

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
CAMPUS JATAÍ  
CURSO DE CIÊNCIAS DA COMPUTAÇÃO

**João Paulo Moreira dos Santos**

***ACMATec - Um Método de Análise Comparativa de Tecnologias  
Assistivas que Auxiliam na Utilização de Jogos Educacionais  
Digitais***

Jataí-GO  
2014

**João Paulo Moreira dos Santos**

***ACMATec - Um Método de Análise Comparativa de Tecnologias  
Assistivas que Auxiliam na Utilização de Jogos Educacionais  
Digitais***

Monografia apresentada ao curso de Bacharelado em Ciências da Computação da Universidade Federal de Goiás Campus Jataí, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciências da Computação.

**Orientadora: Prof. Ana Carolina Gondim Inocêncio**

Jataí-GO  
2014

**João Paulo Moreira dos Santos**

***ACMATec - Um Método de Análise Comparativa de Tecnologias  
Assistivas que Auxiliam na Utilização de Jogos Educacionais  
Digitais***

Monografia apresentada ao curso de Ciências da Computação da UFG, Campus Jataí como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciências da Computação.

Aprovado em \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

Marcos Wagner de Souza Ribeiro  
Doutor em Engenharia Elétrica e Computação

---

Ana Paula Freitas Vilela  
Mestre em Engenharia Mecânica

---

Ana Carolina Gondim Inocêncio  
Doutora em Engenharia Elétrica e Computação

*Dedico este trabalho à toda minha família que  
sempre me apoiou em todas as minhas  
decisões, tornando-se o alicerce para a  
realização dos meus estudos.*

*Agradeço primeiramente a Deus, que permitiu a  
finalização de mais uma etapa em minha vida. À  
professora e orientadora Ana Carolina Gondim  
Inocência por me auxiliar nesse processo de  
desenvolvimento. E, a todos aqueles que  
contribuíram de forma direta ou indireta para a  
realização deste trabalho.*

*Para as pessoas, a tecnologia torna as coisas mais  
fáceis. Para as pessoas com deficiência, a  
tecnologia torna as coisas possíveis.  
(Clara Castilho)*

## RESUMO

A necessidade dos profissionais da educação em encontrar uma forma eficaz de fazer com que alunos aprendam de maneira motivadora, contribuiu para o surgimento dos softwares educacionais destacando-se os Jogos Educacionais Digitais (JEDs), que passaram a ser utilizados no processo de ensino e aprendizagem. Neste contexto, surgiram as preocupações de acessibilidade destas ferramentas pelo fato da inclusão de pessoas com necessidades educacionais especiais em escolas regulares de ensino. Uma forma de possibilitar a utilização destas ferramentas educacionais, a este público, é por meio de Tecnologias Assistivas (TAs). Porém, antes de serem disponibilizadas, as TAs devem ser avaliadas através de algum método, com o intuito de verificar se as mesmas proporcionam a real inclusão das pessoas que as utilizam, fazendo com que os objetivos educacionais, propostos pelos JEDs, sejam atingidos.

**Palavras-chave:** Jogos Educacionais Digitais, Tecnologias Assistivas, Pessoas com Necessidades Educacionais Especiais, Método de Análise Comparativa.

## **ABSTRACT**

The necessity of Education's Professionals in finding an efficient way to do with the students learn with motivation, contributed to appear educational softwares, detailing Digital Educational Games (DEGs) where they were put in the process of teaching and learning. So, appeared worries of accessibility tools for inclusion people with educational special necessity, in teaching regular schools. A way to enable the tools utilization, for this public, is using assistive technology. On the other hand, before being available, the ATs must be valued through methods, with the possibility to analyze if they provide a real inclusion of people that use them, doing with the educational goals proposed by DEGs be affected.

**Key words:** Digital Educational Games; Assistive Technology; People with Educational Special Necessity; Comparative Analysis.



