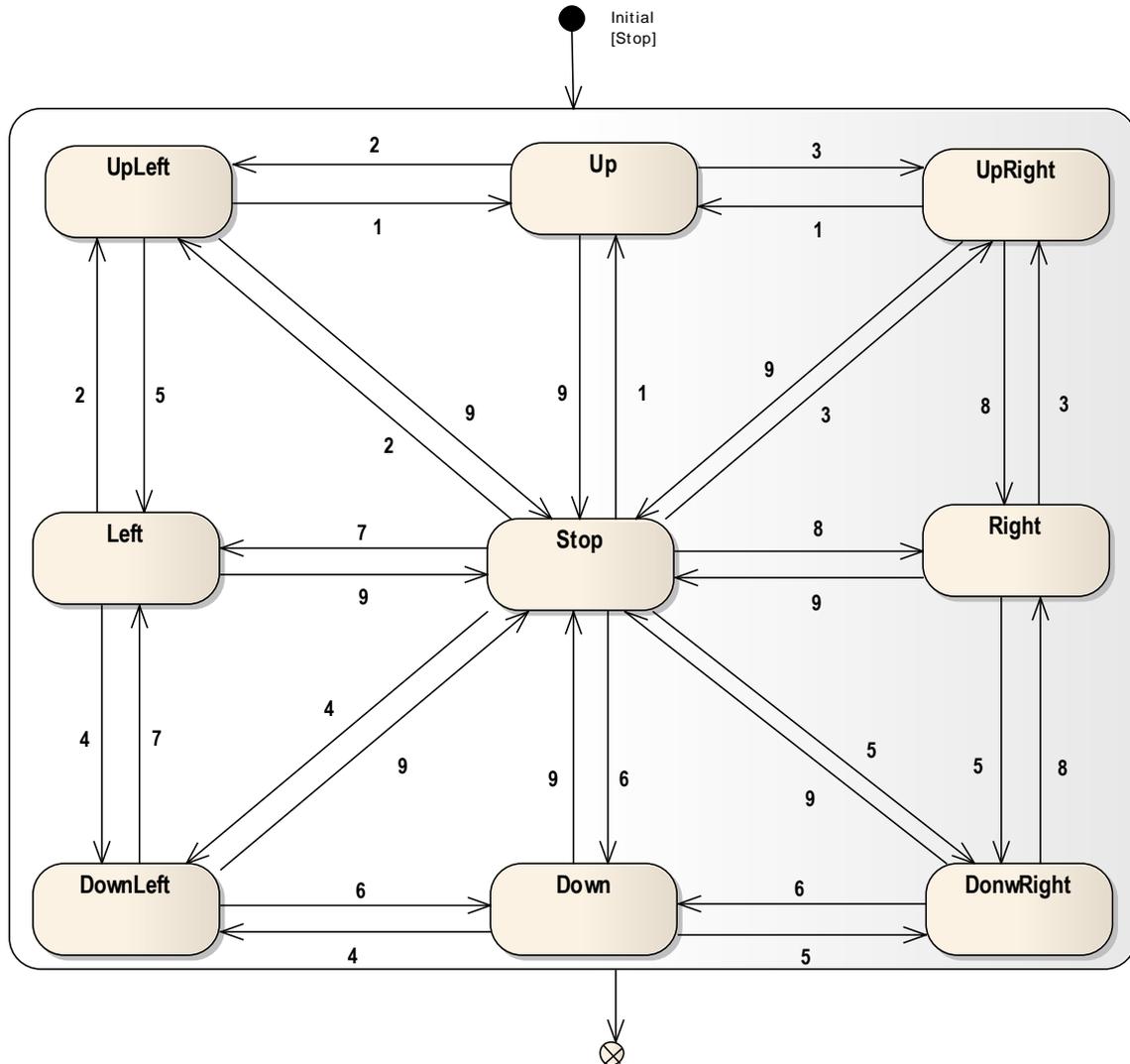


O personagem se movimenta em todas as direções do mapa usando o teclado, *mouse* ou *GamePad* do *XBOX*, trazendo facilidade na navegação dentro dos cenários do jogo. O processo de movimentação do personagem foi baseado na teoria da máquina de estados infinitos (Hopcroft et al., 2000), no qual proporciona mudança significativa no trabalho (nesse caso o movimento) do objeto (*Player*). Como mostrado no diagrama de estado (Figura 20), o *Player* inicialmente está no estado *STOP* (parado). Para que ocorra uma transição para outro estado é necessário que aconteça um disparo no evento “*Press Key*”, significando que houve um evento de pressionar o botão oriundo do usuário, junto com uma condição que representa quais botões foram pressionados. Para uma melhor visibilidade do diagrama, as transições estão enumeradas de 1 a 9, sendo indicadas por:

- 1 - *Press Key* [*Key = Up*]
- 2 - *Press Key* [*Key = Up && Key = Left*]
- 3 - *Press Key* [*Key = Up && Key = Right*]
- 4 - *Press Key* [*Key = Down && Key = Left*]
- 5 - *Press Key* [*Key = Down && Key = Right*]
- 6 - *Press Key* [*Key = Down*]
- 7 - *Press Key* [*Key = Left*]
- 8 - *Press Key* [*Key = Right*]
- 9 - *Press Key* [*Key = null*]

Vale dizer, que a transição para estado “STOP” não requer disparo do evento “Press Key”, uma vez que não há necessidade de pressionar alguma tecla de direção.

Figura 20 - Máquina de Estados Infinitos.



Os diálogos dentro do jogo podem ser de dois tipos: visual (apresentação de imagens ilustrativas, em que podem ser vista na Figura 21) ou textual (são textos mostrados na tela, neste caso, são apresentados somente nas últimas fases do jogo).

O ator *Engine* é o reconhecedor de voz embutido no jogo, que possui a finalidade de captar a voz do usuário e posteriormente avaliá-la. Desta maneira, quando o ator “*Player*” emite sua voz após uma ordem lançada pelo jogo, o ator “*Engine*” será invocado para realizar o reconhecimento de forma adequada. Na seção 3.6.1 será mais detalhado o processo de reconhecimento de voz.

Vale ressaltar que os menus do jogo são apresentados através de imagens, com mínimo uso de palavras. O enredo, interface, programa de ensino, as tarefas de ensino e diversos detalhes do jogo serão detalhados nas próximas sessões.

### 3.1.1. Enredo

O enredo de um jogo define o tema, objetivos e a sequência do mesmo. Desta maneira, o enredo do ALE RPG consiste no preenchimento de um álbum de figurinhas que os personagens dos cenários (*NPC's*) por algum motivo não conseguem completá-lo, como é visto na Figura 21.

Figura 21 - Mostrando o álbum.



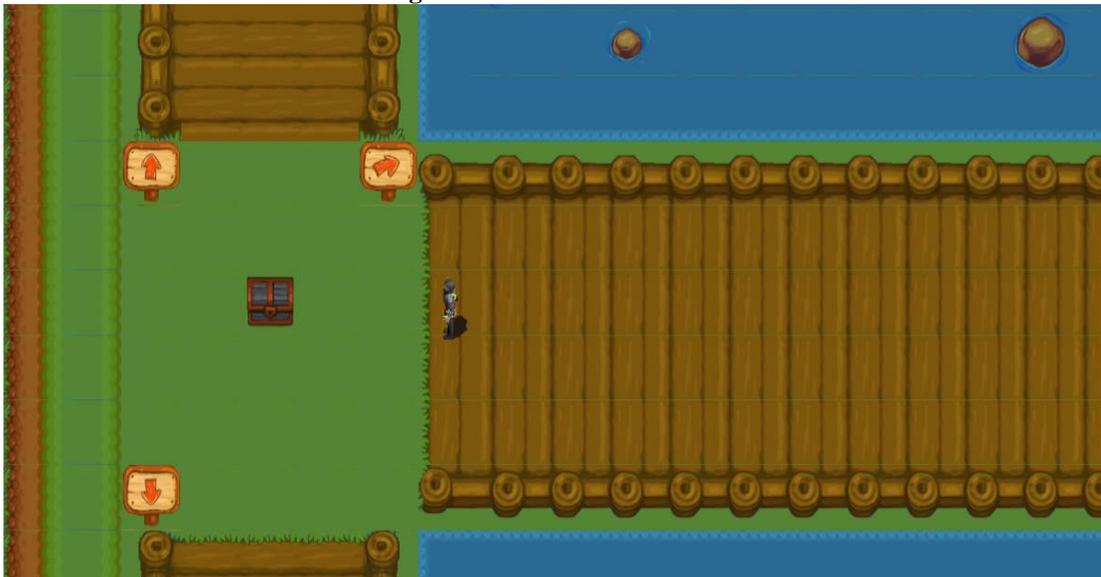
Neste caso o personagem principal (chamado de “Ryan” caso o gênero for masculino ou “Rana” caso o gênero for feminino) deve explorar o cenário procurando elementos que possam ajudar completar o álbum (Figura 22). Após conseguir achar elemento perdido, o personagem leva o elemento para o NPC que o pediu para procurar. Após entregar o elemento, então o personagem é recompensado com moedas de ouro, garantido futuramente bons acessórios, deste modo, caracterizando missões de RPG dentro do jogo.

**Figura 22 - Elemento Procurado.**



Dentro dos cenários o personagem principal deve percorrê-lo a fim de obter baú de tesouro (Figura 23) para que o mesmo possa trocar de acessórios até se torna um guerreiro (caso for menino) ou uma fada (caso for uma menina).

**Figura 23 - Procurando Tesouro.**

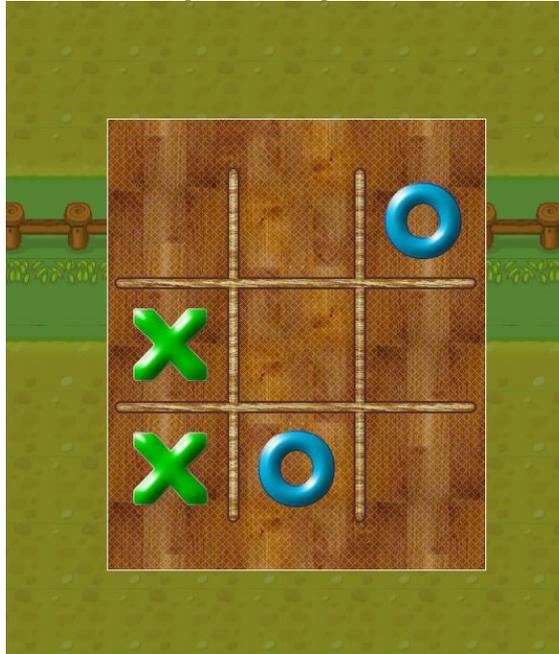


No decorrer do diálogo entre o personagem principal e o NPC ocorrem as atividades didáticas (ou tarefas de ensino, detalhadas na seção 3.6) e, tarefas do jogo: a procura por objetos, como flauta, figurinhas, maçãs, moedas e uvas; os Mini-Jogos, como o jogo da velha, *Snake* e o jogo da memória.

No jogo da velha (Figura 24), não ocorre nenhum tipo de implementação de IA, mas incide na existência de uma estrutura de decisão. Este desafio consiste em três partidas, em que tiver o maior número de vitórias é o vencedor do desafio. Caso o jogador perca o desafio é decrementado o status de vida do personagem e, posteriormente o mesmo reinicia o desafio

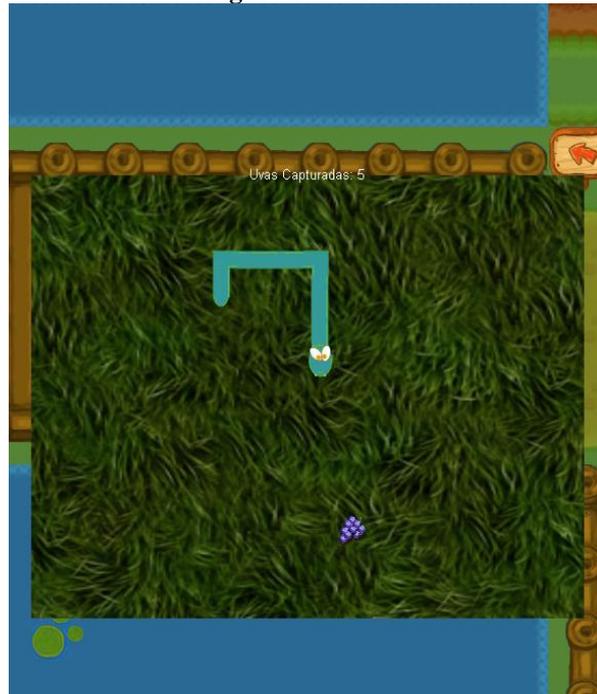
até vencer o NPC. Outro detalhe importante é que existe três estados possíveis em que a partida pode terminar: vitória, empate e derrota. Caso ocorra o empate, não contabiliza pontos de vitória ou derrota.

**Figura 24 - Jogo da Velha.**



No *Snake* (Figura 25), também conhecido no Brasil como “jogo da cobrinha” é um desafio em que o jogador tem que movimentar a cobra pela tela (neste caso, a tela seria a textura de mato verde) coletando as uvas e, não podendo colidir com seu próprio corpo ou com paredes que cercam a área de jogo. Vale ressaltar que a movimentação da cobra é realizada por meio do controle da direção da sua cabeça. Cada vez que a cobra come a uva, seu rabo cresce, aumentando a dificuldade do jogo. Para o jogador alcançar o estado de vitória, a cobra deve comer 15 cachos de uvas (no topo da tela é mostrando o número de cachos de uvas capturadas). Mas, caso o jogador colida com a parede ou com próprio corpo da cobra, o jogo é reiniciado até o mesmo conseguir atingir o seu objetivo que é a vitória.

Figura 25 - Snake



O jogo da memória (Figura 26) é o desafio que consiste em uma tela composta 16 cartas, sendo que são compostas por oito figuras diferentes em que se repete aos pares. No início do jogo, as cartas são postas viradas para baixo (neste caso, as figuras que representam a carta com o símbolo de interrogação), assim, omitindo o posicionamento das figuras. O jogador deve virar duas cartas em um lance e, caso as figuras sejam iguais, as cartas ficam viradas, mostrando que o jogador acertou o lance atual. Se forem cartas diferentes, estas serão viradas novamente, exibindo a carta de interrogação, e o jogador irá realizar outro lance até conseguir achar todos os pares de cartas, assim chegando ao estado de vitória.

Figura 26 - Jogo da Memória.

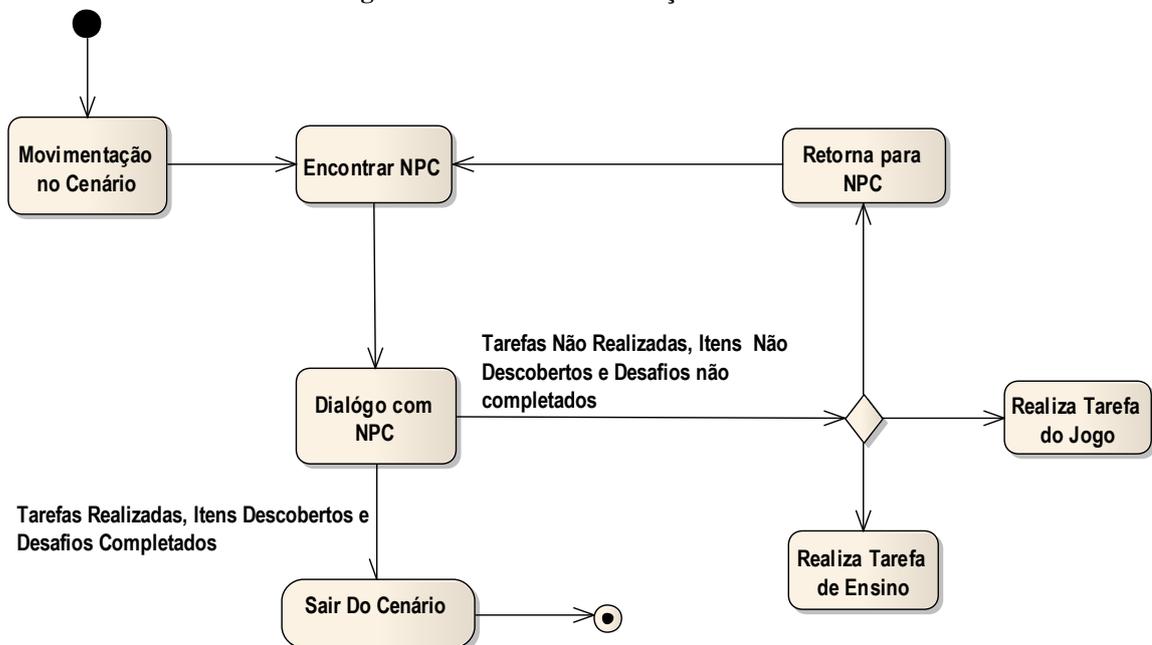


Após a realização de todos os objetivos do cenário, o personagem é direcionado para outro cenário para que o mesmo possa conquistar mais tesouros e fazendo com que o

personagem possa adquirir outros acessórios. Durante a realização das atividades, o personagem deverá estar incrementando suas habilidades, como inteligência, velocidade, sorte, dentre outras (Figura 32), mostrando novamente outra característica de jogos de RPG.

Por fim, o diagrama de atividades (Figura 27) mostra o padrão interação utilizado nos cenários desenvolvidos. O personagem principal se movimenta pelo cenário procurando o *NPC*, até encontrá-lo. Posteriormente, inicia um diálogo com o mesmo e, em seguida, começa realizar algumas atividades, como realização de tarefas de ensino e tarefas do jogo. Após realizar todos os objetivos do cenário, o personagem principal se habilita a sair do cenário atual.

Figura 27 - Padrão de Interação dos Cenários.



### 3.1.2. Interface

Segundo Bittencourt (2005) e Bethke (2003) no desenvolvimento de jogos digitais é possível definir dois tipos de interface: *out game* e *in game*.

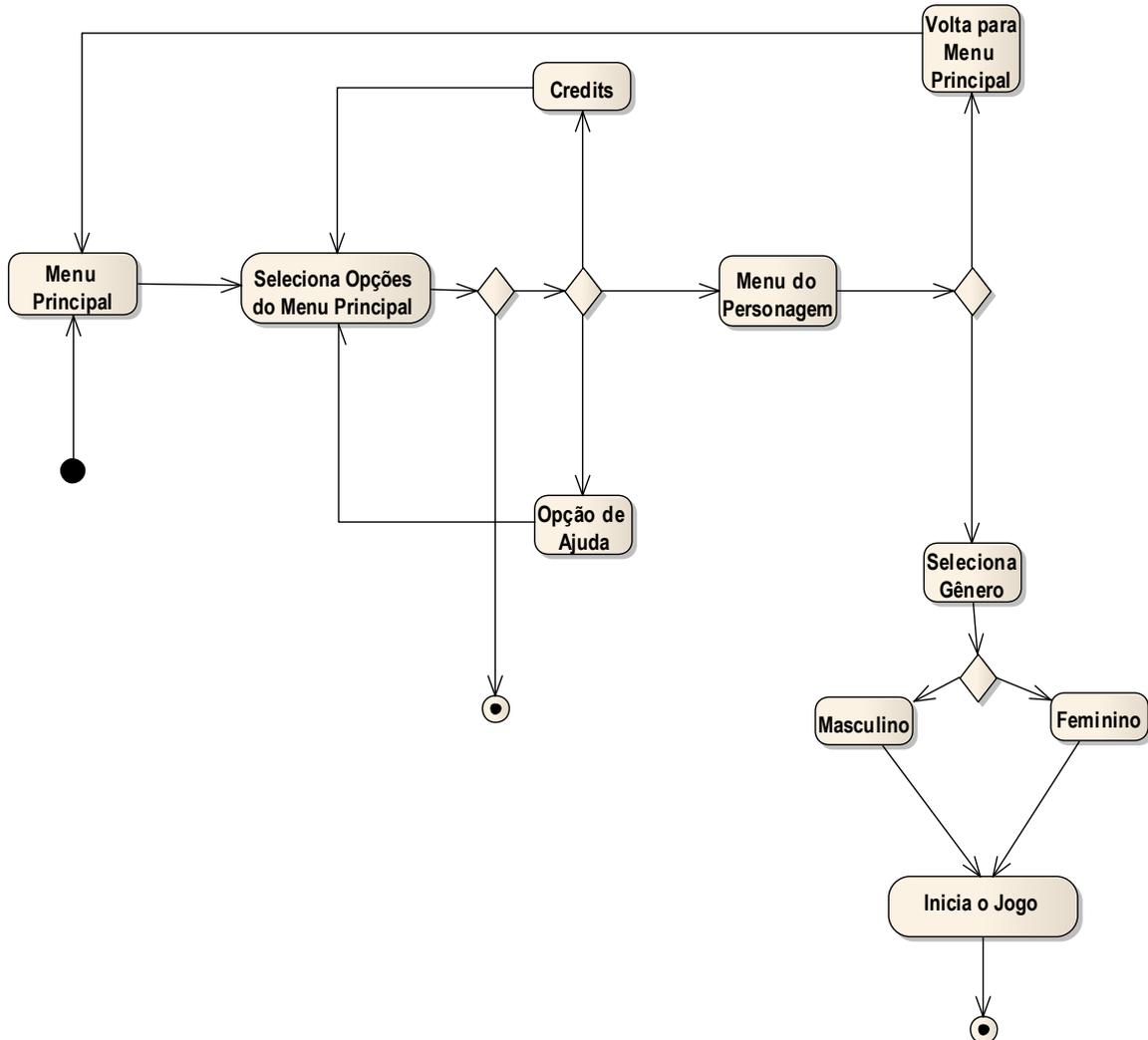
A interface *out game* é aquela que possibilita ao jogador interagir com o jogo nas ações que manipulam opções relacionadas à estrutura do jogo, ou seja, opções fora da tela de ação. No ALE RPG a interface *out game* é utilizada nos botões do menu principal (Figura 28), que possibilitam prosseguir para o menu do personagem (botão play), Ajuda (botão de interrogação), *Credits* (botão lápis) e sair do jogo (botão sair).

Figura 28 - Menu Principal.



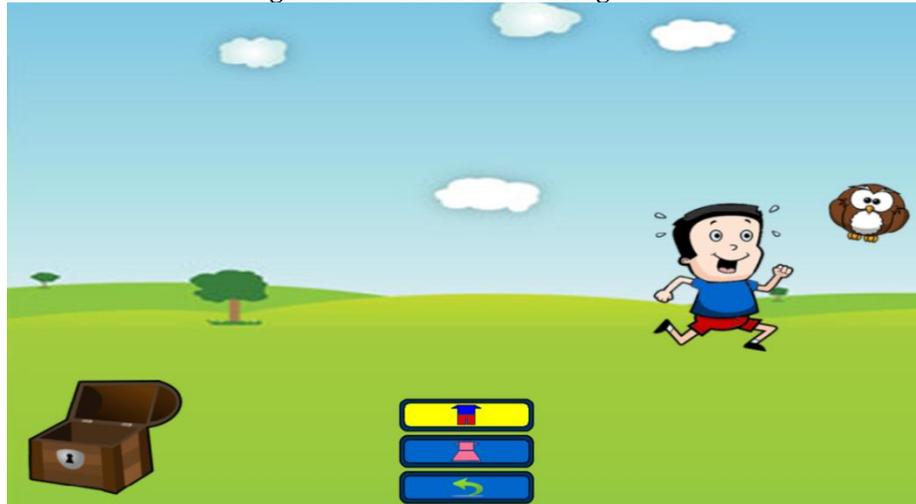
Sabendo destas opções, podemos representar através do diagrama de atividades (Figura 29) o fluxo do menu principal, em que exibe as transições e condições de forma bem transparente.

Figura 29 - Diagrama de atividades do Menu Principal.



De acordo com a Figura 29, se o jogador optar pela seleção “menu do personagem” (botão “play” mostrado na Figura 28), o jogo redireciona para outra tela mostrando três opções (Figura 30) que permite que usuário escolha o gênero masculino ou feminino correspondendo os dois primeiros botões e, o último botão volta para tela do menu principal. Após a escolha do gênero, o controle de fluxo redireciona para tela de ação, iniciando de fato o jogo.

**Figura 30 - Tela da escolha do gênero.**



Na seleção do botão “ajuda”, o controle de fluxo redireciona para uma tela (Figura 31) mostrando os comandos do teclado e *GamePad XBOX 360* que interagem com o jogo. Na seleção botão “lápis” que corresponde à tela de “Credits”, mostra informações dos integrantes da equipe responsável pelo desenvolvimento do ALE RPG.

**Figura 31 - Tela de Ajuda.**



A interface *in game* é aquela que exibe informações sobre usuário em tempo de jogo como status de vida, inventários e objetivos, tanto em andamento, como concluídas. Neste caso, a Figura 32 mostra informações relativas à habilidade, aquisição de ouro, classe

(correspondendo ao gênero) e o nível do personagem principal, mostrando o quanto mesmo esta evoluindo ao longo do jogo.

Figura 32 -.



## 3.2. Ferramentas Utilizadas

Esta pesquisa fez uso de diversas ferramentas e, juntas formam o kit de desenvolvimento do jogo. A saber, as ferramentas são:

- *Microsoft Visual Studio .Net 2008 Express*
- *Microsoft Engine XNA 3.0*
- *Mappy Tile Sets 1.4*
- Editor de Imagens *GIMP*

Com toda a gama de ferramentas reunidas é possível utilizá-las de forma a criar efeitos gráficos e características realísticas que envolvam o jogador e lhe confira a maior sensação de envolvimento possível. A seguir serão apresentadas as ferramentas citadas anteriormente, além de informa sobre manipulação e o repositório das texturas, mostrando como as mesmas auxiliaram na construção do jogo.

### 3.2.1. Microsoft Visual Studio 2008 Express

Optou-se pela plataforma *Microsoft Visual Studio* como principal ferramenta de desenvolvimento, por ser uma ferramenta RAD (*Rapid Application Development* ou Desenvolvimento Rápido de Aplicação) e permitir a interoperabilidade entre múltiplas linguagens (Liberty, 2008). Dentre as principais linguagens suportadas pela plataforma, escolheu-se C# por ser orientada a objetos e por ser a única a trabalhar com XNA.

A linguagem C# é de certa forma, a linguagem de programação que mais diretamente reflete a plataforma *.NET* sobre a qual todos os programas *.NET*, executam. A linguagem C# está de tal forma ligada a esta plataforma que não existe o conceito de código não-gerenciado

(*unmanaged code*). Suas estruturas de dados primitivas são objetos que correspondem a tipos em *.NET*. A desalocação automática de memória (*garbage collector*) além de várias de suas abstrações tais como classes, interfaces, delegados e exceções são nada mais que a exposição explícita recursos do ambiente *.NET*. A linguagem C# tem como suas principais características:

- Ponteiros e aritmética sem checagem só podem ser utilizados em uma modalidade especial chamada modo inseguro (*unsafe mode*).
- Normalmente os acessos a objetos são realizados através de referências seguras, as quais não podem ser invalidadas e normalmente as operações aritméticas são cheçadas contra sobrecarga (*overflow*).
- Objetos não são liberados explicitamente, mas através de um processo de coleta de lixo (*garbage collector*) quando não há referências aos mesmos, prevenindo assim referências inválidas.
- Destruutores não existem. O equivalente mais próximo é a interface *Disposable*, na qual permite que recursos alocados por um objeto sejam liberados prontamente.
- Não é permitida herança múltipla, mas uma classe pode implementar várias interfaces abstratas. Objetivo principal é simplificar a implementação do ambiente de execução.
- Permite a utilização de genéricos (*generics*).
- Propriedades estão disponíveis, as quais permitem que métodos sejam chamados com a mesma sintaxe de acesso a membros de dados.

### 3.2.2. Microsoft XNA 3.0

O *XNA Game Studio Express* é uma API da plataforma *.Net* que permite fácil acesso aos periféricos (como o teclado), ao hardware gráfico, controle de áudio e armazenamento de informações (em arquivos ou banco de dados) (Lobão et al., 2010). Essa API pode também ser usada como base para o desenvolvimento de jogos para PC e console *Xbox 360*.

O XNA por ser uma API de desenvolvimento, é formado por alguns componentes descritos a seguir:

- ***XNA Framework***: conjunto de classes necessárias para a execução de um jogo. Funciona sobre o *.NET Framework* (jogos para computadores) ou sobre o *.NET Compact Framework for Xbox 360* (jogos para *Xbox 360*).

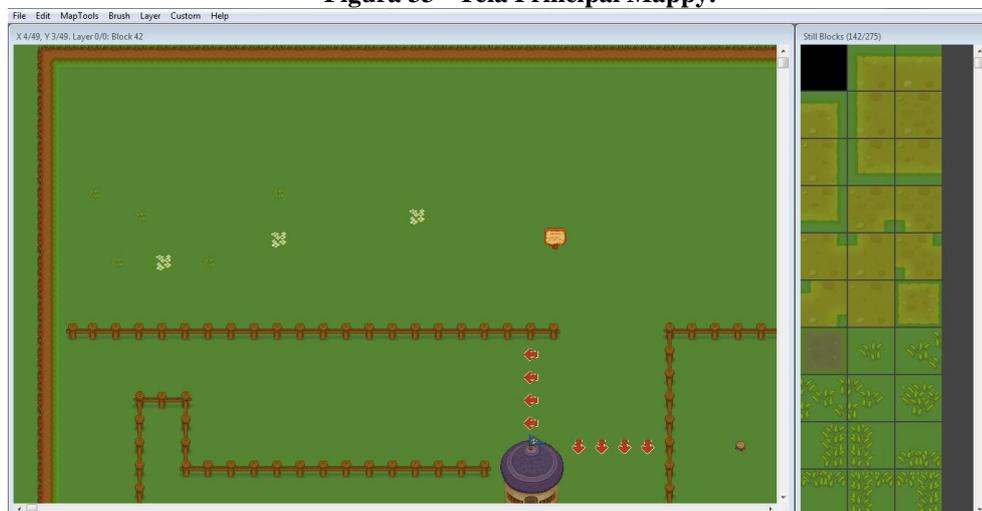
- **XNA Content Pipeline:** componente que gerência os conteúdos e artefatos do projeto, tais como imagens (JPG, PNG, BMP e outros formatos), modelos 3D (X, FBX, etc), sons (WAV e MP3) e dados (XML e TXT). Ele transforma os arquivos automaticamente no momento do *build* em um formato que será entendido pela aplicação em tempo de execução (formato XNB). O *Content Pipeline* é extensível e permite que o desenvolvedor escreva um conversor para um formato especial ou desconhecido com flexibilidade.

O *XNA* é o *engine* do jogo que abrange diversas tarefas como a renderização (animação), o controle de física (colisão), o controle da inteligência artificial, manipulação das texturas, controle dos sons, gerencia dos cenários, a ordem e estado dos objetivos.

### 3.2.3. Mappy Tile Sets 1.4

*Mappy Tile Sets* ou simplesmente *Mappy* é uma ferramenta gratuita para criação de mapas de tiles para jogos 2D ou 3D. No *Mappy*, é possível criar mapas com tiles no formato retangular, hexagonal e Isométrico (Mappy, 2003). Na Figura 33 mostra-se a tela principal da ferramenta com tiles utilizados para construção dos cenários.

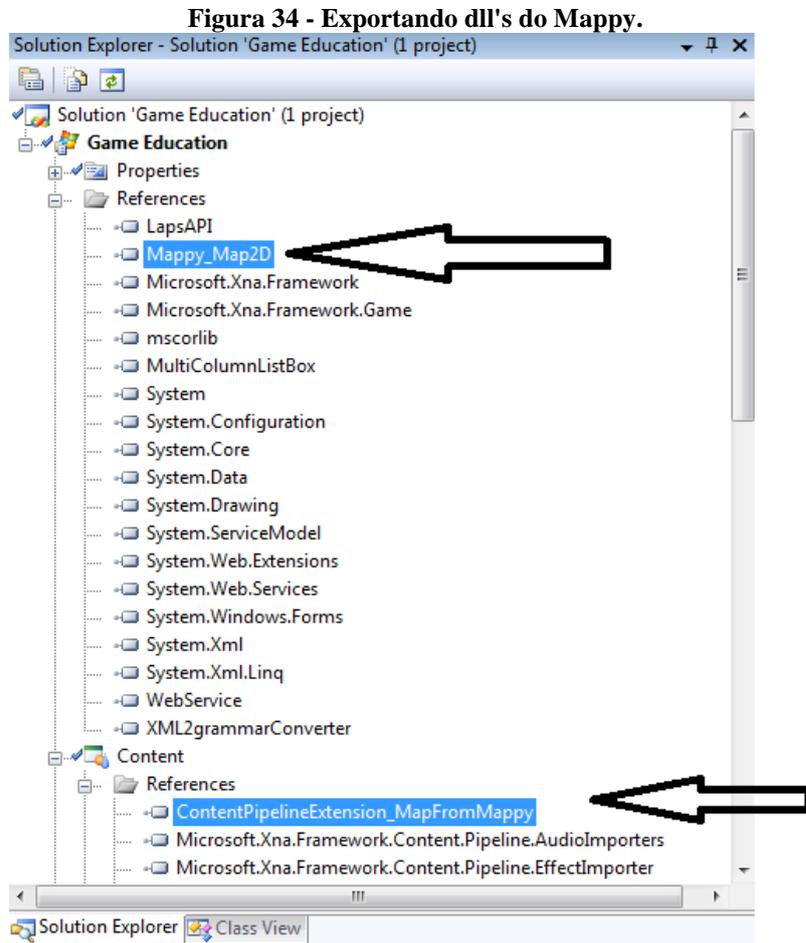
Figura 33 - Tela Principal Mappy.



O Mappy possui várias bibliotecas para leitura e renderização dos mapas feitos com o editor que pode ser baixado neste endereço: <http://www.tilemap.co.uk/mappy.php>. Existem bibliotecas para renderização tanto na plataforma Java como em XNA. Essas bibliotecas lêem os mapas salvos num formato específico desta ferramenta, que é o formato FMP.

Para *Content Pipeline* do XNA o formato FMP não é compatível, mas o *Mappy* possibilita salvar em outro formato com extensão FMA, na qual é viável para processo de carregamento e leitura do *Content Pipeline*. Mas, para que *Content Pipeline* carregue esse arquivo, deve ser exportado as seguintes DLL's no projeto, nas quais podem ser baixado

através do link: [http://www.4shared.com/file/cmGCRc5I/dll\\_Mappy.html](http://www.4shared.com/file/cmGCRc5I/dll_Mappy.html). Através deste link, encontram-se as DLL's do *Mappy* para versão do *XNA* 3.0 e 4.0. Na Figura 34 apresenta a exportação correta das DLL's dentro de um projeto *XNA*.



Com estes arquivos, o desenvolvedor pode carregar cenários, manipular o estado dos objetos através de métodos específicos e ter um conversor no *Content Pipeline* para que seja possível a leitura do arquivo FMA.

### 3.2.4. Editor de Imagens GIMP

O *GIMP* é uma solução para produção de projetos gráficos. É construído por ambiente que combina as ferramentas de edição de *bitmaps* e de vetores, possibilitando criar imagens e animações editáveis (GIMP, 2009).

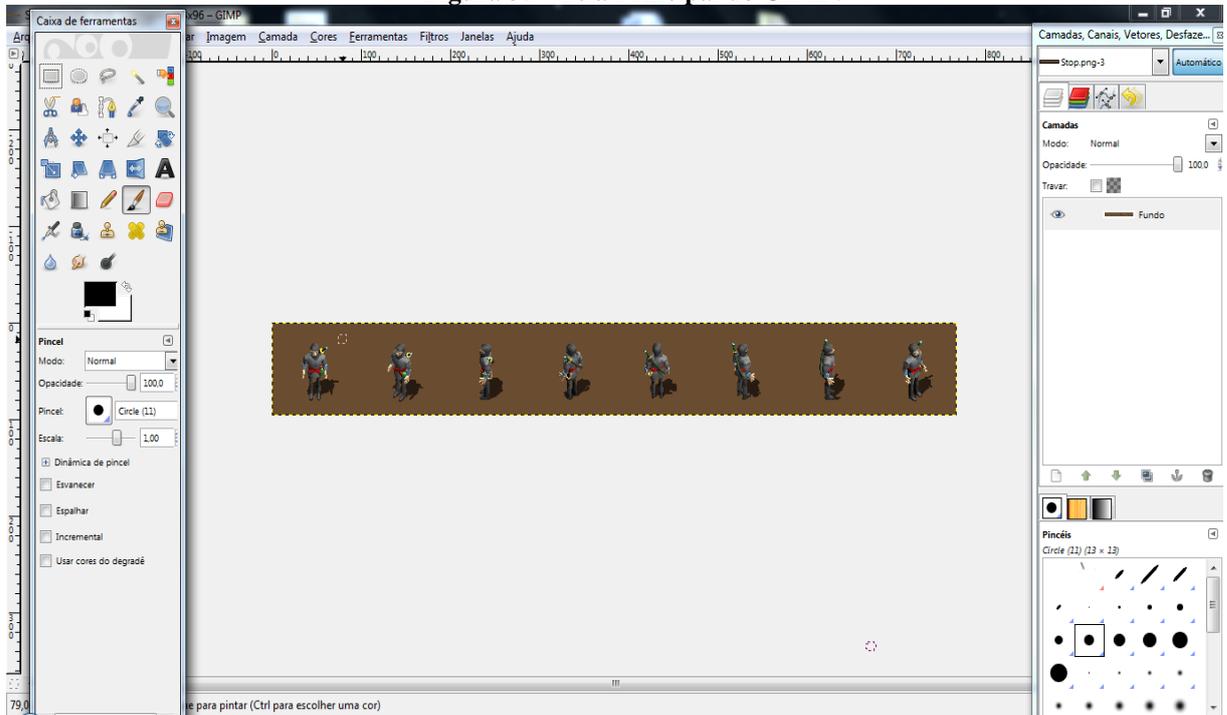
De forma simplificada, as imagens vetoriais são definidas matematicamente como uma série de pontos unidos por linha. Enquanto que em um arquivo vetorial, os elementos gráficos são denominados objetos, sendo que cada objeto possui características próprias, tais como forma, espessura, cor, posicionamento na área de desenho e outros.

As imagens *bitmap* são constituídas por pontos individuais denominados *pixels*, que podem ser livremente modificados e alterar a apresentação final da imagem, mas estas não

possibilitam manipulação individual em suas partes, o que constitui uma propriedade das imagens vetoriais.

Neste trabalho, o *GIMP* foi empregado no desenvolvimento de grande parte das montagens e ilustrações dos personagens do jogo, como é vista na Figura 35.

**Figura 35 - Tela Principal do GIMP.**



### 3.2.5. Texturas

As texturas utilizadas para montagens dos personagens, NPC's e outros elementos foram baixadas de um repositório de texturas localizado em (Prokein, 2008). Tais imagens possuem a licença gratuita para utilização. As imagens quando adquiridas, vem no formato PNG e editadas com seus respectivos nome.

Outro ponto importante a destacar é sobre fundo das imagens. As figuras adquiridas no repositório, em sua maioria vêm com fundo cinza ou marrom, como é mostrado na Figura 36.

**Figura 36 - Montagem de Texturas.**



Mas para que as imagens possam ser exibidas corretamente pelo XNA, estas devem possuir cor de fundo "Magenta", como é visto na Figura 37.

**Figura 37 - Montagem de Texturas com Magenta.**



### 3.3. Programa de Ensino

Antes de começar a discorrer a respeito das tarefas de ensino propriamente dita, primeiramente deve-se conhecer o programa de ensino que carrega todo conteúdo psicoeducativo para dentro destas tarefas.

O programa de ensino denominado “Aprendendo a Ler e a Escrever em Pequenos Passos” (ALEPP) (Rose et al., 1989), apresenta algumas características planejadas para ajudar pessoas com dificuldades em leitura e escrita. A primeira característica diz respeito ao fato do programa ser individualizado, o que permite que cada pessoa cumpra as atividades de ensino de acordo com seu próprio ritmo. Outra característica é a divisão dos repertórios a serem ensinados em pequenas unidades chamadas de tarefas de ensino. O aprendiz pode repetir as unidades de ensino caso não tenha alcançado o critério de aprendizagem previamente estabelecido, o que garante que o progresso ao longo do programa só ocorrerá depois da aquisição dos repertórios previamente ensinados, fazendo com que o programa seja um produto de um arranjo de contingências para promover a aprendizagem (Skinner, 1965).

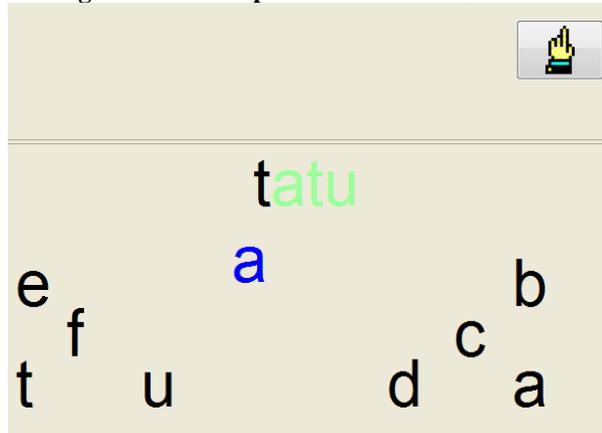
O programa ensina relações entre palavras impressas, figuras e palavras ditadas por meio de um procedimento de emparelhamento com o modelo de referência, mais conhecido como *matching-to-sample* com sigla MTS (Rose et al., 1989). Neste procedimento, o aprendiz deve escolher entre duas ou mais alternativas (por exemplo, apontar uma figura entre outras duas ou apontar uma palavra impressa entre duas) qual é alternativa equivalente com modelo de referência. A organização da estrutura de ensino baseia-se nas estratégias sobre responder relacionamentos para encadear os diferentes formatos de apresentação e relacionamento dos estímulos.

Outro formato de treino é o chamado de “construção da resposta” com a sigla *CR* (*constructed-response*) (Rose et al., 1989), no qual se apresenta um estímulo modelo que pode ser visual (figura ou palavra impressa) ou auditivo (palavra ditada) e os diferentes estímulos de escolha (sílabas). A tarefa consiste em escolher, quais os estímulos de escolha disponibilizados, apresentam equivalência com o estímulo modelo.