## **LISTA DE FIGURAS**

<b>FIGURA 4.1. ARQUITETURA ACMATEC.....</b>	<b>44</b>
<b>FIGURA 5.1. JOGO EDUCACIONAL DIGITAL HAGÁQUÊ.....</b>	<b>54</b>
<b>FIGURA 5.2. TECNOLOGIA ASSISTIVA ADAPTADA DO PRODEAF .....</b>	<b>58</b>
<b>FIGURA 5.3. SOFTWARE HAGÁQUÊ JUNTAMENTE COM A TA.....</b>	<b>60</b>
<b>FIGURA 6.1. GRÁFICO DA PONTUAÇÃO GERAL DA TA .....</b>	<b>63</b>

## **LISTA DE TABELAS**

<b>TABELA 3.1 RESULTADOS OBTIDOS NA AVALIAÇÃO DE CADA LEITOR DE TELA....</b>	<b>38</b>
<b>TABELA 3.2 IDENTIFICAÇÃO DOS MÉTODOS DE TRADUÇÃO DAS TAS.....</b>	<b>40</b>
<b>TABELA 3.3 COMPARAÇÃO ENTRE OS TRABALHOS RELACIONADOS.....</b>	<b>41</b>
<b>TABELA 4.1 TIPOS DE DEFICIÊNCIA AUDITIVA E VISUAL.....</b>	<b>46</b>
<b>TABELA 5.1 COMPARAÇÃO DAS TECNOLOGIAS ASSISTIVAS.....</b>	<b>57</b>
<b>TABELA 6.1 NOTAS OBTIDAS ATRAVÉS DO QUESTIONÁRIO.....</b>	<b>63</b>

# SUMÁRIO

<b>ABSTRACT .....</b>	<b>8</b>
<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>9</b>
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>10</b>
<b>SUMÁRIO.....</b>	<b>11</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
1.1. MOTIVAÇÃO .....	13
1.2. OBJETIVO DO TRABALHO.....	14
1.3. REFERENCIAL TEÓRICO RESUMIDO .....	14
1.4. CONTRIBUIÇÃO DO TRABALHO.....	16
1.5. ORGANIZAÇÃO DA MONOGRAFIA .....	17
<b>2. CAPÍTULO I – TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO E A INCLUSÃO DE PNEES.....</b>	<b>18</b>
2.1. INTRODUÇÃO .....	18
2.2. TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TIC) .....	19
2.3. SOFTWARES EDUCACIONAIS (SE) .....	21
2.4. JOGOS EDUCACIONAIS DIGITAIS (JED).....	24
2.5. PESSOAS COM NECESSIDADES EDUCACIONAIS ESPECIAIS (PNEE) .....	28
2.6. TECNOLOGIAS ASSISTIVAS (TA).....	30
2.7. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	33
<b>3. CAPÍTULO II – MÉTODO PARA ANÁLISE COMPARATIVA DE TECNOLOGIAS ASSISTIVAS</b>	<b>34</b>
3.1. INTRODUÇÃO .....	34
3.2. MÉTODO PARA ANÁLISE COMPARATIVA DE TECNOLOGIAS ASSISTIVAS .....	35
3.5. CONCLUSÃO DA ANÁLISE .....	40
3.6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	41
<b>4. CAPÍTULO III – ACMATEC: MÉTODO PARA ANÁLISE COMPARATIVA DE TECNOLOGIAS ASSISTIVAS.....</b>	<b>43</b>
4.1. INTRODUÇÃO .....	43
4.2. ARQUITETURA .....	44
4.2.1. ETAPA 1: ESTUDO E LEVANTAMENTO DAS CARACTERÍSTICAS .....	45
4.2.2. ETAPA 2: DEFINIÇÃO DOS PARÂMETROS E APLICAÇÃO .....	46
4.2.3. ETAPA 3: ANÁLISE DOS DADOS .....	49
4.3. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	50
<b>5. CAPÍTULO IV – EXEMPLO DE APLICAÇÃO ACMATEC .....</b>	<b>51</b>
5.1. INTRODUÇÃO .....	51
5.2. METODOLOGIA UTILIZADA .....	52