Na Figura 38, verifica-se uma tarefa que envolve cópia com construção da resposta. Nesta tarefa, uma palavra localizada na parte superior da tela é apresentada como estímulo

modelo (palavra tatu) e na parte inferior da tela, existe um conjunto de letras aleatoriamente posicionadas, como estímulo de escolha. O aprendiz deve compor a palavra selecionando, na ordem correta, as letras de acordo com o modelo apresentado. Em seguida, após formar a palavra de seu desejo, o usuário deve clicar com *mouse* no botão do canto superior direito.

**Figura 38 - Exemplo de tarefa de ensino.**



Fonte: Orlando *et al.*, 2009.

Essas tarefas de ensino possuem por finalidade chamar a atenção do aprendiz para o fato de que palavras são compostas por unidades menores, as sílabas e letras, as quais podem ser recombinadas para a formação de diversas outras palavras. O desenvolvimento da habilidade de recombinação, ler ou escrever palavras que não foram diretamente ensinadas, mas que são compostas por letras ou sílabas de palavras que foram previamente ensinadas é um dos objetivos deste programa de ensino de leitura e escrita, pois o número total de palavras ensinadas é relativamente pequeno, se considerarmos as necessidades de um leitor fluente.

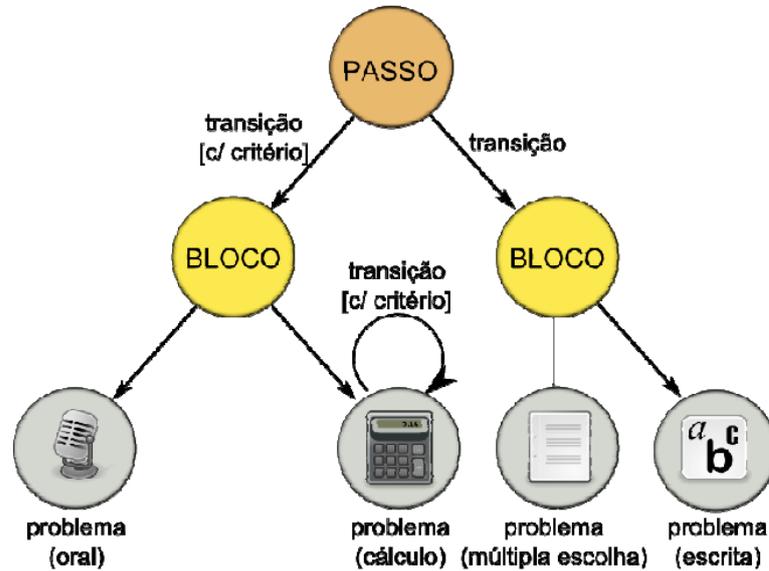
Inicialmente o ALEPP era reproduzido por meios de objetos como fotos, cartolina e outros meios não informatizados por alguns anos. Entretanto, com os avanços das tecnologias de informação, um grupo de estudo, formados por educadores e profissionais da área de tecnologias informatizaram este programa de ensino por meio de um sistema de informação chamado GEIC. Este último será visto com mais detalhes nas próximas seções e, como está vinculado ao ALE RPG.

### **3.4. GEIC**

O GEIC (Gerenciador de Ensino Individualizado por Computador) (Orlando *et al.*, 2009) é um sistema *Web* criado na UFSCAR (Universidade Federal de São Carlos) que viabiliza a autoria e a aplicação remota (à distância) do programa de ensino citado no tópico anterior. Devido o programa de ensino ser extremamente grande, o mesmo foi estruturado em **módulos**

**de ensino**, sendo que um módulo está organizado em **sessões de ensino**. A Figura 39 mostra a estrutura geral de uma sessão de ensino criada por Orlando (2009).

Figura 39 - Sessão de Ensino .



Fonte: Orlando, 2009.

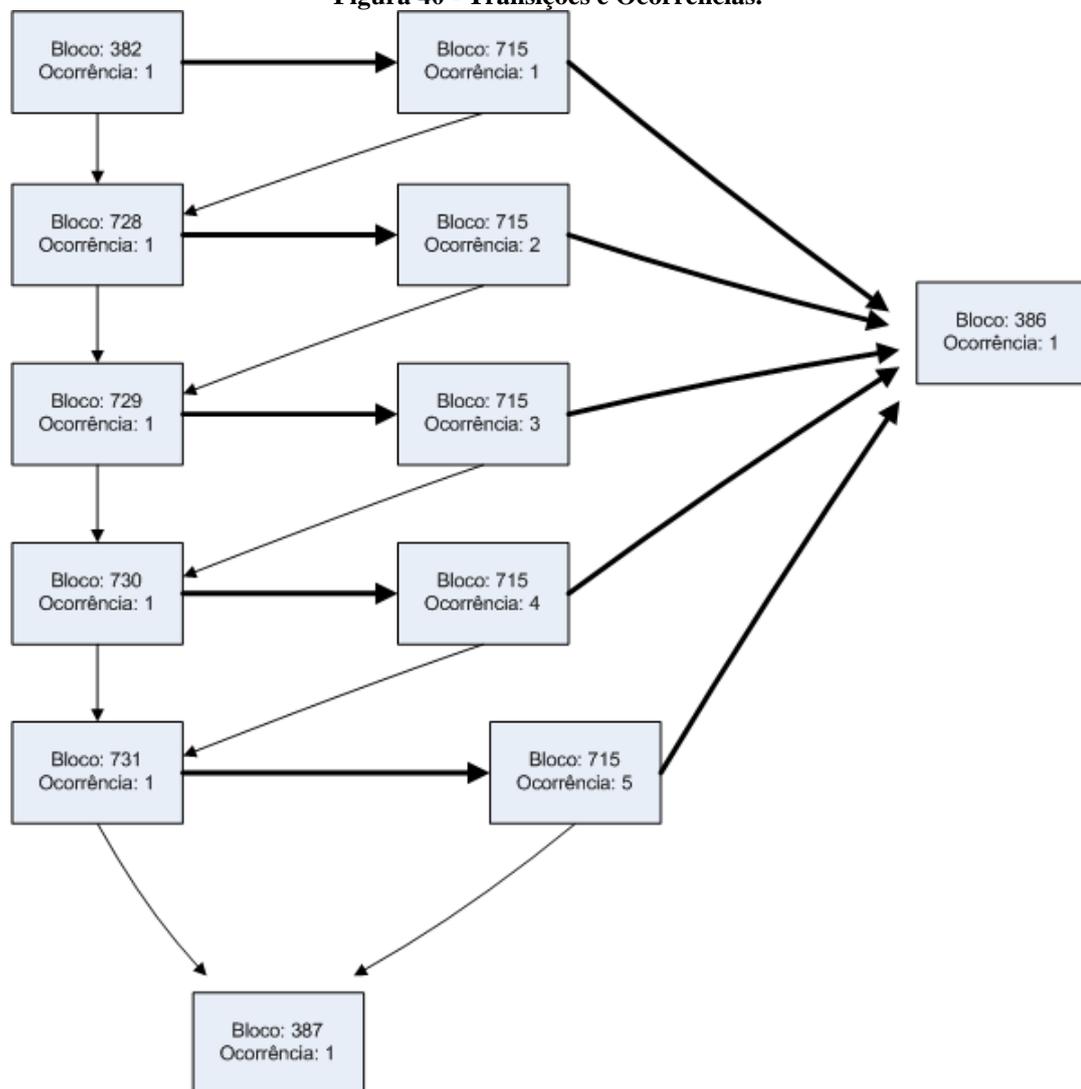
Como visto na Figura 39, uma sessão de ensino consiste em um “passo de ensino”, na qual possui um conjunto de “blocos de ensino” e, por conseguinte um bloco de ensino detém uma série de “tentativas de ensino” (no jogo são conhecidas como tarefas de ensino).

Um aspecto importante a ser comentado sobre as tarefas de ensino são as consequências de acerto e de erro, pois entre os passos e blocos ensino existem transições, nas quais o fluxo destas transições depende diretamente da resposta do aprendiz. Como exemplo, tem-se a Figura 40, a qual apresenta as transições entre os blocos de ensino e, dependendo da resposta, pode vir acontecer mudança entre as transições em nível de bloco ou de passo de ensino, alterando o fluxo normal da sessão de ensino atual. Neste caso, podem acontecer as seguintes situações:

- Caso a **criança acerte a tarefa**, a mesma é redirecionada para tarefa seguinte, mantendo o fluxo normal da sessão de ensino. Como exemplo, na Figura 40, o fluxo normal da sessão de ensino seria as transições com as setas mais escuras, neste caso, se a criança não errar nenhuma tarefa de ensino, o fluxo normal corresponderia aos blocos 382, 715 e 386.
- Caso a **criança erre a tarefa**, pode ser que a mesma tenha mais quatro chances de realizá-la novamente (também existe a possibilidade de nenhuma chance) e, caso houver acerto da tarefa atual, a mesma é redirecionada para a tarefa seguinte, prosseguindo o fluxo normal da sessão de ensino. Outra situação é que

mesmo com acerto da tarefa, ocorre a possibilidade de alteração do fluxo normal da sessão de ensino. Como exemplo, na Figura 40, se a criança errar uma tarefa dentro bloco 382, então o fluxo de execução redireciona para bloco 728 e, não para o bloco 715 (situação em que ela acerta todas as tarefas do bloco 382). Caso a mesma acerte todas as tarefas do bloco 728, então é redirecionada para bloco 715, retornando para o fluxo normal da sessão de ensino. Vale lembrar que estas transições são totalmente configuradas pelo tutor, sendo diferentes de uma sessão para outra.

**Figura 40 - Transições e Ocorrências.**



Apesar de concebido para implementar um currículo de ensino de leitura e escrita, o sistema apresenta potencial para o ensino de outros conteúdos que possam ser apresentados no formato de tentativas discretas, tais como matemática, linguagem musical e até mesmo para reabilitação auditiva de indivíduos surdos e usuários de implante coclear. Além disso, possui

componentes para gerenciamento de recursos humanos (especialistas de domínio, tutores e alunos) e para consulta de resultados e geração de relatórios.

O projeto de desenvolvimento do GEIC é uma parceria do LECH (Laboratório de Estudos do Comportamento Humano) e do LINCE (Laboratório de Inovação em Computação e Engenharia) no contexto de um projeto maior denominado TIDIA-AE (Tecnologia da Informação para o Desenvolvimento da Internet Avançada - Aprendizado Eletrônico) financiado pela FAPESP.

O GEIC foi desenvolvido em Java utilizando *Entreprise JavaBeans* ou EJB com *Framework JPA* e com suporte ao servidor *GlassFish*. Este sistema é formado por seis módulos que são:

- **Alunos:** módulo responsável pelo gerenciamento dos alunos, atividades pertinentes a cadastro, atualização, remoção e consulta de aluno.
- **Autoria:** módulo responsável pela construção da sessão de ensino.
- **Equipe:** módulo responsável pelo gerenciamento dos membros do sistema, nos quais são responsáveis pela montagem da estrutura do ensino.
- **Player:** módulo responsável por executar uma sessão de ensino para o aluno cadastrado no sistema.
- **Consulta:** módulo que permite exibir informações ao desempenho do aluno mediante as de ensino utilizadas.
- **Log:** módulo que mantém um conjunto de informações relativas a erro no sistema ou eventuais falhas.

O GEIC foi utilizado em algumas cidades do interior do estado de São Paulo, como Araraquara, Gavião Peixoto, Ibaté, Ribeirão Bonito e São Carlos. Nestes lugares, o sistema foi utilizado em escolas com crianças com e sem problemas de leitura e escrita, em que foram realizadas algumas sessões de ensino (uma sessão por dia, com duração de 25 minutos) para cada uma. No decorrer das sessões de ensino, verificou-se que algumas crianças perdiam a motivação em realizar as tarefas de ensino, uma vez que estas são realizadas de forma sequencial, ininterrupta e sistematizada, provocando desinteresse por parte de algumas crianças. De fato, este é o principal problema encontrado no uso do GEIC, em que o presente jogo possui o objetivo de remediá-lo.

O GEIC terá um papel fundamental neste trabalho por fornecer a estrutura necessária para execução de um módulo de ensino chamado “Módulo 1 Leitura e Escrita primeira Metade” (este módulo ensina 51 palavras de sílabas simples (do tipo consoante-vogal) e é

formado por 25 passos de ensino) para o jogo, fazendo este último projetar de forma fiel as tentativas de ensino com ludicidade, proporcionando qualidade no aprendizado mediante o emprego do programa de ensino elaborado por especialistas na área da educação. Na próxima seção, será explanado como ALE RPG realiza a comunicação de dados com GEIC.

### 3.5. Arquitetura de Comunicação

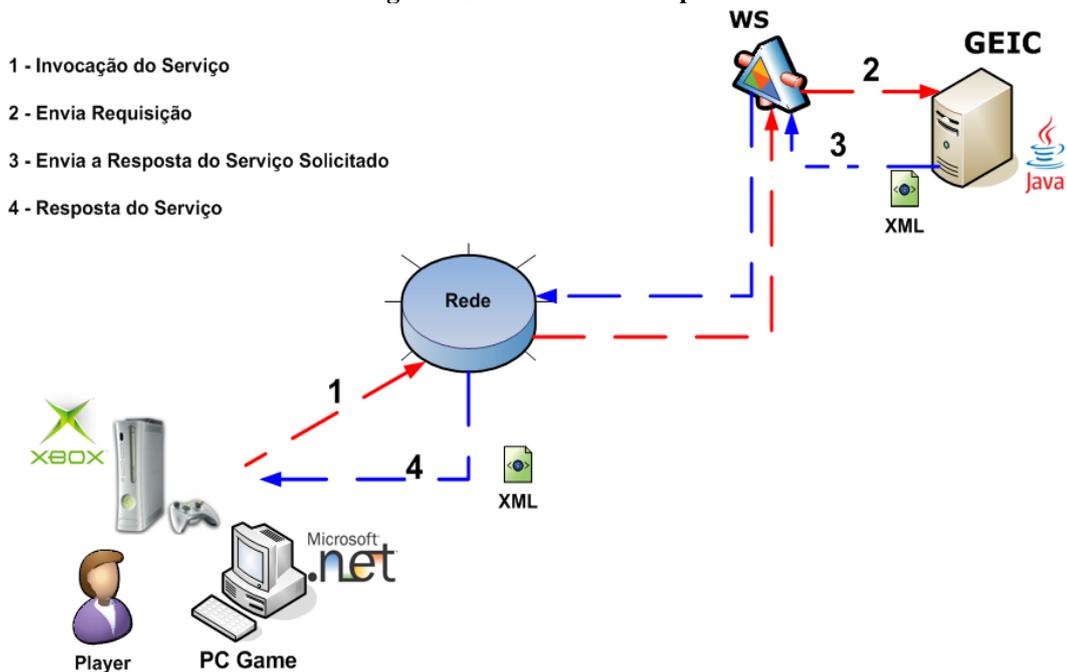
A (IEEE, 1990) define a interoperabilidade como a capacidade de dois ou mais sistemas ou componentes trocarem informações e para seu uso. Este termo é usado na engenharia de negócios e esta relacionada com a padronização de atividades (Chen & Vernadat, 2002). Para atividades interoperáveis, o sistema necessita relacionar com dados, recursos e processos de negócios com semântica definida no contexto de negócios independente da linguagem de programação, formatação de dados, interfaces, plataformas, protocolos de comunicação ou formato da mensagem (Tsagkani, 2005).

Entendido o conceito anterior, os projetistas do GEIC pensaram em expandir para outras plataformas, como TV Digital, celular e como outras, então implementaram um ambiente interoperável baseado em *Web Services*<sup>5</sup>. Deste modo, o projeto GEIC tornou-se extensível, possibilitando outros sistemas acessarem alguns procedimentos necessários para reprodução de uma sessão de ensino. Desta maneira, O ALE RPG projetou um lado cliente para acessar os serviços (autenticação do usuário, obtenção do módulo de ensino e registro da sessão de ensino) disponíveis no *Web Service* (WS) provido pelo GEIC. A Figura 41 mostra arquitetura interoperável montada para que o ALE RPG realize a comunicação com GEIC de forma consistente. Outra informação importante são as setas mostradas na Figura 41 que indicam o fluxo e a ordem de comunicação dos dados para todos os serviços que o jogo solicita.

---

<sup>5</sup> A W3C (*World Wide Web Consortium*) define *Web Services* como aplicações auto contidas, que possuem interface baseadas em XML e, descrevem uma coleção de operações acessíveis através de rede, independentemente da tecnologia usada na implementação do serviço (W3C, 2006).

Figura 41- Ambiente Interoperável.



Nas próximas seções serão explicadas como ocorre o processo de autenticação, obtenção de módulo de ensino e registro das sessões de ensino.

### 3.5.1. Autenticação e Módulo de ensino

Esta seção tem como objetivo explicar sobre os processos de autenticação e obtenção do módulo de ensino que são obtidos por meio do *Web Service* disponível pelo GEIC. Há uma necessidade imediata de explicar do qual o motivo de estes dois processos estão sendo discutidos em uma mesma seção. Pois para que se obtenha o módulo de ensino é necessário que o usuário esteja autenticado pelo sistema.

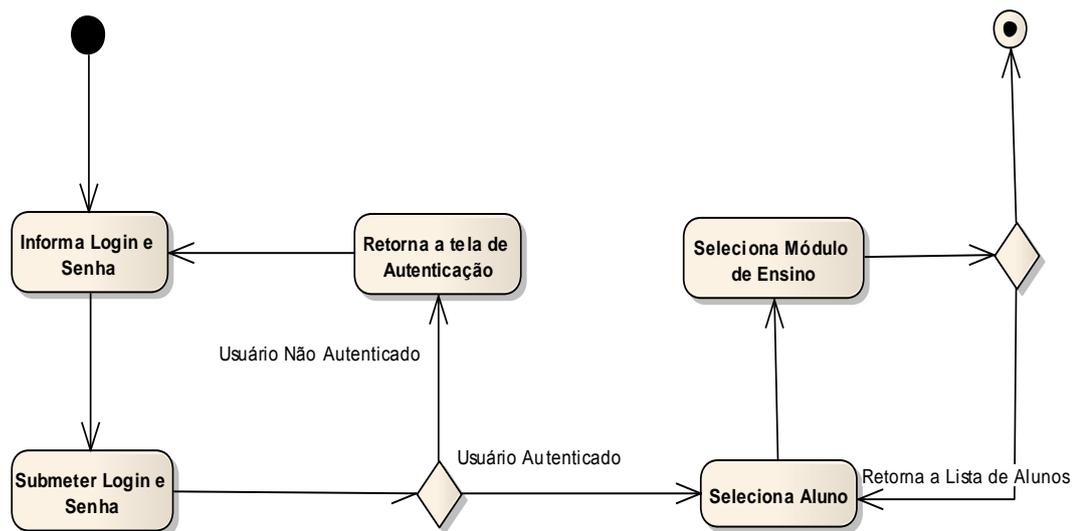
Primeiramente, a criança antes de jogar o ALE RPG, deve esperar o tutor responsável para realizar o processo de autenticação por meio do jogo (mostrado na Figura 42). O jogo possui propriedades definidas para comunicação com *Web Service* por meio de um arquivo XML mostrado no apêndice B deste trabalho.

Figura 42 - Tela de Login.

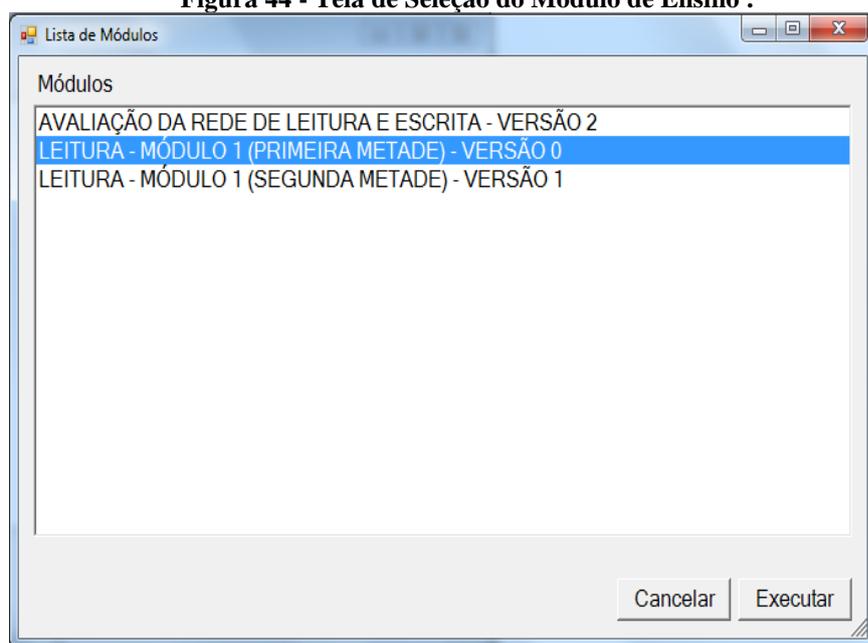
De acordo com XML, a *tag binding* com atributo *name* com valor *AutenticacaoServicePortBinding* é responsável pela descrição da comunicação do lado cliente com relação ao serviço de autenticação. Além disso, mostra o tamanho de bytes enviados e recebidos suportados pelo canal de comunicação, tempo de envio e recebimento e outras informações. A *tag client* mostra o endereço ou *url* dos serviços desejados (*endpoint*) e, estes são identificados através do atributo *name*, que no caso da autenticação terá o valor *AutenticacaoServicePort*.