5.2.1. ESCOLHA DO PÚBLICO ALVO.....	52
5.2.2. A ESCOLHA DO JOGO EDUCACIONAL DIGITAL .....	53
5.2.3. A ESCOLHA DAS TECNOLOGIAS ASSISTIVAS PARA A APLICAÇÃO.....	55
5.2.3.1. TECNOLOGIA ASSISTIVA ADOTADA .....	58
5.3. PROCESSO DE APLICAÇÃO.....	59
5.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	61
<b>6. CAPÍTULO V – ANÁLISE DOS DADOS .....</b>	<b>62</b>
6.1. INTRODUÇÃO .....	62
6.2. ANÁLISE DOS DADOS .....	62
6.3. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	65
<b>7. CAPÍTULO VI - CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS .....</b>	<b>67</b>
7.1. INTRODUÇÃO .....	67
7.2. CONCLUSÕES .....	68
7.3. TRABALHOS FUTUROS .....	69
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>70</b>
<b>GLOSSÁRIO .....</b>	<b>74</b>
<b>APÊNDICE I .....</b>	<b>76</b>
<b>APÊNDICE II.....</b>	<b>79</b>
<b>ANEXO I.....</b>	<b>81</b>

# **1. INTRODUÇÃO**

## **1.1. Motivação**

Com o surgimento dos Jogos Educacionais Digitais (JEDs) e a inclusão de Pessoas com Necessidades Educacionais Especiais (PNEEs) em escolas regulares pode-se obter a ampliação dos problemas de acessibilidade (HERSH; LEPORINI, 2012) os quais estão ligados, principalmente, ao modo que os conteúdos são apresentados ao usuário (MACEDO, 2010).

Para auxiliar as PNEEs na utilização dos JEDs é necessário disponibilizar algum recurso, como por exemplo, as Tecnologias Assistivas (TAs). Porém, antes de oferecer tal recurso auxiliar é preciso ter conhecimento se o mesmo oferecerá todas as características necessárias para que a pessoa com necessidade educacional especial utilize o JED com as mesmas condições oferecidas a um usuário que não possui necessidades especiais, podendo desta forma, proporcionar uma melhora significativa no processo de inclusão.

Para isto é necessário estar ciente de quais TAs podem ser utilizadas nesta ação, realizando uma avaliação de acordo com o seu desempenho e eficiência sobre as características oferecidas pelos JEDs e, comparando-as no intuito de descobrir as que melhor contribuem ao serem utilizadas neste contexto do processo de ensino e aprendizagem.

## **1.2. Objetivo do Trabalho**

O objetivo deste trabalho é propor um método para análise comparativa de Tecnologias Assistivas, com o intuito de apoiar o uso dos jogos educacionais digitais por pessoas com necessidades educacionais especiais, focando em deficiência auditiva e/ou visual. Para a criação deste método foram levadas em consideração: i) o levantamento das necessidades das pessoas com necessidades educacionais especiais, junto aos especialistas, ii) as diretrizes para criação de páginas *web* acessíveis, criadas pelo W3C (2000), iii) as características de um bom JED destacadas por Anetta (2010) como: identidade, imersão, interatividade, níveis de complexidade, análise de desempenho e instrutivo. Podendo, desta forma, verificar a eficiência e o impacto que a Tecnologia Assistiva oferece quando usada por uma pessoa com necessidade educacional especial na utilização de Jogos Educacionais Digitais.