A Figura 43 mostra o passo a passo do processo de autenticação. Primeiramente o tutor entra com o *login* e senha que o mesmo tem registrado no banco de dados do GEIC. Submete os dados e, ocorre uma requisição ao *Web Service* para validação do dados e, se for válido o usuário, este é autenticado, caso contrário, é exibida uma tela de erro e, retorna para tela de login.

Figura 43 - Diagrama de Atividades do processo de Autenticação.



Caso o usuário seja autenticado, o tutor deverá selecionar o aluno cadastrado no sistema. Após seleção do aluno, então o tutor irá selecionar o módulo de ensino desejado (Figura 44). Após a confirmação do módulo desejado é realizado o download da sessão de ensino atual e, que após o termino do mesmo, o jogo é iniciado.

**Figura 44 - Tela de Seleção do Módulo de Ensino .**

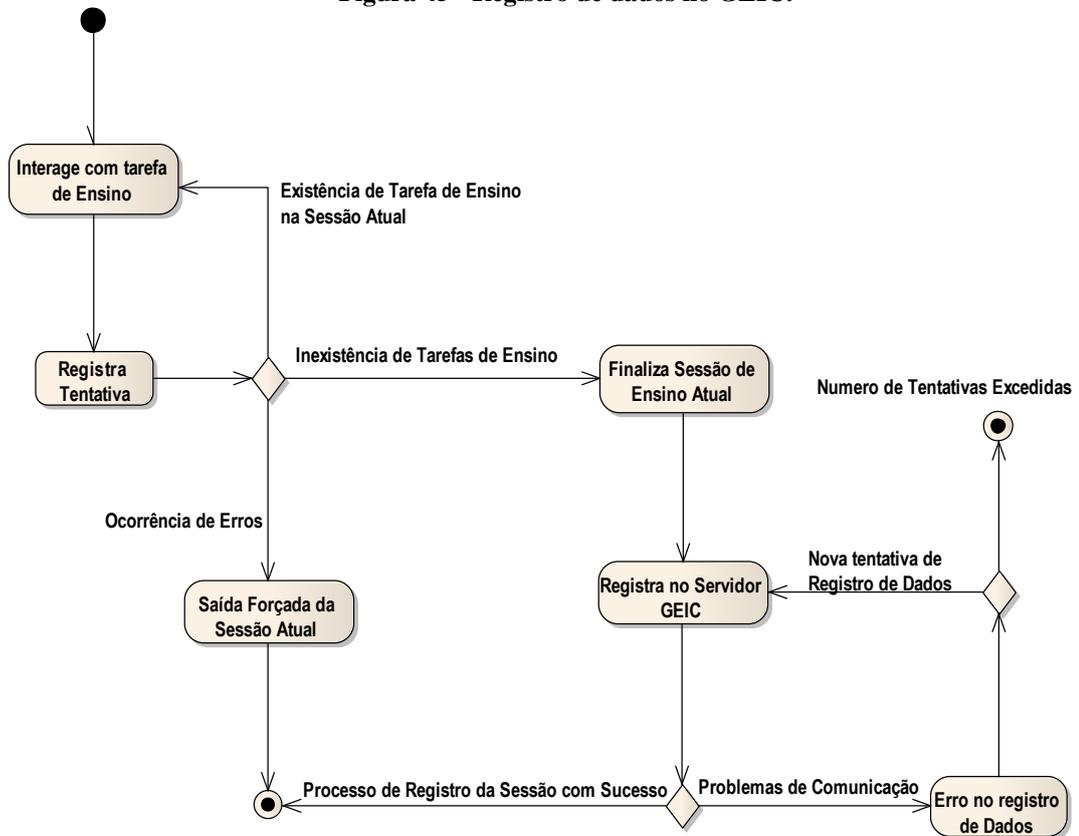
### 3.5.2. Registro da Sessão de ensino

Esta seção apresenta como se dá o processo de registro da sessão de ensino. Para uma melhor compreensão é apresentada a Figura 45 que mostra com detalhes como sucede este processo dentro do jogo:

- O jogador interage com uma tarefa de ensino
- A cada tarefa realizada (de forma correta ou errada) é efetivado o registro desta interação.
- Se o jogo verifica a existência de tarefas de ensino, o mesmo continua a execução até o momento em que não haja mais tarefas a serem realizadas pelo jogador.
- A ocorrência da inexistência de tarefas de ensino sinaliza a finalização da sessão de ensino.
- Desta forma, o processo do envio do registro de dados da sessão inicia.
- Se não houver nenhum problema de comunicação com Servidor GEIC, o processo de gravação de dados deve ser efetivado com sucesso.
- Mas caso ocorra problemas de comunicação, será feito uma nova tentativa de gravação de dados. Caso o número de tentativas seja excedido, a gravação será

perdida e o aluno deverá novamente jogar a mesma fase (ou seja, repetir a mesma sessão de ensino).

**Figura 45 - Registro de dados no GEIC.**



### 3.6. Tarefas de Ensino

Neste tópico será explanado de maneira detalhada sobre as tarefas de ensino. Uma das principais funcionalidades do jogo consiste em realizar as tarefas de ensino mediante a interação do jogador e, nas quais são anunciadas no decorrer dos diálogos com NPC (Figura 46).

**Figura 46 - Anúncio da Tarefa de Ensino.**



Tais tarefas seguem uma nomenclatura para identificá-las perante o seu **tipo de tarefa, estímulo de referência e os eventos de escolha possíveis** respectivamente. Para os dois últimos, são adotadas legendas para facilitar a compreensão, em que a sigla T representa texto, a sigla F significa figura e, por último, a sigla S representa o som. Essas tarefas podem ser realizadas tanto pelo *mouse* como pelo *GamePad* do *XBOX 360* e obrigatoriamente um fone de ouvido (Figura 47). Um detalhe importante sobre como usar o *GamePad* no computador está no uso de um adaptador chamado *XBOX 360 Wireless Receiver for Windows*, junto com *driver* que pode ser adquirido em (Microsoft, 2009).

**Figura 47 - Dispositivos de Interação.**



Logo abaixo serão apresentadas todas as possíveis tarefas pertinentes ao jogo considerando a existências de somente três tipos de tarefas que são: MTS, CR e NOM com suas respectivas combinações de estímulos. Além disso, no momento da interação com a tarefa, haverá um “estímulo sonoro extra” (ESE) que auxiliará a criança o que deve ser feito na tarefa de ensino atual. Lembrando que as tarefas possuem o mesmo estilo visual dos diálogos.

A **tarefa MTS** é responsável pelo exercício de relacionamentos entre objetos equivalentes. Possibilita a criança conhecer um objeto antes de iniciar processo de leitura e escrita do mesmo. O jogador deve através de estímulo de referência (podendo ser uma F, T ou S) somente selecionar eventos de escolha do tipo T ou F. A parti da figuras (Figura 48 à Figura 53) são mostradas as possíveis combinações de estímulos que a tarefa MTS pode apresentar. Estas figuras foram organizadas em coluna dupla considerando o modelo de referência e, serão explicadas separadamente.

Figura 48- Tarefa MTS\_FF



Figura 49 - Tarefa MTS\_FT.



A Figura 48 e Figura 49 são tarefas que possuem estímulo de referência do tipo F (figura localizada na metade superior da tela) em que a primeira possui eventos de escolha do tipo F (três figuras localizadas na metade inferior da tela) e a segunda do tipo T (três palavras localizadas na metade inferior da tela). Para ambas, haverá um ESE dizendo para **apontar** para uns dos objetos de escolha o qual corresponde ao estímulo de referência. No primeiro caso, a Figura 48, o ESE emiti o seguinte som: “Aponte Mato”. Neste momento, se a criança clicar com botão esquerdo do *mouse* ou botão X do *GamePad* com curso do *mouse* em cima da figura equivalente a “Mato”, então o jogo emite um *feedback* positivo mostrando que a criança acertou a tarefa, mas caso a criança aponte para figura não correspondente ao estímulo de referência, então o jogo emite um *feedback* negativo, mostrando que a criança errou a tarefa e, conseqüentemente diminuindo a status da vida do personagem principal. No segundo caso, a Figura 49, funciona da mesma maneira do que caso anterior, mas diferencia-se devido o estímulo sonoro extra (“Aponte Muleta”) e, deverá apontar para a palavra e, não para uma figura.

Figura 50 - Tarefa MTS\_SF.

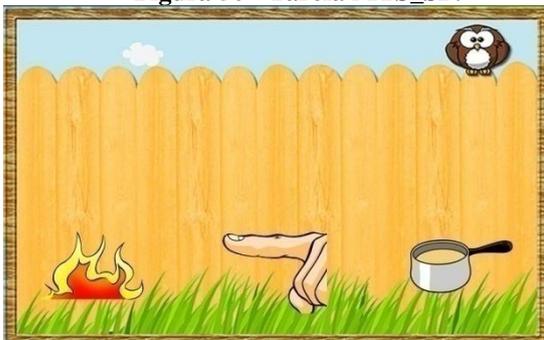
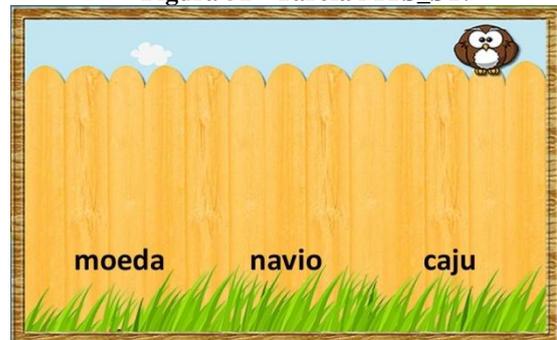


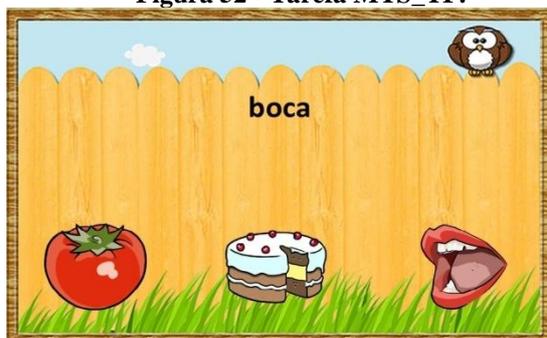
Figura 51 - Tarefa MTS\_ST.



A Figura 50 e Figura 51 são tarefas que possuem estímulo de referência do tipo S (estímulo sonoro) em que a primeira possui eventos de escolha do tipo F (três figuras localizadas na metade inferior da tela) e a segunda do tipo T (três palavras localizadas na metade inferior da tela). Em ambos os casos, o ESE vem primeiro emitindo “Aponte” e, após

um intervalo de tempo de dois segundos é emitido o estímulo de referência, em que na Figura 50 seria “Fogo”, assim resultando em um som equivalente a “Aponte Fogo” e, fazendo com que a criança aponte para figura que corresponde ao “Fogo”. Já na Figura 51, o estímulo de referência é “Moeda”, assim, resultando em som equivalente a “Aponte Moeda”, portanto, fazendo a criança apontar para palavra “Moeda”.

**Figura 52 - Tarefa MTS\_TF.**



**Figura 53 - Tarefa MTS\_TT.**



A Figura 52 e Figura 53 são tarefas que possuem estímulo de referência do tipo T (palavra localizada na metade superior da tela) em que a primeira possui eventos de escolha do tipo F (três figuras localizadas na metade inferior da tela) e a segunda do tipo T (três palavras localizadas na metade inferior da tela). As interações destas tarefas são idênticas das tarefas anteriores, assim, não sendo necessários os detalhes de suas interações.

A **tarefa CR** é responsável pelo exercício da escrita. O jogador deve através de um estímulo de referência (podendo ser uma F, T ou até S), somente interagir com eventos do tipo T. A partir da Figura 54 à Figura 57 são mostradas todas as possíveis combinações de estímulos que a tarefa CR pode apresentar. Estas figuras foram organizadas em coluna dupla, considerando o modelo de referência e modelo de escolha (este pode ser formado por uma letra (vogal e consoante) e/ou por duas letras (formado por conjunto consoante com vogal)) e, serão explicadas separadamente.

A Figura 54 e Figura 55 exibem a tarefa CR com estímulo de referência do tipo T. Ambas possuem eventos de escolha do tipo T, entretanto, a primeira possui um conjunto de letras aleatorizadas (O algoritmo responsável em aleatorizadas as letras está no apêndice E) formadas por uma consoante com vogal e a segunda formada por uma letra. Nas duas tarefas CR, haverá um ESE dizendo: “Escreva esta palavra” (neste caso, estímulo de referência deve ser textual). No primeiro caso (Figura 54), o ESE deve emitir o seguinte som: “Escreva esta Palavra”, que neste caso é a palavra “Fogo”. Neste momento se a criança clicar com botão esquerdo do *mouse* ou botão X do *GamePad* com curso do *mouse* em cima de uma letra que pertence ao conjunto das letras aleatoriamente posicionadas (localizadas na metade inferior da

tela), a mesma sai da sua posição inicial e se desloca para baixo da palavra que corresponde ao estímulo de referência e alterando sua cor de preto para verde. Mas caso a criança clique erradamente em uma letra, a mesma pode corrigir este erro, clicando novamente na letra que está posicionada em baixo do estímulo de referência e, conseqüentemente a mesma será redirecionada para sua posição de origem e alterando a sua cor de verde para preto.

A criança ao formar uma palavra, a mesma confirma a sua escrita por meio do clique em cima do botão que fica no canto superior esquerdo (imagem no formato de uma mão apontando para cima) e, caso esta palavra confirmada seja equivalente ao estímulo de referência, então o jogo emite um *feedback* positivo mostrando que a criança acertou a tarefa, mas caso a criança tenha escrito errado, então o jogo emite um *feedback* negativo, mostrando que a criança errou a tarefa e, conseqüentemente diminuindo a status da vida do personagem principal. No segundo caso, a Figura 55, funciona da mesma maneira do que no caso anterior, mas diferencia-se devido o conjunto de letras.

Figura 54 - Tarefa CR\_TT.

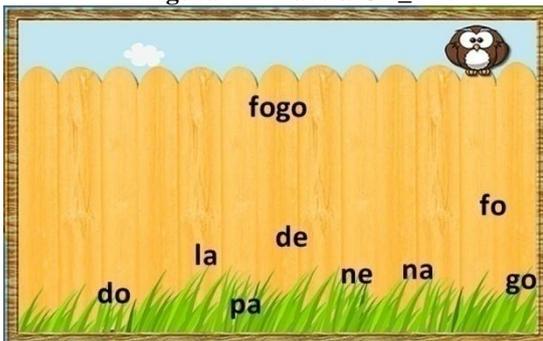
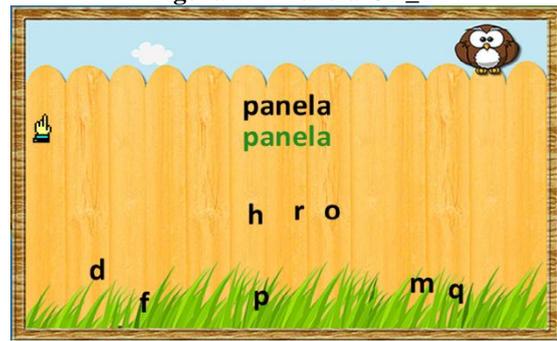


Figura 55 - Tarefa CR\_TT.



A Figura 56 e Figura 57 mostram uma tarefa CR com estímulo de referência do tipo F e S respectivamente. Na tarefa que corresponde a Figura 56, o ESE deve emitir um som: “Escreva no nome desta Figura”, dizendo para criança escrever de acordo com a figura apresentada (neste caso é a figura de um “Dedo”). Já na tarefa que corresponde à Figura 57, o ESE vem primeiro emitindo “Escreva” e, após um intervalo de dois segundos é emitido o estímulo de referência que consiste no som da palavra “Caju”, assim resultando em um som equivalente a “Escreva Caju”. A interação de ambas as tarefas são equivalentes das tarefas CR explicadas anteriormente.

Figura 56 - Tarefa CR\_FT.

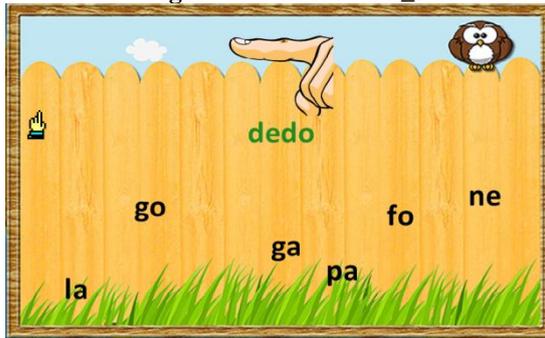
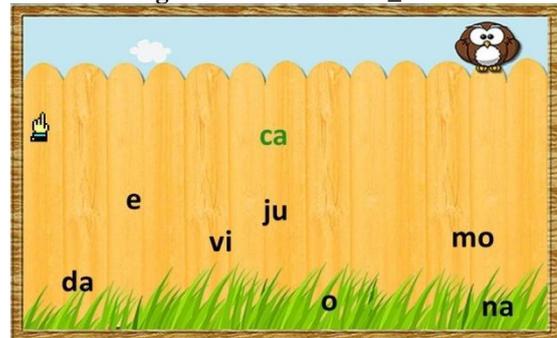


Figura 57 - Tarefa CR\_ST.



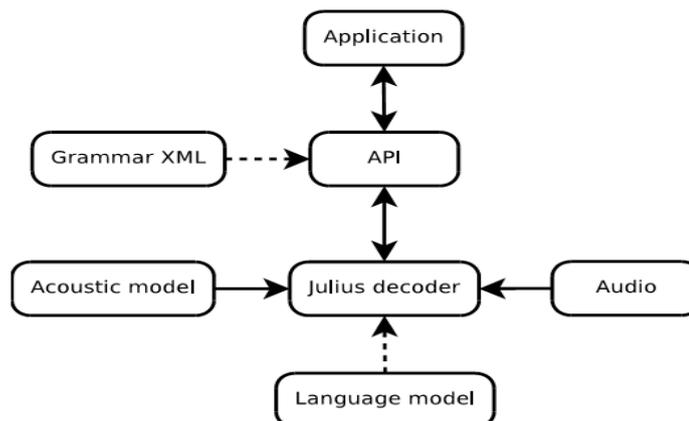
### 3.6.1. Reconhecimento de Voz

Ao principiar a explicação sobre as tarefas nomeação (NOM), primeiramente deve-se entender o processo de reconhecimento de voz deste jogo.

Para reconhecimento de voz foi usado API chamada **Coruja** (Klautau et al., 2010), desenvolvida na linguagem de programação em C++ com a especificação *common language runtime*, que permite comunicação entre as linguagens suportadas pela plataforma *Microsoft .NET*, ou seja, compatível com a linguagem C#.

A API proposta permite o controle em tempo-real do software para reconhecimento de voz, Julius<sup>6</sup>, e da interface de áudio do sistema. Como pode ser visto na Figura 58, as aplicações interagem com o reconhecedor Julius através da API. Para que o reconhecedor de voz funcione, deve-se dentro projeto de software inserir alguns DLL's (bibliotecas) necessárias, como: mkfa.dll, sent.dll, julius.dll, LapsAPI, XML2grammarConverter. Na página <http://laps.ufpa.br/falabrasil/downloads.php> encontra-se mais detalhes sobre API.

Figura 58 - Modelo de interação com a API .



Fonte: Klautau et al., 2010.

<sup>6</sup> O Julius é um reconhecedor *open-source* de alta performance para grandes vocabulários e independente de locutor que permite uma grande gama de opções além de suportar modelos (acústicos e de linguagem) (Julius, 2011).

No jogo, o reconhecedor de voz tem a finalidade avaliar o som emitido pelo usuário, verificando se o mesmo conseguiu atingir a precisão estabelecida no jogo. Todavia, para que uma aplicação baseada em voz funcione corretamente é preciso ativar e carregar uma gramática, a qual é essencial para indicar o método de reconhecimento empregado, que pode ser: livre de contexto ou ditado.

A livre de contexto age como um modelo de linguagem, em que provê ao reconhecedor as regras que definem o que pode ser dito. Já gramática para ditado (no qual é usado no jogo) é implementada via modelo de linguagem (nativa do Julius), que define um extenso conjunto de palavras (por meio de dois de arquivos: *grammar.xml* e *comandos.dict*, estes arquivos podem ser visto no apêndice D e F respectivamente). Por sua vez, essas palavras podem ser pronunciadas de uma forma relativamente irrestrita.

Em questão da programação, a API consiste de duas classes designada **SREngine** e **RecoResult**. A classe *SREngine* expõe à aplicação a um conjunto de métodos e eventos, de tal forma que a Tabela 2 mostra os métodos desta classe utilizados no jogo.