## **1.3. Referencial Teórico Resumido**

As Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) também estão presentes na educação. Tais recursos começaram a ser utilizados, no contexto educativo, a partir do momento em que se percebeu a necessidade de enfatizar o envolvimento ativo do aluno na construção de seu próprio conhecimento, por meio de motivação e de suas interações (ABREU, 2011). Em meio a tantas TICs, justamente por serem sistemas computacionais projetados para facilitar a aprendizagem de conceitos específicos e que permite a interação do usuário (GOMES; PADOVANI, 2005), os softwares educacionais passaram a ser utilizados pelos profissionais da educação no processo de ensino e aprendizado.

Dentre os softwares educacionais se destacam os Jogos Educacionais Digitais (JEDs). Isso refere-se ao fato do grande interesse dos jovens por jogos eletrônicos e a necessidade dos profissionais da educação em encontrar uma forma adequada de fazer com que alunos

aprendam de maneira motivadora. Segundo Botelho (2004), os jogos educacionais são constituídos por qualquer atividade de formato instrucional ou de aprendizagem que envolva competição e que possua regras e restrições. Tarouco *et al* (2004), relata que a utilização dos jogos na educação ajuda o aluno a desenvolver hábitos de persistência na realização de tarefas e desafios, proporcionando motivação ao aluno além de oferecer uma maneira de aprendizagem mais divertida e interativa.

No entanto, nos últimos anos houve, com a inclusão de Pessoas com Necessidades Educacionais Especiais (PNEEs) nas escolas regulares, a necessidade de oferecer acessibilidade a estas pessoas, ou seja, um meio de permitir que tal público possa também utilizar os JEDs em seu processo educacional. A acessibilidade dos JEDs está ligada diretamente com a forma que seu conteúdo é apresentado, e para que sejam acessíveis, os desenvolvedores devem levar em conta as características necessárias para que qualquer usuário, independentemente de sua necessidade especial, possa interagir com o conteúdo (MACEDO, 2010).

O decreto federal nº 5.296 de 2 de dezembro de 2004 classifica as deficiências em cinco categorias: Física, Auditiva, Visual, Mental (intelectual) e Múltipla. Para a realização deste trabalho o enfoque será nas deficiências auditiva e visual, por proporcionar um estudo mais amplo e por serem as deficiências com maior índice no país, como relata o IBGE através do Censo 2010 (BRASIL, 2011).

Apesar dessa crescente preocupação com as PNEEs e a necessidade de inclusão dos mesmos em ensinos regulares, pouca atenção tem sido dada pelos projetistas de JEDs ao desenvolverem seus projetos em meio a este fato. A falta de acessibilidade aos JEDs faz com que o método de aprendizagem por meio desta ferramenta possa ser negativo à usuários com necessidades educacionais especiais, falhando também na total inclusão desses indivíduos (HERSH; LEPORINI, 2012). Deve-se ter em mente que não basta apenas disponibilizar os

JEDs, deve-se também oferecer recursos capazes de auxiliar as PNEEs a utilizarem este recurso educacional com o intuito de garantir sua plena inclusão no processo de ensino e aprendizagem, por este proporcionado. Oferecer tal apoio a esse público e ofertar a acessibilidade necessária tornou-se um desafio, onde ao ser conquistado poderá garantir igualdade de condições.

Uma forma de oferecer esse apoio seria por meio de Tecnologias Assistivas, que podem ser definidas como qualquer instrumento, recurso ou ferramenta utilizado para prover uma maior autonomia e independência à pessoa com necessidade especial, desde um simples objeto adaptado até sofisticados softwares que visam à acessibilidade (ITS BRASIL, 2008). A Organização Internacional de Normas (ISO) por meio da ISO 9999 organiza as TAs de acordo com seus objetivos funcionais, classificando-as em áreas diferentes dentre elas a classe de “Ajudas para a comunicação e informação”. Esta classe pode-se incluir as PNEEs que precisam de auxílio para utilizarem os JEDs em seu processo de aprendizagem, tornando-se o foco para realização deste trabalho.