**Tabela 2 – Métodos e Eventos da Classe SREngine**

Métodos/Eventos	Descrição Básica
SREngine	Método Construtor para carregar e inicializar o reconhecedor
addGrammar	Método para carregar gramática controlada nativa do Julius.
startRecognition	Método para iniciar o reconhecimento
stopRecognition	Método para pausar/parar o reconhecimento
OnRecognition	Evento chamado quando alguma sentença é reconhecida

O método *startRecognition* é responsável por iniciar o procedimento de reconhecimento, basicamente aciona as regras gramaticais e abre o *stream* de áudio. Enquanto, o método *stopRecognition* desativa as regras e fecha o *stream* de áudio. Já o evento *OnRecognition* dispara sempre que o resultado do reconhecimento de voz encontra-se disponível e, sempre produz um objeto do tipo *RecoResult*.

A classe *RecoResult* é uma classe que obtém informações sobre a sentença reconhecida. Tais informações são relativas sobre o processo de reconhecimento e o seu nível de confiança informado pelo reconhecedor. Desta forma, o jogo utiliza alguns métodos que pertencentes a classe *RecoResult* e, que são mostrados na Tabela 3.

**Tabela 3 - Métodos da Classe RecoResult**

Métodos/Eventos	Descrição Básica
getConfidence	Método que retorna o valo do nível de confiança emitido pela sentença
getUtterance	Método que retorna a sentença (palavra) reconhecida pelo <i>engine</i> de voz.

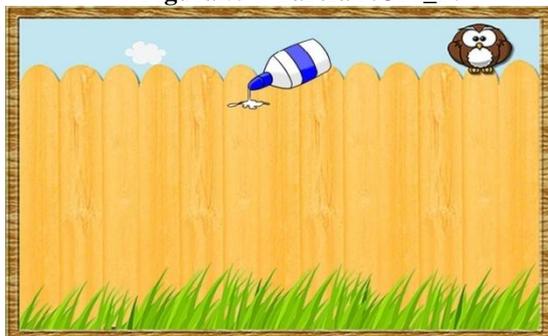
Sabendo como ocorre o processo de reconhecimento de voz, será explicado com detalhes como a *engine* de reconhecimento interage com a tarefa NOM, a qual é responsável pelo exercício da fala.

Nesta tarefa o jogador deve através de estímulo de referência (podendo ser uma F ou T) somente falar. Na Figura 59 e Figura 60, mostra-se a tarefa NOM com estímulo de referência do tipo F e do tipo T, ambas localizadas na metade superior da tela. Para avaliação desta tarefa, o jogo utiliza duas variáveis que pertence ao reconhecedor: nível de confiança (através do método `getConfidence`) e a sentença reconhecida (através do método `getUtterance`).

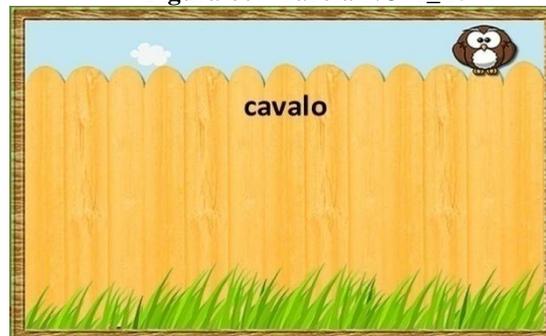
O nível de confiança possui intervalo de valores entre 0.0 à 1.0, sendo que se o nível de confiança for 1.0, isso significa que o usuário falou sentença perfeitamente. No jogo, a tarefa estará correta se criança alcançar um nível de confiança igual ou maior 0.5 (foi utilizado esta medida devido às algumas crianças que estão utilizando o jogo possuem problemas de leitura e não deterem as habilidades necessárias para utilizar um nível de confiança igual a 1.0) e emitir a sentença correspondente ao estímulo de referência.

Na tarefa que corresponde a Figura 59, o ESE deve emitir um som: “Diga o nome desta figura” e a criança através do fone, deve dizer nome da figura apresentada na tela, que neste caso é “Cola”. Já na tarefa correspondente a Figura 60, o ESE deve emitir um som: “Diga o nome desta palavra” e a criança através do fone, deve dizer o nome da palavra apresentada na tela, que neste caso é “Cavalo”.

**Figura 59 - Tarefa NOM\_F.**



**Figura 60 - Tarefa NOM\_T.**



## 4. Testes e Resultados

Os testes realizados foram divididos em duas etapas e ambas possuem objetivo de validar esta pesquisa. Primeiramente realizaram-se testes em cima de especialistas da área de aprendizagem, em que os mesmos testaram o jogo e preencheram um questionário. Já na segunda etapa com alicerces nas análises realizadas na primeira etapa (em que auxiliou na melhoria do jogo), realizaram-se de fato os testes com público alvo com quem se destina o jogo, ou seja, as crianças. Nos próximos tópicos serão detalhadas as duas etapas mencionadas anteriormente.

### 4.1. Especialistas

Este tópico abrange os testes realizados em cima dos especialistas da área da psicologia. Os testes foram aplicados em quatro especialistas (dois psicólogos do Laboratório de Estudos do Comportamento Humano da UFSCar e dois da Escola Experimental de Primatas da UFPA). O ALE RPG foi apresentado aos especialistas sem nenhuma informação sobre a sua dinâmica.

Para a validação desta etapa de testes, utilizou-se o questionário desenvolvido por (Savi et al., 2010). com algumas adaptações que tiveram o intuito de ajustá-lo ao público alvo. Além disso, perguntas contidas no questionário estão em forma de afirmações para os especialistas indicarem o quanto concordam com elas de acordo com a escala Likert (Likert, 1932) de cinco pontos variando “discordo fortemente” até “concordo fortemente”. No anexo C, mostram-se as 36 perguntas pertencentes ao questionário, nas quais foram divididas em três tabelas (Tabela 7, Tabela 8 e Tabela 9) de acordo com a estrutura do modelo de avaliação de jogos educacionais (avaliação da motivação, experiência do usuário e conhecimento).

Segundo a escala de concordância adotada (discordo fortemente (DF) = 1, discordo parcialmente (DP) = 2, não concordo nem discordo (NN) = 3, concordo parcialmente (CP) = 4 e concordo fortemente (CF) = 5), foi realizada uma distribuição em porcentagem do número de indivíduos correspondente a escala escolhida (mostrada na Tabela 14 do apêndice C). Diante desta distribuição, possibilitou gerar o Gráfico 1, Gráfico 2 e Gráfico 3, em que os mesmos mostram de forma clara o nível de concordância em cada questão do questionário. No apêndice A é possível observar as informações relacionadas ao resultado de cada participante sobre o questionário.

Gráfico 1 - Distribuição relacionada à avaliação da motivação

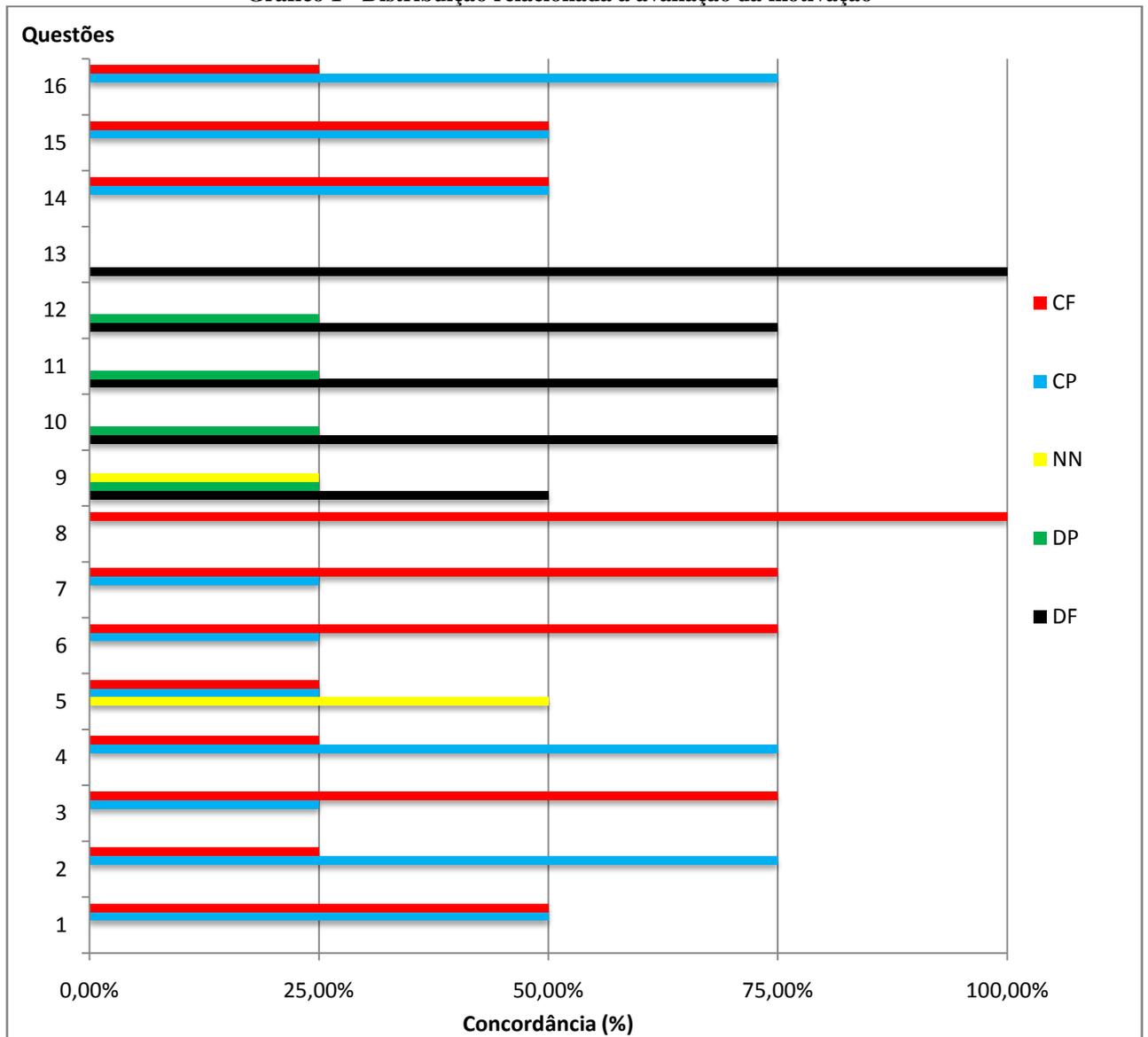


Gráfico 2 – Distribuição relacionada à experiência do usuário

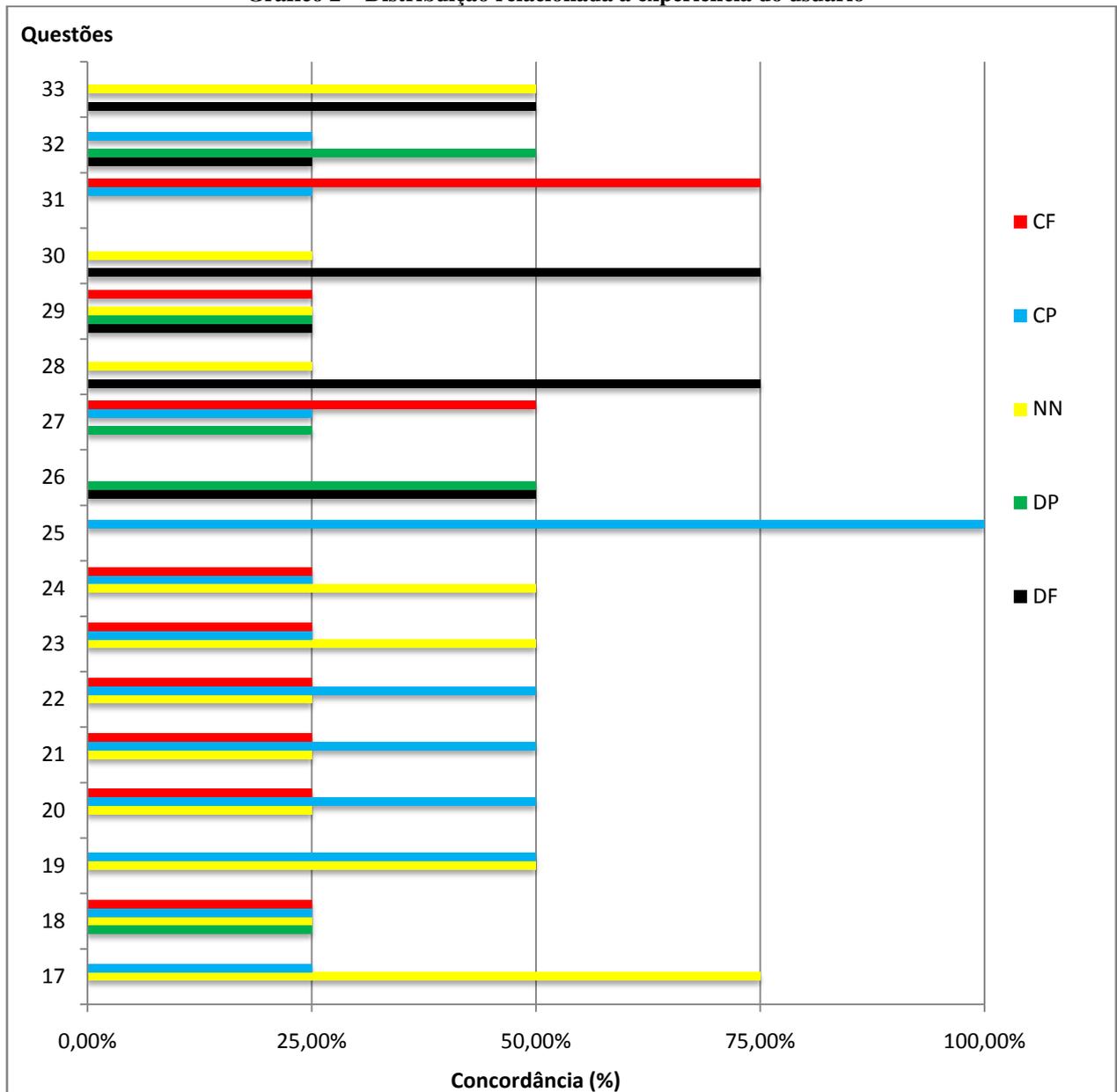
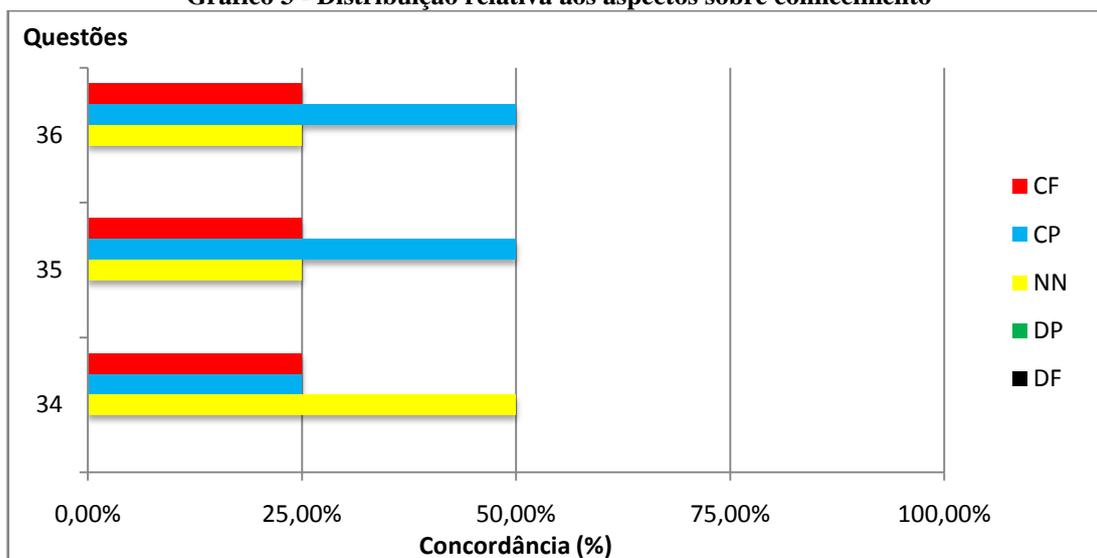


Gráfico 3 - Distribuição relativa aos aspectos sobre conhecimento



Mediante apresentação destes gráficos, pode-se afirmar:

- As questões de 1 a 16 são responsáveis pela **avaliação da motivação** que o jogo proporciona. Este aspecto obteve avaliação positiva entre os especialistas, levando-se a acreditar que o jogo possui o caráter motivacional elevado.
- As questões de 17 a 33 são responsáveis pela **experiência do usuário**. De acordo com os resultados, o jogo não proporciona uma imersão elevada, pois ausência de artifícios de realidade virtual causa essa baixa imersão. Além disso, a interação social não existe, uma vez que o jogo não suporta categoria *multiplayer*. Entretanto, o jogo oferece bons desafios e consegue distinguir de forma clara as tarefas de ensino e tarefas do jogo, pois os comandos dos dispositivos de entrada (teclado e controle) estão bem claros, não apresentando dificuldades ao usuário. Segundo os dados extraídos do formulário, o jogo está adequado para público infantil.
- As questões de 34 a 36 são responsáveis pelo **conhecimento**. Mediante aos resultados, o jogo conseguiu atingir um ponto fundamental, promove de forma eficaz o processo de aprendizado de leitura e escrita, já que aplica as tarefas de ensino em contextos diferentes e de forma lúdica, facilitando o processo de aprendizagem do usuário.

Pela análise dos dados e pelo *feedback* após preenchimento dos questionários, o jogo mostra-se eficaz no que ele se propõem a realizar, pois especialistas possuem conhecimento suficiente para este julgamento, uma vez que os mesmos trabalham diariamente com sessões de ensino informatizada, cuja finalidade é remediar as dificuldades no processo de leitura e

escrita. Além disso, o *feedback* emitido pelos especialistas geraram melhorias no jogo, para então o mesmo pudesse ser utilizada de forma eficiente e adequado pelas crianças.

## **4.2. Crianças**

Nesta seção serão apresentados os resultados dos testes submetidos em um grupo de 19 crianças, analisando os aspectos relativos a motivação e o numero de sessões executas. Para melhor esclarecimento dos resultados, são mostradas tabelas que exibem os dados amostrais relativos a dois grupos: um grupo experimental que utilizou jogo e outro que usou o GEIC. Esta separação tem como finalidade mostrar o desempenho individual de cada software no que diz respeito aos aspectos motivacionais e de aprendizagem.

### **4.2.1. Análise da Motivação**

A alta probabilidade de engajar-se em uma tarefa quando há a possibilidade de livre escolha pode ser considerado como indicador de um comportamento motivador (Barendregt & Bekker, 2011). Procedimentos de escolha têm sido usados para indicar preferência por estímulos e atividades, posteriormente usados como reforçadores em ambientes experimentais e aplicados. Tarefas lúdicas e esportivas comumente apresentam altas taxa de frequência em populações jovens. Os jogos, brincadeiras, esportes e filmes caracterizam-se pela sua capacidade de manter as crianças engajadas pelo prazer, interação social, disputa e excitação motor que são inerentes aos mesmos. Os jogos digitais tornaram-se nos últimos anos ambientes eficientes e bem planejados para manter as crianças entretidas. A comparação da escolha entre tarefas com diferentes probabilidades de ocorrência pode ser uma forma objetiva e eficaz de identificar e mensurar a preferência e um indicador da força dos processos motivacionais envolvidos (Przybylski et al., 2010).

Desta forma, nesta segunda etapa de teste, para medir a preferência pelas tarefas de ensino foi apresentada uma tela onde a criança escolhe qual a versão do ALEPP deverá ser executada: versão convencional através do GEIC ou por meio do jogo. Na tela do computador serão apresentadas, lado a lado, duas ilustrações que correspondem às duas alternativas de escolha disponíveis (Figura 61). Neste caso, a alternativa “a” representa o programa de ensino na versão convencional e, alternativa “b” representa o programa de ensino na versão do jogo ALE RPG.

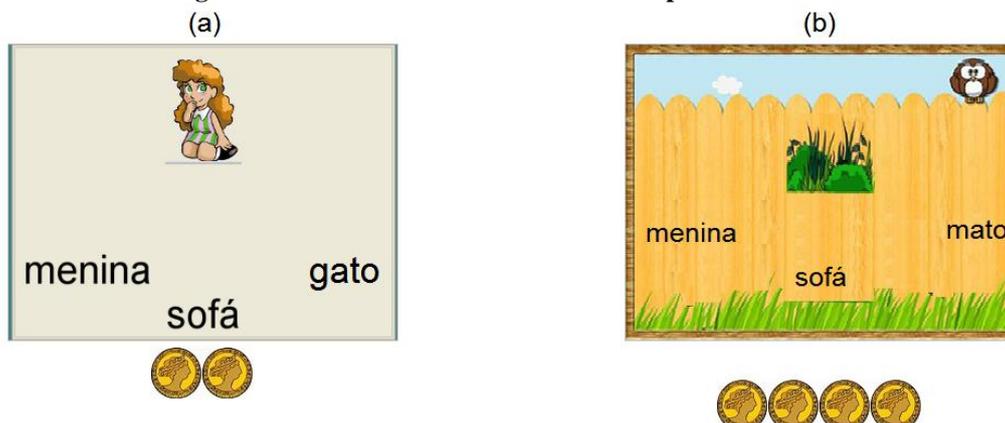
**Figura 61 - Tela do sistema de escolha.**



Este sistema de escolha permite apresentar dois “esquemas concorrentes de reforçamento em intervalo variável por meio de dois operandos distintos” (Catania, 1999), em que dois esquemas de intervalo variáveis estão simultaneamente ativos de forma independentemente. Ou seja, o sujeito pode receber a recompensa (reforço) ao interagir com as duas telas, sendo que em cada uma delas há uma contagem da passagem do tempo e do momento em que cada interação ocorre de modo independente.

Cada esquema é composto por 11 intervalos temporais distribuídos aleatoriamente e operando continuamente. Isto é, enquanto a tarefa não for concluída, a série continua sendo reiniciada. As respostas de clicar sobre as ilustrações terão consequências de acordo com estes esquemas. A primeira resposta após o término da duração de um desses intervalos produzirá uma moeda, que surgirá logo abaixo da ilustração clicada (Figura 62). A tarefa será encerrada quando o aluno completar cinco moedas em uma das telas. A obtenção das cinco moedas virtuais em uma tela indicará o tipo de atividade (programa de ensino no modo jogo ou convencional) que será executado na sessão, de tal forma, que em cada sessão, essa atividade de escolha é repetida. Contudo, a alternativa com mais moedas será implementada como a condição de uso. Após o término da sessão de ensino atual, a criança terá outra sessão de escolha, mostrando qual a sua preferência para próxima sessão.

**Figura 62 - Tela do sistema de escolha com preferência do usuário.**



Tendo o conhecimento como foram realizados os testes que avaliam a motivação, estes foram realizados em um município do estado de São Paulo, em que foram submetidos em crianças do segundo e terceiro ano do ensino fundamental com a supervisão de um tutor (Figura 63).

**Figura 63 - Interação da Criança com Jogo.**



Participaram desta pesquisa dezenove alunos do ensino fundamental, onze meninos e oito meninas. Dentre os participantes dez cursavam o 2º ano e nove cursavam o 3º ano do ensino fundamental. Sabendo destas informações e com os dados do anexo A (neste anexo encontra-se a tabela de dados que possuem informações sobre os participantes, tentativas entre GEIC e o jogo) é possível gerar a tabela de caracterização dos dados, mostrada logo abaixo.

**Tabela 4 - Caracterização dos dados.**

	TOTAL		"+ Esc. GEIC"		"+ Esc. Jogo"	
Total Participantes	19	100%	7	37%	12	63%
<i>Masculino</i>	11	100%	3	28%	8	72%
<i>Feminino</i>	8	100%	4	50%	4	50%
<i>Taxa escolha &gt; 0.9</i>	8	100%	1	12%	7	88%
<i>Taxa escolha entre 0.7 e 0.9</i>	7	100%	3	42%	4	58%
<i>Taxa escolha entre 0.5 e 0.7</i>	4	100%	3	75%	1	25%

Podemos inferir da Tabela 4 as seguintes informações:

- Dos 19 participantes, 37% preferiram na maior parte das sessões executá-las por meio do GEIC e 63% optaram pelo Jogo.
- Os meninos em sua maioria optaram pelo jogo. Entre as meninas houve uma clara divisão no grupo, metade escolheu o jogo, e a outra metade escolheu o GEIC.
- Dentre os participantes que optaram pelo o jogo, 88% fizeram essa escolha a uma taxa de 90% ou mais das oportunidades que tiveram e, 58% fizeram essa escolha a uma taxa de preferência entre 70% e 90% das oportunidades.
- Para os participantes que escolheram o GEIC na maioria das oportunidades, as taxas de preferência foram mais baixas. No qual 42% fizeram essa escolha a uma taxa de preferência entre 50% e 70% e, somente 12% (1 participante) optou pelo GEIC a uma taxa de 90 % ou mais das oportunidades.

Observa-se então, que não só houve uma maior preferência pelo jogo pela maioria dos participantes, como a aqueles que escolheram o GEIC, fizeram suas escolhas de modo menos consistente durante as sessões de ensino. Isso significa que o jogo traz consigo elementos motivacionais necessários para que as crianças utilizem programa de ensino através do jogo, remediando os aspectos de desânimo existentes no uso convencional do programa de ensino. Desta forma, para a maioria dos participantes que utilizam o jogo, a probabilidade de atingir um processo de aprendizado adequado de leitura e escrita é maior do que aqueles que se deparam com modo convencional, uma vez que os aprendizes que utilizam o jogo se sentem mais estimulados a realizarem as tarefas de ensino.

## 5. Conclusões

A Construção de um jogo digital exige uma linha de conhecimentos, habilidades, ferramentas e um grupo de pessoas capacitadas em transferir o que é imaginado e planejado em uma ação interativa que motive o jogador. Sendo ainda mais desafiador quando este jogo é direcionado para o processo de ensino de leitura e escrita, em que são os repertórios de aprendizagem mais importantes e complexos na vida de uma criança.

De acordo com os dados apresentados no capítulo anterior, chega-se a conclusão de que o ALE RPG atingiu os seus objetivos, pois a inserção da ludicidade no programa de ensino ALEPP provoca o aumento dos aspectos motivacionais das crianças, ajudando-as realizarem as tarefas de ensino de forma divertida e prazerosa. Depreende-se que os testes mostraram que as crianças com preferência ao jogo conseguem avançar naturalmente nas sessões de ensino, mostrando que a motivação estimula o processo de ensino e aprendizagem.

Espera-se que através deste produto, os principais usuários a que o jogo se destina possam ter a satisfação de usá-lo, não como aula informatizada, mas sim como entretenimento, assim, mostrando que é possível realizar o aprendizado de leitura e escrita de forma lúdica.

Para o esclarecimento de implementações sobre colisões, algoritmos de animação, mapeamento de coordenadas nos mapas sobre o ponto de vista de código, pode ser encontrado na documentação completa do projeto no endereço: [http://www.laai.ufpa.br/publicacoes/documentacao/Documentacao\\_ALE\\_RPG.pdf](http://www.laai.ufpa.br/publicacoes/documentacao/Documentacao_ALE_RPG.pdf).

Portanto, deste jogo fica sua contribuição no âmbito social e educacional e, futuramente pretende que esta contribuição alcance não somente os municípios do Estado de São Paulo, assim como outros municípios dos Estados brasileiros, principalmente aqueles que possuem índices de analfabetismo infantis baixos e, também não atendendo somente crianças, mas adultos que possuem dificuldade no aprendizado de leitura e escrita.

### 5.1. Trabalhos Futuros

Com relação a trabalhos futuros, um dos pontos fracos do jogo é a imersão do jogo considerada razoável. Desta forma, surgiu a ideia de integrar este jogo com o *sensor Kinect* construído pela *Microsoft Research Labs* (Shotton et al., 2010), em que cria-se a oportunidade de integração do jogo com este *hardware*, tornando mais natural e dinâmica a interação do jogador com o computador.

A partir do trabalho desenvolvido nesta dissertação, está sendo elaborado no LAAI - UFPA (*Laboratory of Applied Artificial Intelligence*) um novo jogo digital que será executado em plataformas móveis, preferencialmente em *tablets*, em que as tarefas de ensino são inseridas utilizando mini-jogos do tipo *puzzle* que mapearão as tarefas de ensino em um jogo com maior dinamismo.

Outro trabalho de pesquisa em desenvolvimento no LAAI é sobre a geração automática de tarefas sem a necessidade de um elaborador, em que um programa computacional com uma técnica de inteligência artificial será usado para gerar tarefas de ensino de acordo com a evolução do jogador.

Com os avanços das tecnologias de mobilidade, dar-se a possibilidade de alteração da plataforma, inserindo o próprio jogo em *Windows Phone*, em que tal plataforma permite a integração com XNA.

## Referências Bibliográficas

- Affisco, J.F. My experiences with simulation/gaming. *Simulation and Gaming* , 25, p.166–171. 1994
- Aguiar, B.V.E. As tecnologias e o ensino-aprendizagem. USU, Rio de Janeiro. 2008
- Alvarez, J. & Rampnoux, O. Serious Game: Just a question of posture? *Artificial & Ambient Intelligence*, Abril. pp.420-23. 2007
- Amate, F.C. Desenvolvimento de Jogos computadorizados para auxiliar a aquisição de base alfabética de crianças. Tese de Doutorado. São Carlos: USP - Escola de Engenharia de São Carlos. 2007
- Azevedo, M.A. & Marques, M.L. Alfabetização hoje. São Paulo: Cortez. 2001
- Barendregt, W. & Bekker, T.M. The influence of the level of free-choice learning activities on the use of an educational computer game. *Computers & Education*, 56(1), pp.80-90. 2011
- Battaiola, A.L. Jogos por computador: Histórico, relevância tecnológica e mercadológica, tendências e técnicas de implementação. *Anais do XIX Jornada de Atualização em Informática*, p.83–122. 2000
- Bethke, E. *Game Development and Production*. Wordware Publishing. 2003
- Bisson, C. & Luckner, J. Fun in learning: The pedagogical role of fun in adventure education. *Journal of Experimental Education*. 1996
- Bittencourt, J.R., 2005. Mini-curso - Promovendo a lucididade através de jogos livres. XVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação.
- Bittencourt, J.R. & Giraffa, L.M.M., 2003. A Utilização dos Role Playing Games Digitais no Processo de Ensino-aprendizagem. Relatório Técnico. Porto Alegre: Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.
- Blizzard, 1994. *Word of Warcraft*. [Online] Available at: <http://www.worldofwarcraft.com> [Accessed 2010 October 14].
- Blizzard, n.d. *Jogos Antigos*. [Online] Available at: <http://us.blizzard.com/pt-br/games/legacy/> [Accessed 8 October 2010].
- Booch, G., Jacobson, I. & Rumbaugh, J., 2000. *Unified Modeling Language Specification*. [Online] Available at: <http://www.omg.org/docs/formal/00-03-01.pdf> [Accessed 14 Augustus 2011].
- Bransford, J., Brown, A.L. & Cocking, R.R., 2000. *How people learn: Brain, mind, experience, and school*. National Academy Press.

Cardoso, C.M. Os Novos rumos da alfabetização infantil: relatório encomendado pela Câmara dos Deputados ao painel internacional de especialistas em alfabetização infantil. São Paulo: Memnon. 2005

CarmenSandiego. Carmen Sandiego series. 2007. [Online] Available at: <http://www.mobgames.com/game-group/carmen-sandiego-series> [Accessed 15 Novembro 2011].

Catania, C.A. Aprendizagem: Comportamento, Linguagem e Cognição. Porto Alegre: ArtMed. 1999

Chen, D. & Vernadat, F.B. Enterprise interoperability: A standardization view. In Proc. of the IFIP International Conference on Enterprise Integration and Modelling Technology. Valencia, 2002.

Crawford, C. The Art of Digital Game Design. Vancouver: Washington State University. 1982

Denis, G. & Jouvelot, P. Motivation - driven educational game design: Applying best practices to music education. In: Proceedings of the 2005 ACM SIGCHI International Conference on Advances in computer entertainment technology ACE'05. 2005.

EPAL. Epal-Game. 2007. [Online] Available at: <http://www.epal.pt/epal/JogosJunior.aspx> [Accessed 20 November 2011].

Felder, R. & Silverman, L., 1988. Learning and Teaching Styles in Engineering Education. *Engr. Education*, 78(7), pp.674-81.

Force, F. WFP FoodForce The Game. 2005. [Online] Available at: <http://www.food-force.com/> [Accessed 27 October 2011].

Gee, J.P. Video of Chronicle. 2003a [Online] Available at: <http://chronicle.com/colloquylive/2003/08/video/> [Accessed 3 October 2011].

Gee, J.P. What video games have to teach us about learning and literacy. Palgrave Macmillan, (2). 2003b

Gee, J.P. Why are video games good for learning?. 2005. [Online] Available at: <http://www.academiccolab.org/initiatives/papers.html> [Accessed 10 Augustus 2011].

GIMP. [Online] The GIMP Team. 2009. Available at: <http://www.gimp.org> [Accessed 5 October 2011].

Green, C.S. & Bavelier, D. Action video game modifies visual selective attention. *Nature*, p.534 –538. 2003

Guimarães, S. Motivação intrínseca, extrínseca e o uso de recompensas em sala de aula. *Motivação do aluno: Contribuições da psicologia contemporânea*. 2001

Hopcroft, J.E., Motwani, R. & Ullman, J.D. *Introduction to Automata Theory, Languages, and Computation*. 2nd ed. Pearson Education. 2000.

HOPF, T., FALKEMBACH, M.A.G. & ARAÚJO, V.F. O uso da tecnologia X3D para o desenvolvimento de jogos educacionais. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, 5(2). 2005

Hopf, T., Falkembach, G.M. & Araújo, F.V. O uso da tecnologia X3D para o desenvolvimento de jogos educacionais. *Renote (Revista Novas Tecnologias na Educação)*, 5(2). 2007

Hsiao, H.-C. A Brief Review of Digital Games and Learning. *DIGITEL*, pp.124-29. 2007

IEEE. *Standard Computer Dictionary: A Compilation of IEEE Standard Computer Glossaries*. New York: IEEE. 1990

IEEE. IEEE Learning Objects Metadata Workgroup. 2002. [Online] Available at: [Accessed 12 October 2010].

Julius. Engine Voice Julius development. 2011. [Online] Available at: [http://julius.sourceforge.jp/en\\_index.php](http://julius.sourceforge.jp/en_index.php) [Accessed 20 October 2011].

Juul, J. *Half-Real: Video Games between Real Rules and Fictional Worlds*. The MIT Press. 2005.

Kim, J.H. An encyclopedia of role-playing games. [Online] Available at: <http://www.darkshire.net/jhkim/rpg/encyclopedia/> [Accessed 3 July 2011]. 2008

Klautau, A., Batista, P., Silva, C. & Neto, N. *Um Reconhecedor de Voz Livre para Português Brasileiro com Interface de Programação*. Documentação de Software. UFPA: Laps. 2010

Liberty, J. *Programming C#*. O'Reilly. 2008

Likert, R. A Technique for the Measurement of Attitudes. *Archives of Psychology*, pp.1-55. 1932

Lobão, A.S., Evangelista, B.P., Farias, J.A.L. & Oliveira, P.P.B. *XNA 3.0 para desenvolvimento de jogos no Windows, Zune e XBOX 360*. 1st ed. São Paulo: Brasport. 2010

Mappy. Mappy Editor. 2003. [Online] Available at: <http://www.tilemap.co.uk/mappy.php> [Accessed 12 Augustus 2010].

Marcatto, A. *Saindo do Quadro: Uma Metodologia Educacional Lúdica e Participativa baseada no Role Playing Game*. São Paulo: Exata Comunicação e Serviços, 1996.

Marques, L.B. Variáveis Motivacionais no Ensino de Leitura: O jogo como recurso complementar. Projeto de Doutorado. São Carlos: UFSCAR. 2010

Microsoft. Microsoft Gaming Hardware. 2010. [Online] Microsoft Available at: [http://download.microsoft.com/download/0/0/f/00f2a67b-e10b-43b1-8cca-3deb12218f75/Xbox360\\_32Eng.exe](http://download.microsoft.com/download/0/0/f/00f2a67b-e10b-43b1-8cca-3deb12218f75/Xbox360_32Eng.exe) [Accessed 13 May 2011].

Miller, E.N. & Dollard, J. Social Learning and Imitation. Yale University Press. 1941

Origin. 2010. [Online] Available at: [www.origin.ea.com/english/index.html](http://www.origin.ea.com/english/index.html) [Accessed 10 June 2010].

Orlando, A.F. Uma infra-estrutura computacional para o gerenciamento de programas de ensino individualizados. Dissertação de Mestrado. São Carlos: UFSCar. 2009

Orlando, A.F. et al. Gerenciador de Ensino Individualizado por Computador. [Online] UFSCAR. 2009. Available at: <http://geic.dc.ufscar.br:8080/GEICsite/>. [Accessed 10 Augustus 2010].

Passerino, L. Avaliação de jogos educativos computadorizados. 1998. [Online] Universidade Luterana do Brasil Available at: <http://www.c5.cl/ieinvestiga/actas/tise98/html/trabajos/jogosed/> [Accessed 15 September 2010].

Perez, R. 2011. [Online] Available at: <http://www.sigamidia.com.br/gamification-nao-e-game-e-a-tendencia-do-momento/> [Accessed 4 November 2011].

Piaget, J. The Origins of Intelligence in Children. International Universities Press. 1952

Piaget, J. The construction of reality in the child. Routledge & Kegan Paul. 1955

Portela, T. & Kampff, A.J.C. Jogos Educacionais: Interação Apoiada por Agentes Afetivos. RENOTE (Revista Novas Tecnologias na Educação), 7(3), pp.1-11. 2009

Prensky, M. Digital Game-Based Learning. Paragon House Publishers. 2006

Pressman, R. Engenharia de Software. 6th ed. McGrawHill. 2006

Prokein, R. Free GameGraphics. 2008. [Online] Available at: <http://www.reinerstilesets.de/2d-grafiken/> [Accessed 10 December 2010].

Przybylski, A.K., Rigby, C.S. & Ryan, R.M. A motivational model of video game engagement. Review of General Psychology, 14(2), pp.154-66. 2010.

Reis, T.S., Souza, D.G. & Rose, J.C. Avaliação de um programa para o ensino de leitura e escrita. Estudos em Avaliação Educacional, 20, pp.425-50. 2009.

Ribeiro, L.O.M., Timm, M.I. & Antonio, M.Z. Modificações em jogos digitais e seu uso potencial como tecnologia educacional para o ensino de engenharia. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, 4(1). 2006.

Rocha, M.P., Costa, P.D., Prampero, P.S. & Aparecida, V. Introdução aos Jogos Digitais. 2010 [Online] Available at: <http://www.dca.fee.unicamp.br/~martino/disciplinas/ia369/trabalhos/t1g1.pdf> [Accessed 21 October 2011].

Rodrigues, M.S. Estilos de Aprendizagem. 2008. [Online] Available at: <http://www.educacao.salvador.ba.gov.br/site/documentos/espaco-virtual/espaco-praxis-pedagogicas/ARTIGOS%20E%20TEXTOS/estilos%20de%20%20aprendizagem%20e%20inteligencias%20multiplas.pdf> [Accessed 15 Novembro 2011].

Rosa filho, A.B. Aprendendo a ler e escrever em pequenos passos. Documentação de Software para pesquisa. 1998.

Rose, J.C., Souza, D.G. & Hanna, E.S. Teaching reading and spelling: Exclusion and stimulus equivalence. *Journal of Applied Behavior Analysis*, pp.451-69. 1996

Rose, J.C.C., Souza, D.G., Rossito, A.L. & Rose, T.M.S. Aquisição de leitura após história de fracasso escolar: equivalência de estímulos e generalização. In *Psicologia: Teoria e Pesquisa.*, 1989.

Santos, J.A. Criança e literatura - desenvolvimento da compreensão e do gosto pela leitura. Tese de Doutorado em Educação. Universidade Federal de São Carlos. 2001

Savi, R., Wangenheim, C.G.V. & Ulbricht, V. Proposta de um Modelo de Avaliação de Jogos Educacionais. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, 8(3). 2010

Scardovelli, T.A. et al. Jogo computadorizado para auxiliar no letramento de crianças portadoras de deficiências motoras. In VII Congresso Iberoamericano de informática Educativa., 2004.

Schneider, K. & Schmalt, H.D. *Motivation*. 3rd ed. Stuttgart: Kohlhammer. 2000

Schuytema, P. *Design de games: uma abordagem prática*. Cengage Learning, pp.447-60. 2008

Setu, H. Role-Playing: A Narrative Experience and a Mindse. 2004. [Online] Available at: <http://www.ropecon.fi/brap/ch6.pdf> [Accessed 12 March 2011].

Shotton, J. et al. Real-Time Human pose Recognition in Parts from Single Depth Images. 2010. [Online] Microsoft Research Cambridge & Xbox Incubation Available at: <http://research.microsoft.com/pubs/145347/BodyPartRecognition.pdf> [Accessed 2011 July 27].

Skinner, B.F. Tecnologia do ensino. In *Proceedings of the Royal Society*. Londres, 1965.

Souza, D.G. & Rose, J.C.C. Desenvolvendo programas individualizados para o ensino de leitura e escrita. *Acta Comportamental*, 14, pp.77-98. 2006.

Thomas, J. *Guide to Managerial Persuasion and Influence*. New Jersey: Pearson Prentice Hall. 2004.

Tobaldini, M. *Arquitetura Históricas no Ambiente de um Jogo de RPG*. In *SBGames.*, 2006.

Torres, C.M.S. *Educational Digital Game for Teaching Domestic Ecology*. Dissertação de Mestrado. Lisboa, Portugal: Universidade Tecnica de Lisboa. 2008.

Tsagkani, C. *Inter-Organizational Collaboration on the Process Layer*. In *Proc. of the IFIP/ACM SIGAPP INTEROP-ESA Conference*. Geneva, 2005.

W3C. *World Wide Web Consortium: Web services*. 2006. [Online] W3C Available at: <http://www.w3.org/2002/ws/> [Accessed 20 November 2010].

# Anexos

---

*Esta seção tem como objetivo mostrar documentos e informações complementares a esta pesquisa. Todos os documentos desta seção não foram da autoria do autor da presente dissertação*

---

## Anexo A. Tabela de Dados da Coleta

O anexo A corresponde aos dados coletados e tabelados com autoria do psicólogo Leonardo Brandão Marques da UFSCAR.

**Tabela 5 - Dados de Escolha.**

Turno	Série	Sexo	Participante	VI	Num Tent.	Cliques Botão GEIC	Cliques Botão Jogo	Reforços no Botão GEIC	Reforços no Botão Jogo	Taxa Escolha GEIC	Taxa Escolha Jogo	Tempo Total	Sessões	Total Escolhas GEIC	Total Escolhas Jogo	Tipo Taref. + Escolhida	Tempo Médio por sessão
Mat	2	F	P1	6	5	13,30	1,30	4,50	0,50	0,90	0,10	326	10	9	1	GEIC	32,60
Mat	2	M	P2	6	5	2,21	16,93	0,86	5	0,00	1,00	309	14	0	14	JOGO	22,07
Mat	2	M	P3	6	5	8,31	11,50	4,25	4,75	0,25	0,75	764	16	4	12	JOGO	47,75
Mat	2	M	P4	6	5	10,40	10,60	4,70	4,30	0,70	0,30	379	10	7	3	GEIC	37,90
Mat	3	M	P5	6	5	8,4	14,4	3,8	4,8	0,10	0,90	368	10	1	9	JOGO	36,80
Mat	3	M	P6	6	5	0,00	54,85	0,00	5,00	0,00	1,00	345	13	0	13	JOGO	26,54
Mat	3	F	P7	6	5	3,14	23,00	1,14	3,93	0,21	0,79	336	14	3	11	JOGO	24,00
Mat	3	F	P8	6	5	4,36	41,09	0,73	4,91	0,09	0,91	312	11	1	10	JOGO	28,36
Mat	3	F	P9	6	5	9,56	21,78	4,11	4,78	0,22	0,78	386	9	2	7	JOGO	42,89
Mat	3	F	P10	6	5	1,0	36,7	0,3	4,7	0,06	0,94	524	17	1	16	JOGO	30,82
Vesp	2	F	P11	6	5	42,29	13,71	4,21	1,86	0,79	0,21	481	14	11	3	GEIC	34,36
Vesp	2	F	P12	6	5	17,92	4,08	3,33	1,67	0,67	0,33	217	12	8	4	GEIC	18,08
Vesp	2	M	P13	6	5	12,77	23,62	3,69	4,00	0,62	0,38	358	13	8	5	GEIC	27,54
Vesp	2	F	P14	6	5	44,76	9,65	4,12	0,88	0,82	0,18	356	17	14	3	GEIC	20,94
Vesp	2	M	P15	6	5	7,69	83,50	0,69	4,38	0,13	0,88	410	16	2	14	JOGO	25,63
Vesp	2	M	P16	6	5	12,62	13,08	4,62	4,38	0,62	0,38	546	13	8	5	GEIC	42,00
Vesp	3	M	P17	6	5	10,23	13,08	4,15	4,69	0,31	0,69	441	13	4	9	JOGO	33,92
Vesp	3	M	P18	6	5	0,00	66,29	0,00	5,00	0,00	1,00	179	7	0	7	JOGO	25,57
Vesp	3	M	P19	6	5	0,00	18,00	0,00	5,00	0,00	1,00	142	5	0	5	JOGO	28,40

## Anexo B. Tabela de Dados do Número de Sessão por Passo de Ensino

O anexo B corresponde à análise de dados e tabelados com relação ao desempenho de cada participante (representado através da legenda “P”) com autoria do psicólogo Leonardo Brandão Marques da UFSCAR.

**Tabela 6- Tabela de Desempenho**

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19
Pre Teste Ini	1	1	1	1	5	2	1	1	2	1	1	1	2	2	1	3	1	1	1
Pre Teste Fim	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Ensino 01	7	4	13	4	5	1	4	2	3	8	2	4	2	2	7	1	2	1	3
Ensino 02	1	3	1	5	0	3	1	3	1	2	2	7	1	6	3	6	3	1	0
Ensino 03	0	1	0	0	0	3	7	2	1	5	5	1	3	5	2	1	1	1	0
Ensino 04	0	3	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	2	1	1	1	1	1	0
Ensino 05	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	3	0	1	0	2	1	2	1	0
Pos Teste Ini	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
Pos Teste Fim	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Tipo Tarefa + Escolhida</b>	GEIC	JOGO	JOGO	GEIC	JOGO	JOGO	JOGO	JOGO	JOGO	JOGO	GEIC	GEIC	GEIC	GEIC	JOGO	GEIC	JOGO	JOGO	JOGO

## Anexo C. Questionários sobre a avaliação de jogos educacionais

O anexo C consisti em mostrar as três tabelas (Tabela 7, Tabela 8 e Tabela 9) de acordo com a estrutura do modelo de avaliação de jogos educacionais criado por (Savi et al., 2010).

**Tabela 7- Tabela da Estrutura da Motivação.**

<b>Avaliação da motivação</b>	
1	Logo no início o jogo prendeu minha atenção.
2	O designer da interface do jogo é atraente.
3	A interação dos Menus está sendo mostrado de forma clara e objetiva.
4	Os sons incluídos no jogo estão adequados.
5	Ficou claro como o conteúdo do jogo está relacionado com coisas que eu já sabia.
6	O conteúdo do jogo é relevante para meus interesses.
7	Eu poderia relacionar o conteúdo do jogo com coisas que já vi, fiz ou pensei.
8	O conteúdo do jogo será útil para mim.
9	O jogo foi mais difícil de entender do que eu gostaria.
10	O jogo tinha tanta informação que foi difícil identificar e lembrar os pontos importantes.
11	O conteúdo do jogo é tão abstrato que foi difícil manter a atenção nele.
12	As atividades do jogo foram muito difíceis.
13	Eu não consegui atender uma boa parcela do material do jogo.
14	Complementar os exercícios do jogo me deu um sentimento de realização.
15	Os textos de <i>feedback</i> depois das tarefas de ensino e/ou desafios, me ajudaram a sentir recompensado pelo meu esforço.
16	Eu me senti bem ao completar as fases contidas no jogo.

Tabela 8 - Tabela da Estrutura da Experiência do Usuário..

Experiência do Usuário	
17	Eu não percebi o tempo passar enquanto jogava.
18	Me senti estimulado a aprender com o jogo
19	Eu gostei do jogo e não me senti ansioso ou entediado.
20	O jogo me manteve motivado a continuar utilizando-o.
21	Minhas habilidades melhoraram gradualmente com a superação dos desafios e com as tarefas de ensino.
22	O jogo oferece novos desafios num ritmo apropriado.
23	O jogo mostra de forma clara a diferença entre as <b>tarefas de ensino</b> e as <b>tarefas do jogo</b> .
24	Este jogo é adequadamente desafiador, em que as <b>tarefas de ensino</b> não são muito fáceis nem muito difíceis.
25	Este jogo é adequadamente desafiador, em que as <b>tarefas do jogo</b> como: busca por objetos, labirintos e o jogo da velha não foram muito fáceis nem muito difíceis
26	Senti dificuldade com os comandos do jogo.
27	Senti que estava tendo progresso durante o desenrolar do jogo
28	Senti que estava colaborando com outros colegas
29	A colaboração no jogo ajuda a aprendizagem
30	O jogo suporta a interação social entre os jogadores
31	Eu jogaria este jogo novamente
32	Algumas coisas do jogo me irritaram.
33	Fiquei torcendo para o jogo acabar logo.Achei o jogo meio parado

Tabela 9 - Tabela da Estrutura da Aprendizagem.

Conhecimento	
34	Depois do jogo consigo lembrar de mais informações relacionada as tarefas apresentas pelo jogo.
35	Depois do jogo consigo compreender melhor as tarefas apresentadas no jogo
36	Depois do jogo sinto que consigo aplicar melhor as tarefas relacionadas com o jogo

# Apêndices

---

*Esta seção tem como objetivo mostrar documentos e informações acabados desta pesquisa. Todos os documentos desta seção foram da autoria do autor da presente dissertação e o mesmo deixa o livre acesso de tais informações, de tal forma que seu nome seja citado como responsável pelas informações.*

---

## Apêndice A. Resposta dos Questionários

Neste apêndice contém as respostas dos especialistas relacionadas ao questionário do anexo C.

### Participante 1

#### Laboratório de Estudos do Comportamento Humano da UFSCar

**Tabela 10 - Resposta do Questionário do Participante 1**

<b>Numero da Questão</b>	<b>Resposta</b>
Questão 1	4
Questão 2	4
Questão 3	5
Questão 4	4
Questão 5	3
Questão 6	4
Questão 7	4
Questão 8	5
Questão 9	3
Questão 10	2
Questão 11	2
Questão 12	2
Questão 13	1
Questão 14	4
Questão 15	4
Questão 16	4
Questão 17	3
Questão 18	4
Questão 19	3
Questão 20	3
Questão 21	4
Questão 22	4
Questão 23	4
Questão 24	3
Questão 25	4
Questão 26	1
Questão 27	4
Questão 28	1
Questão 29	2
Questão 30	1
Questão 31	5
Questão 32	2
Questão 33	3
Questão 34	4
Questão 35	4
Questão 36	4

**Participante 2**  
**Escola Experimental de Primatas UFPA**

**Tabela 11 - Resposta do Questionário do Participante 2**

<b>Numero da Questão</b>	<b>Resposta</b>
Questão 1	5
Questão 2	4
Questão 3	5
Questão 4	5
Questão 5	4
Questão 6	5
Questão 7	5
Questão 8	5
Questão 9	2
Questão 10	1
Questão 11	1
Questão 12	1
Questão 13	1
Questão 14	4
Questão 15	5
Questão 16	4
Questão 17	3
Questão 18	2
Questão 19	3
Questão 20	4
Questão 21	3
Questão 22	3
Questão 23	3
Questão 24	3
Questão 25	4
Questão 26	1
Questão 27	2
Questão 28	1
Questão 29	5
Questão 30	1
Questão 31	4
Questão 32	1
Questão 33	3
Questão 34	3
Questão 35	4
Questão 36	4

### Participante 3

#### Escola Experimental de Primatas UFPA

Tabela 12 - Resposta do Questionário do Participante 3

Numero da Questão	Resposta
Questão 1	5
Questão 2	5
Questão 3	4
Questão 4	4
Questão 5	5
Questão 6	5
Questão 7	5
Questão 8	5
Questão 9	1
Questão 10	1
Questão 11	1
Questão 12	1
Questão 13	1
Questão 14	5
Questão 15	5
Questão 16	5
Questão 17	4
Questão 18	5
Questão 19	4
Questão 20	5
Questão 21	5
Questão 22	4
Questão 23	3
Questão 24	5
Questão 25	4
Questão 26	2
Questão 27	5
Questão 28	3
Questão 29	3
Questão 30	3
Questão 31	5
Questão 32	4
Questão 33	1
Questão 34	3
Questão 35	3
Questão 36	3

### Participante 4

**Laboratório de Estudos do Comportamento Humano da UFSCar****Tabela 13 - Resposta do Questionário do Participante 4**

<b>Numero da Questão</b>	<b>Resposta</b>
Questão 1	4
Questão 2	4
Questão 3	5
Questão 4	4
Questão 5	3
Questão 6	5
Questão 7	5
Questão 8	5
Questão 9	1
Questão 10	1
Questão 11	1
Questão 12	1
Questão 13	1
Questão 14	5
Questão 15	4
Questão 16	4
Questão 17	3
Questão 18	3
Questão 19	4
Questão 20	4
Questão 21	4
Questão 22	5
Questão 23	5
Questão 24	4
Questão 25	4
Questão 26	2
Questão 27	5
Questão 28	1
Questão 29	1
Questão 30	1
Questão 31	5
Questão 32	2
Questão 33	1
Questão 34	5
Questão 35	5
Questão 36	5

## Apêndice B. Arquivo XML de Configuração do Lado Cliente

Neste apêndice, o leitor terá a oportunidade de ver o arquivo XML necessário para comunicar o jogo com servidor GEIC.

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<configuration>
  <system.serviceModel>
    <bindings>
      <basicHttpBinding>

        <binding name="PlayerServicePortBinding" closeTimeout="00:10:00"
          openTimeout="00:10:00" receiveTimeout="00:20:00"
          sendTimeout="00:10:00" allowCookies="false" bypassProxyOnLocal="false"
          hostNameComparisonMode="StrongWildcard"
          maxBufferSize="2147483647" maxBufferPoolSize="2147483647"
          maxReceivedMessageSize="2147483647" messageEncoding="Text"
          textEncoding="utf-8" transferMode="Buffered"
          useDefaultWebProxy="true">
          <readerQuotas maxDepth="2147483647"
            maxStringContentLength="2147483647" maxArrayLength="2147483647"
              maxBytesPerRead="2147483647"
            maxNameTableCharCount="2147483647" />
          <security mode="None">
            <message clientCredentialType="UserName"
              algorithmSuite="Default" />
          </security>
        </binding>
        <binding name="AutenticacaoServicePortBinding"
          closeTimeout="00:10:00"
            openTimeout="00:01:00" receiveTimeout="00:10:00"
            sendTimeout="00:01:00" allowCookies="false"
            bypassProxyOnLocal="false" hostNameComparisonMode="StrongWildcard"
            maxBufferSize="65536" maxBufferPoolSize="524288"
            maxReceivedMessageSize="65536" messageEncoding="Text" textEncoding="utf-8"
            transferMode="Buffered" useDefaultWebProxy="true">
            <readerQuotas maxDepth="32" maxStringContentLength="8192"
              maxArrayLength="16384" maxBytesPerRead="4096" maxNameTableCharCount="16384"
            />
            <security mode="None">
              <message clientCredentialType="UserName"
                algorithmSuite="Default" />
            </security>
          </binding>
        </basicHttpBinding>
      </bindings>
    <client>
      <endpoint address="http://pesquisaspsi.com.br/servidor-
        war/PlayerServiceService"
        binding="basicHttpBinding"
        bindingConfiguration="PlayerServicePortBinding"
        contract="PlayerService.PlayerService" name="PlayerServicePort"
      />
    </client>
  </system.serviceModel>
</configuration>
```

```

        <endpoint address="http://pesquisaspsi.com.br/servidor-
war/AutenticacaoServiceService" binding="basicHttpBinding"
bindingConfiguration="AutenticacaoServicePortBinding"
contract="Autenticacao.AutenticacaoService" name="AutenticacaoServicePort"
/>
    </client>
</system.serviceModel>
<appSettings>
    <add Key="ClientSettingsProvider.ServiceUri" value="" />
    <add Key="ClientSettingsProvider.ConnectionStringName"
value="DefaultConnection" />
</appSettings>
<system.web>
    <membership defaultProvider="ClientAuthenticationMembershipProvider">
        <providers>
            <add name="ClientAuthenticationMembershipProvider"
type="System.Web.ClientServices.Providers.ClientWindowsAuthenticationMember
shipProvider, System.Web.Extensions, Version=3.5.0.0, Culture=neutral,
PublicKeyToken=31bf3856ad364e35" serviceUri=""
connectionStringName="DefaultConnection" credentialsProvider="" />
        </providers>
    </membership>
    <roleManager defaultProvider="ClientRoleProvider" enabled="true">
        <providers>
            <add name="ClientRoleProvider"
type="System.Web.ClientServices.Providers.ClientRoleProvider,
System.Web.Extensions, Version=3.5.0.0, Culture=neutral,
PublicKeyToken=31bf3856ad364e35" serviceUri="" cacheTimeout="86400"
connectionStringName="DefaultConnection" />
        </providers>
    </roleManager>
</system.web>
<connectionStrings>
    <add name="DefaultConnection" connectionString="Data Source = |SQL/CE|"
/>
</connectionStrings>
<!--<startUp useLegacyV2RuntimeActivationPolicy="true">
    <sUpportedRuntime version="v4.0"/>
</startUp-->
</configuration>

```

## Apêndice C. Resultados obtidos pelo preenchimento do Questionário sobre avaliação do jogo.

Tabela 14 - Distribuição de concordância entre as afirmativas do questionário

Questão	Escala de Concordância				
	1	2	3	4	5
1	0,00%	0,00%	0,00%	50,00%	50,00%
2	0,00%	0,00%	0,00%	75,00%	25,00%
3	0,00%	0,00%	0,00%	25,00%	75,00%
4	0,00%	0,00%	0,00%	75,00%	25,00%
5	0,00%	0,00%	50,00%	25,00%	25,00%
6	0,00%	0,00%	0,00%	25,00%	75,00%
7	0,00%	0,00%	0,00%	25,00%	75,00%
8	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
9	50,00%	25,00%	25,00%	0,00%	0,00%
10	75,00%	25,00%	0,00%	0,00%	0,00%
11	75,00%	25,00%	0,00%	0,00%	0,00%
12	75,00%	25,00%	0,00%	0,00%	0,00%
13	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
14	0,00%	0,00%	0,00%	50,00%	50,00%
15	0,00%	0,00%	0,00%	50,00%	50,00%
16	0,00%	0,00%	0,00%	75,00%	25,00%
17	0,00%	0,00%	75,00%	25,00%	0,00%
18	0,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%
19	0,00%	0,00%	50,00%	50,00%	0,00%
20	0,00%	0,00%	25,00%	50,00%	25,00%
21	0,00%	0,00%	25,00%	50,00%	25,00%
22	0,00%	0,00%	25,00%	50,00%	25,00%
23	0,00%	0,00%	50,00%	25,00%	25,00%
24	0,00%	0,00%	50,00%	25,00%	25,00%
25	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%
26	50,00%	50,00%	0,00%	0,00%	0,00%
27	0,00%	25,00%	0,00%	25,00%	50,00%
28	75,00%	0,00%	25,00%	0,00%	0,00%
29	25,00%	25,00%	25,00%	0,00%	25,00%
30	75,00%	0,00%	25,00%	0,00%	0,00%
31	0,00%	0,00%	0,00%	25,00%	75,00%
32	25,00%	50,00%	0,00%	25,00%	0,00%
33	50,00%	0,00%	50,00%	0,00%	0,00%
34	0,00%	0,00%	50,00%	25,00%	25,00%
35	0,00%	0,00%	25,00%	50,00%	25,00%
36	0,00%	0,00%	25,00%	50,00%	25,00%

## Apêndice D. Arquivo comandos.dict

Este apêndice tem como objetivo mostrar o conteúdo do arquivo com extensão DICT no qual o mesmo corresponde a gramática do Julius, na qual é necessária para que o reconhecedor interprete um conjunto de palavras corretamente quando o usuário emitir som da sua voz. Para gerar um arquivo com gramática Julius, deve-se usar o “conversor Julius” que se encontra em [http://julius.sourceforge.jp/en\\_index.php?q=en\\_grammar.html](http://julius.sourceforge.jp/en_index.php?q=en_grammar.html). Desta forma, para que o mesmo funcione, deve-se criar um script com as palavras desejadas e depois executar este script através do conversor e, assim, na saída da execução é criado o arquivo com extensão *.dict*.

```

0      [<s>] sil
1      [</s>]      sil
2      [tatu]      t a t u
2      [aluno]     a l u~ n u
2      [apito]     a p i t u
2      [bico]      b i k u
2      [bolo]     b o l u
2      [bule]     b u l i
2      [cadeado]  k a d e a d u
2      [cafe]     k a f
2      [caju]     k a Z u
2      [cavalo]   k a v a l u
2      [dedo]     d e d u
2      [faca]     f a k a
2      [figo]     f i g u
2      [fita]     f i t a
2      [fivela]   f i v E l a
2      [fogo]     f o g u
2      [gato]     g a t u
2      [gaveta]   g a v e t a
2      [goiaba]   g o j a b a
2      [janela]   Z a n E l a
2      [lua] l u a
2      [luva]     l u v a
2      [mala]     m a l a
2      [menina]   m e n i~ n a
2      [moeda]    m o e d a
2      [mula]     m u l a
2      [muleta]   m u l e t a
2      [navio]    n a v i u
2      [panela]   p a n E l a
2      [pato]     p a t u
2      [pipa]     p i p a
2      [peteca]   p e t e k a
2      [rede]     R e d Z i
2      [rio] R i u
2      [roupa]    R o w p a
2      [rua] R u a
2      [salada]   s a l a d a
2      [sapo]     s a p u
2      [selo]     s E l u
2      [sino]     s i~ n u
2      [sofa]     s o f
2      [suco]     s u k u
2      [tapete]   t a p e t S i
2      [tatu]     t a t u

```

2	[tijolo]	tS i Z o l u
2	[tomate]	t o m a tS i
2	[tubo]	t u b u
2	[uva]	u v a
2	[vaca]	v a k a
2	[vela]	v E l a
2	[violino]	v i o l i ~ n u
2	[vovo]	v o v
2	[bigode]	b i g o dZ i
2	[boca]	b o k a
2	[boneca]	b o n e k a
2	[cabide]	k a b i dZ i
2	[camelo]	k a m E l u
2	[caneca]	k a n e k a
2	[cola]	k o l a
2	[fada]	f a d a
2	[fila]	f i l a
2	[fumo]	f u ~ m u
2	[galo]	g a l u
2	[jaca]	Z a k a
2	[lata]	l a t a
2	[lima]	l i ~ m a
2	[lobo]	l o b u
2	[loja]	l o Z a
2	[luta]	l u t a
2	[lupa]	l u p a
2	[macaco]	m a k a k u
2	[mapa]	m a p a
2	[mato]	m a t u
2	[palito]	p a l i t u
2	[pipa]	p i p a
2	[rato]	R a t u
2	[remo]	R e ~ m u
2	[roda]	R o d a
2	[sacola]	s a k o l a
2	[sapato]	s a p a t u
2	[sopa]	s o p a
2	[toco]	t o k u
2	[tomada]	t o m a d a
2	[tuba]	t u b a
2	[tulipa]	t u l i p a
2	[vagalume]	v a g a l u ~ m i
2	[vale]	v a l i
2	[abacate]	a b a k a tS i
2	[batata]	b a t a t a
2	[cometa]	k o m e t a
2	[foca]	f o k a
2	[gota]	g o t a
2	[novelo]	n o v E l u
2	[pipoca]	p i p o k a
2	[rolo]	R o l u
2	[bota]	b o t a
2	[leite]	l e j tS i
2	[pacote]	p a k o tS i
2	[couve]	k o w v i
2	[titia]	tS i tS i a
2	[calo]	k a l u
2	[banoca]	b a n o k a
2	[covago]	k o v a g u
2	[fatica]	f a tS i k a
2	[gapelu]	g a p e l u

2	[gojuca]	g o Z u k a
2	[jamode]	Z a m o dZ i
2	[latedo]	l a t e d u
2	[ledopa]	l e d o p a
2	[mopadi]	m o p a dZ i
2	[reveca]	R e v e k a
2	[rocabu]	R o k a b u
2	[samego]	s a m e g u
2	[sepa]	s e p a
2	[tabilu]	t a b i l u
2	[todapo]	t o d a p u
2	[tuva]	t u v a
2	[aeiou]	a j j o w
2	[aoiue]	a o j w i
2	[bota]	b o t a
2	[caneta]	k a n e t a
2	[vida]	v i d a
2	[cocada]	k o k a d a
2	[cabo]	k a b u
2	[bola]	b o l a
2	[talo]	t a l u
2	[bala]	b a l a
2	[bafo]	b a f u
2	[bola]	b o l a
2	[boto]	b o t u
2	[bula]	b u l a
2	[fato]	f a t u
2	[foto]	f o t u
2	[loto]	l o t u
2	[lula]	l u l a
2	[taba]	t a b a
2	[tifo]	tS i f u
2	[tolo]	t o l u
2	[capa]	k a p a
2	[cava]	k a v a
2	[juca]	Z u k a
2	[paca]	p a k a
2	[cova]	k o v a
2	[copo]	k o p u
2	[cuba]	k u b a
2	[jota]	Z o t a
2	[lapa]	l a p a
2	[lava]	l a v a
2	[pacu]	p a k u
2	[povo]	p o v u
2	[vala]	v a l a
2	[vila]	v i l a
2	[mago]	m a g u
2	[bode]	b o dZ i
2	[doca]	d o k a
2	[goma]	g o ~ m a
2	[regu]	R e g u
2	[reta]	R e t a
2	[bodega]	b o d e g a
2	[dado]	d a d u
2	[data]	d a t a
2	[dia]	dZ i a
2	[dote]	d o tS i
2	[dudu]	d u d u
2	[gado]	g a d u
2	[gole]	g o l i

2	[jipe]	Z i p i
2	[maga]	m a g a
2	[medo]	m e d u
2	[mico]	m i k u
2	[moda]	m o d a
2	[modelo]	m o d E l u
2	[moto]	m o t u
2	[ralo]	R a l u
2	[tela]	t E l a
2	[tule]	t u l i
2	[luto]	l u t u
2	[gula]	g u l a
2	[belo]	b E l u
2	[lego]	l e g u
2	[teta]	t e t a
2	[gelo]	Z E l u
2	[bote]	b o t S i
2	[beb?]	b e b
2	[filo]	f i l u
2	[figa]	f i g a
2	[fobu]	f o b u
2	[bila]	b i l a
2	[fulito]	f u l i t u
2	[labifu]	l a b i f u
2	[vupa]	v u p a
2	[puvi]	p u v i
2	[lacupi]	l a k u p i
2	[liva]	l i v a
2	[godema]	g o d e ~ m a
2	[doga]	d o g a
2	[gedo]	Z e d u
2	[rado]	R a d u
2	[bife]	b i f i
2	[bege]	b e Z i
2	[amigo]	a m i g u
2	[papo]	p a p u
2	[nova]	n o v a
2	[sito]	s i t u
2	[saga]	s a g a
2	[um] u~	
2	[dois]	d o j s
2	[tres]	t X
2	[quatro]	k w a t r u
2	[cinco]	s i ~ k u
2	[seis]	s e j s
2	[sete]	s e t S i
2	[oito]	o j t u
2	[nove]	n o v i
2	[dez] d e j s	
2	[zero]	z e r u
2	[onze]	o ~ z i
2	[papagaio]	p a p a g a j u
2	[batida]	b a t S i d a
2	[comida]	k o m i d a
2	[bebida]	b e b i d a
2	[pomada]	p o m a d a
2	[nuca]	n u k a
2	[volume]	v o l u ~ m i
2	[ditado]	d Z i t a d u
2	[canudo]	k a n u d u
2	[jabuti]	Z a b u t S i

2	[sola]	s o l a
2	[bicada]	b i k a d a
2	[cavaco]	k a v a k u
2	[mate]	m a t S i
2	[maleta]	m a l e t a
2	[muda]	m u d a
2	[pateta]	p a t e t a
2	[valo]	v a l u
2	[tutu]	t u t u
2	[bojo]	b o Z u
2	[fofo]	f o f u
2	[moela]	m o E l a
2	[naja]	n a Z a
2	[tala]	t a l a
2	[voto]	v o t u
2	[batuta]	b a t u t a
2	[biju]	b i Z u
2	[cabelo]	k a b E l u
2	[jogada]	Z o g a d a
2	[bovatu]	b o v a t u
2	[locapa]	l o k a p a
2	[mapite]	m a p i t S i
2	[vomufi]	v o m u f i
2	[faveti]	f a v e t S i
2	[rajugo]	R a Z u g u
2	[nadepa]	n a d e p a
2	[vedali]	v e d a l i
2	[bipe]	b i p i
2	[feno]	f e ~ n u
2	[boleto]	b o l e t u
2	[gamela]	g a m E l a
2	[melado]	m e l a d u
2	[recado]	R e k a d u
2	[ripa]	R i p a
2	[saleta]	s a l e t a
2	[veludo]	v e l u d u
2	[viga]	v i g a
2	[caduco]	k a d u k u
2	[mina]	m i ~ n a
2	[papudo]	p a p u d u
2	[patife]	p a t S i f i
2	[pulo]	p u l u
2	[devipo]	d e v i p u
2	[rogadi]	R o g a d Z i
2	[botija]	b o t S i Z a
2	[favela]	f a v E l a
2	[fuga]	f u g a
2	[gago]	g a g u
2	[jaleco]	Z a l e k u
2	[mata]	m a t a
2	[medida]	m e d Z i d a
2	[metade]	m e t a d Z i
2	[mutuca]	m u t u k a
2	[neve]	n e v i
2	[picada]	p i k a d a
2	[regata]	R e g a t a
2	[rota]	R o t a
2	[ruga]	R u g a
2	[rumo]	R u ~ m u
2	[sineta]	s i ~ n e t a
2	[solado]	s o l a d u

2	[valeta]	v a l e t a
2	[lejiba]	l e Z i b a
2	[nopabu]	n o p a b u
2	[rinali]	R i ~ n a l i
2	[sunico]	s u ~ n i k u
2	[palha]	p a L a
2	[folha]	f o L a
2	[molho]	m o L u
2	[colheita]	k o L e j t a
2	[palheta]	p a L e t a
2	[telha]	t e L a
2	[folheto]	f o L e t u
2	[ponha]	p o ~ J a
2	[panta]	p a ~ t a
2	[pala]	p a l a
2	[monho]	m o ~ J u
2	[mola]	m o l a
2	[mofo]	m o f u
2	[fonha]	f o ~ J a
2	[foca]	f o k a
2	[fossa]	f o s a
2	[coleta]	k o l e t a
2	[cometa]	k o m e t a
2	[colmeia]	k o w m e j a
2	[tela]	t E l a
2	[foveto]	f o v e t u

## Apêndice E. Trecho do Algoritmo de Aleatorização de Letras

```

struct ShuffleGenericList
{
    public static void Shuffle<T>(IList<T> list)
    {
        //Gera um rândomico
        Random rnd = new Random();
        //Obtém numero de itens da lista
        int i = list.Count();
        //Fazemos referência ao tipo de valor. Caso não seja feito, não
        poderá receber um tipo de objeto específico, somente primitivos.
        T val = default(T);
        while (i >= 1)
        {
            i--;
            //pega um valor randomico da lista
            var nextIndex = rnd.Next(i, list.Count());
            val = list[nextIndex];
            //Inicia a troca de valores
            list[nextIndex] = list[i];
            list[i] = val;
        }
    }
}

/// <summary>
/// Método que Embaralha as letras
/// </summary>
private void MixingLetters()
{
    ShuffleGenericList.Shuffle(ListaDeLetras);
    //A lista fica com os valores embaralhados, pois o argumento é
    //passado por referência.
}

```

## Apêndice F. Arquivo Grammar.XML

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
<GRAMMAR>
  <RULE>
    <LIST>
      <P>FRENTE</P>
      <P>TRAS</P>
      <P>DIREITA</P>
      <P>ESQUERDA</P>
      <P>PARAR</P>
      <P>TATU</P>
      <P>CÉU</P>
      <P>AÇAÏ</P>
      <P>BA</P>
      <P>BE</P>
      <P>BI</P>
      <P>BO</P>
      <P>BU</P>
      <P>CA</P>
      <P>CE</P>
      <P>CI</P>
      <P>CO</P>
      <P>CU</P>
      <P>DA</P>
      <P>DE</P>
      <P>DI</P>
      <P>DO</P>
      <P>DU</P>
      <P>FA</P>
      <P>FE</P>
      <P>FI</P>
      <P>FO</P>
      <P>FU</P>
      <P>GA</P>
      <P>GE</P>
      <P>GI</P>
      <P>GO</P>
      <P>GU</P>
      <P>JA</P>
      <P>JE</P>
      <P>JI</P>
      <P>JO</P>
      <P>JU</P>
      <P>LA</P>
      <P>LE</P>
      <P>LI</P>
      <P>LO</P>
      <P>LU</P>
      <P>MA</P>
      <P>ME</P>
      <P>MI</P>
      <P>MO</P>
      <P>MU</P>
      <P>NA</P>
      <P>NE</P>
      <P>NI</P>
      <P>NO</P>
      <P>NU</P>
      <P>PA</P>
      <P>PE</P>
```

<P>PI</P>  
<P>PO</P>  
<P>PU</P>  
<P>QUE</P>  
<P>QUI</P>  
<P>GUE</P>  
<P>GUI</P>  
<P>RA</P>  
<P>RE</P>  
<P>RI</P>  
<P>RO</P>  
<P>RU</P>  
<P>SA</P>  
<P>SE</P>  
<P>SO</P>  
<P>SI</P>  
<P>SU</P>  
<P>TA</P>  
<P>TE</P>  
<P>TI</P>  
<P>TO</P>  
<P>TU</P>  
<P>VA</P>  
<P>VE</P>  
<P>VI</P>  
<P>VO</P>  
<P>VU</P>  
<P>XE</P>  
<P>XA</P>  
<P>XI</P>  
<P>XO</P>  
<P>XU</P>  
<P>ZA</P>  
<P>ZE</P>  
<P>ZI</P>  
<P>ZO</P>  
<P>ZU</P>  
<P>ALUNO</P>  
<P>APITO</P>  
<P>BICO</P>  
<P>BOLO</P>  
<P>BULE</P>  
<P>CADEADO</P>  
<P>CAFÉ</P>  
<P>FÉ</P>  
<P>CAJU</P>  
<P>CAVALO</P>  
<P>DEDO</P>  
<P>FACA</P>  
<P>FIGO</P>  
<P>FITA</P>  
<P>FIVELA</P>  
<P>FOGO</P>  
<P>FUBÁ</P>  
<P>GATO</P>  
<P>GAVETA</P>  
<P>GOIABA</P>  
<P>JANELA</P>  
<P>LUA</P>  
<P>LUVA</P>  
<P>MALA</P>

<P>MENINA</P>  
<P>MOEDA</P>  
<P>MULA</P>  
<P>MULETA</P>  
<P>NAVIO</P>  
<P>PANELA</P>  
<P>PATO</P>  
<P>PIPA</P>  
<P>PETECA</P>  
<P>RÁDIO</P>  
<P>RÁ</P>  
<P>REDE</P>  
<P>RIO</P>  
<P>ROUPA</P>  
<P>RUA</P>  
<P>SALADA</P>  
<P>SAPO</P>  
<P>SELO</P>  
<P>SINO</P>  
<P>SOFÁ</P>  
<P>SUÇO</P>  
<P>TAPETE</P>  
<P>TATU</P>  
<P>TIJOLO</P>  
<P>TOMATE</P>  
<P>TUBO</P>  
<P>UVA</P>  
<P>VACA</P>  
<P>VELA</P>  
<P>VIOLINO</P>  
<P>VÔ</P>  
<P>VOVÔ</P>  
<P>BIGODE</P>  
<P>BOCA</P>  
<P>BONECA</P>  
<P>CABIDE</P>  
<P>CAMELO</P>  
<P>CANECA</P>  
<P>COLA</P>  
<P>FADA</P>  
<P>FILA</P>  
<P>FUMO</P>  
<P>GALO</P>  
<P>JACA</P>  
<P>LATA</P>  
<P>LIMA</P>  
<P>LOBO</P>  
<P>LOJA</P>  
<P>LUTA</P>  
<P>LUPA</P>  
<P>MACACO</P>  
<P>MAPA</P>  
<P>MATO</P>  
<P>PALITO</P>  
<P>PIPA</P>  
<P>RATO</P>  
<P>REMO</P>  
<P>RODA</P>  
<P>SACOLA</P>  
<P>SAPATO</P>  
<P>SOPA</P>

<P>TOCO</P>  
<P>TOMADA</P>  
<P>TUBA</P>  
<P>TULIPA</P>  
<P>VAGALUME</P>  
<P>VALE</P>  
<P>ABACATE</P>  
<P>BATATA</P>  
<P>COMETA</P>  
<P>FOCA</P>  
<P>GOTA</P>  
<P>NOVELO</P>  
<P>PIPOCA</P>  
<P>ROLO</P>  
<P>BOTA</P>  
<P>LEITE</P>  
<P>PACOTE</P>  
<P>COUVE</P>  
<P>TITIA</P>  
<P>CALO</P>  
<P>BANOCA</P>  
<P>COVAGO</P>  
<P>FATICA</P>  
<P>GAPELU</P>  
<P>GOJUCA</P>  
<P>JAMODE</P>  
<P>LATEDO</P>  
<P>LEDOPA</P>  
<P>MOPADI</P>  
<P>REVECA</P>  
<P>ROCABU</P>  
<P>SAMEGO</P>  
<P>SEPA</P>  
<P>TABILU</P>  
<P>TODAPO</P>  
<P>TUVA</P>  
<P>É</P>  
<P>Ó</P>  
<P>Á</P>  
<P>Ô</P>  
<P>FÁ</P>  
<P>BÁ</P>  
<P>RÁDIO</P>  
<P>RÁ</P>  
<P>A O I U E</P>  
<P>A E I O U</P>  
<P>AEIOU</P>  
<P>AOIUE</P>  
<P>BOTA</P>  
<P>CANETA</P>  
<P>VIDA</P>  
<P>COCADA</P>  
<P>CABO</P>  
<P>BOLA</P>  
<P>TALO</P>  
<P>BALA</P>  
<P>BAFO</P>  
<P>BOLA</P>  
<P>BOTO</P>  
<P>BULA</P>  
<P>FATO</P>

<P>FOTO</P>  
<P>LOTO</P>  
<P>LULA</P>  
<P>TABA</P>  
<P>TIFO</P>  
<P>TOLO</P>  
<P>CAPA</P>  
<P>CAVA</P>  
<P>JUCA</P>  
<P>PACA</P>  
<P>COVA</P>  
<P>COPO</P>  
<P>CUBA</P>  
<P>JOTA</P>  
<P>LAPA</P>  
<P>LAVA</P>  
<P>PACU</P>  
<P>POVO</P>  
<P>VALA</P>  
<P>VILA</P>  
<P>MAGO</P>  
<P>BODE</P>  
<P>DOCA</P>  
<P>GOMA</P>  
<P>REGO</P>  
<P>RETA</P>  
<P>BODEGA</P>  
<P>DADO</P>  
<P>DATA</P>  
<P>DIA</P>  
<P>DOTE</P>  
<P>DUDU</P>  
<P>GADO</P>  
<P>GOLE</P>  
<P>JIPE</P>  
<P>MAGA</P>  
<P>MEDO</P>  
<P>MICO</P>  
<P>MODA</P>  
<P>MODELO</P>  
<P>MOTO</P>  
<P>RALO</P>  
<P>TELA</P>  
<P>TULE</P>  
<P>LUTO</P>  
<P>GULA</P>  
<P>BELO</P>  
<P>LEGO</P>  
<P>TETA</P>  
<P>GELO</P>  
<P>BOTE</P>  
<P>BEBÊ</P>  
<P>FILO</P>  
<P>FIGA</P>  
<P>FOBU</P>  
<P>BILA</P>  
<P>FULITO</P>  
<P>LABIFU</P>  
<P>VUPA</P>  
<P>PUVI</P>  
<P>LACUPI</P>

<P>LIVA</P>  
<P>GODEMA</P>  
<P>DOGA</P>  
<P>GEDO</P>  
<P>RADO</P>  
<P>BIFE</P>  
<P>BEGE</P>  
<P>AMIGO</P>  
<P>PARABÉNS</P>  
<P>PAPO</P>  
<P>NOVA</P>  
<P>SITO</P>  
<P>SAGA</P>  
<P>UM</P>  
<P>DOIS</P>  
<P>TRÊS</P>  
<P>QUATRO</P>  
<P>CINCO</P>  
<P>SEIS</P>  
<P>SETE</P>  
<P>OITO</P>  
<P>NOVE</P>  
<P>DEZ</P>  
<P>ZERO</P>  
<P>ONZE</P>  
<P>PAPAGAIO</P>  
<P>BATIDA</P>  
<P>COMIDA</P>  
<P>BEBIDA</P>  
<P>POMADA</P>  
<P>NUCA</P>  
<P>VOLUME</P>  
<P>DITADO</P>  
<P>MÉDICO</P>  
<P>CANUDO</P>  
<P>JABUTI</P>  
<P>REMÉDIO</P>  
<P>SOLA</P>  
<P>BICADA</P>  
<P>CAVACO</P>  
<P>MATE</P>  
<P>MALETA</P>  
<P>MUDA</P>  
<P>PATETA</P>  
<P>VALO</P>  
<P>TUTU</P>  
<P>BOJO</P>  
<P>FOFO</P>  
<P>MOELA</P>  
<P>NAJA</P>  
<P>TALA</P>  
<P>VOTO</P>  
<P>BATUTA</P>  
<P>BIJU</P>  
<P>CABELO</P>  
<P>JOGADA</P>  
<P>BOVATU</P>  
<P>LOCAPA</P>  
<P>MAPITE</P>  
<P>VOMUFI</P>  
<P>FAVETI</P>

<P>RAJUGO</P>  
<P>NADEPA</P>  
<P>VEDALI</P>  
<P>BIPE</P>  
<P>FENO</P>  
<P>BOLETO</P>  
<P>GAMELA</P>  
<P>MELADO</P>  
<P>RECADO</P>  
<P>RIPA</P>  
<P>SALETA</P>  
<P>VELUDO</P>  
<P>VIGA</P>  
<P>CADUCO</P>  
<P>MINA</P>  
<P>PAPUDO</P>  
<P>PATIFE</P>  
<P>PULO</P>  
<P>DEVIPO</P>  
<P>ROGADI</P>  
<P>BOTIJA</P>  
<P>FAVELA</P>  
<P>FUGA</P>  
<P>GAGO</P>  
<P>JALECO</P>  
<P>MATA</P>  
<P>MEDIDA</P>  
<P>METADE</P>  
<P>MUTUCA</P>  
<P>NEVE</P>  
<P>PICADA</P>  
<P>REGATA</P>  
<P>ROTA</P>  
<P>RUGA</P>  
<P>RUMO</P>  
<P>SINETA</P>  
<P>SOLADO</P>  
<P>VALETA</P>  
<P>LEJIBA</P>  
<P>NOPABU</P>  
<P>RINALI</P>  
<P>SUNICO</P>  
<P>PALHA</P>  
<P>FOLHA</P>  
<P>MOLHO</P>  
<P>COLHEITA</P>  
<P>PALHETA</P>  
<P>TELHA</P>  
<P>FOLHETO</P>  
<P>PONHA</P>  
<P>PANTA</P>  
<P>PALA</P>  
<P>MONHO</P>  
<P>MOLA</P>  
<P>MOFO</P>  
<P>FONHA</P>  
<P>FOCA</P>  
<P>FOSSA</P>  
<P>COLETA</P>  
<P>COMETA</P>  
<P>COLMEIA</P>

```
<P>TELA</P>  
<P>FOVETO</P>  
</LIST>  
</RULE>  
</GRAMMAR>
```