#### **1.4. Contribuição do Trabalho**

Na literatura foram encontradas análises comparativas de TAs, porém com finalidades distintas das apresentadas por este trabalho. Lima; Silveira e Bassani (2012), realizaram uma análise comparativa de softwares leitores de tela no Ambiente Virtual de Aprendizagem *Moodle*. Santos Junior; Oliveira e Oliveira (2010), contribuíram com uma análise comparativa e descritiva sobre tecnologias que auxiliam no ensino de LIBRAS.

Portanto, de acordo com a literatura, é possível verificar a importância de se analisar as tecnologias assistivas antes destas serem aplicadas no contexto educacional. Possibilitando assim, por meio de uma comparação, identificar as que melhor contribuem no processo ensino e aprendizagem. O presente trabalho tem como principal contribuição a criação de um método



de análise comparativa que permitirá a qualquer profissional da educação a identificação e classificação das tecnologias assistivas que melhor auxiliam na utilização de jogos educacionais digitais por pessoas com necessidades educacionais especiais (auditiva e visual), podendo promover uma melhoria na inclusão destas pessoas no processo de ensino e aprendizagem com a utilização de Jogos Educacionais Digitais.

## **1.5. Organização da Monografia**

Este trabalho está organizado da seguinte maneira: o Capítulo I apresenta os principais conceitos classificados como relevantes para este trabalho. Em seguida, o Capítulo II, relata os principais trabalhos relacionados, encontrados na literatura. O Capítulo III apresenta o método proposto por este trabalho denominado ACMATec, descrevendo sua arquitetura bem como cada etapa que deve ser realizada. O Capítulo IV apresenta todo o processo de aplicação, onde são descritos os procedimentos adotados para sua conclusão. O Capítulo V apresenta os resultados obtidos por meio da aplicação, trazendo uma análise dos dados. O Capítulo VI apresenta as conclusões e trabalhos futuros. Ao final deste trabalho encontram-se os apêndices e anexos, nos quais constam o questionário de avaliação do ACMATec bem como o documento de controle de aplicador.

## **2. CAPÍTULO I – TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO E A INCLUSÃO DE PNEEs**

### **2.1. Introdução**

Para a realização deste trabalho, foi necessário realizar um estudo com o objetivo de levantar as principais informações com relação a esta pesquisa, onde através deste, foi possível compreender todos os conceitos importantes, bem como suas características. Desta forma, foi pesquisado sobre a importância das TICs no contexto educacional, sobre os conceitos e definições dos softwares educacionais, destacando-se os Jogos Educacionais Digitais e suas características, sobre os conceitos e definições das Tecnologias Assistivas, e por fim sobre as características e necessidades de Pessoas com Necessidades Educacionais Especiais.

Portanto, este capítulo apresenta os principais conceitos utilizados para confecção deste trabalho, levando em consideração os assuntos classificados como relevantes para este processo. A seção 2.2 apresenta uma breve discussão sobre as Tecnologias de Informação e Comunicação, que também passaram a ser utilizados no processo educacional. Em seguida, a seção 2.3 trata sobre a popularização dos softwares educacionais, abordando sobre seus principais conceitos. A seção 2.4, traz uma breve discussão sobre os jogos educacionais digitais, abordando a crescente utilização dessa ferramenta no contexto educacional, e seus

principais conceitos, destacando as principais características de um bom jogo educacional. Posteriormente na seção 2.5 será destacada a inclusão de pessoas com necessidades educacionais especiais no ensino regular, e a importância da sociedade em criar mecanismos que possam contribuir para esse processo de inclusão. Em seguida, a seção 2.6 traz uma abordagem sobre Tecnologias Assistivas, a importância dessas ferramentas de auxílio, bem como seus principais conceitos. Por fim, a seção 2.7 traz as conclusões e considerações finais deste capítulo.

## **2.2. Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC)**

O avanço das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) e o surgimento de novos paradigmas e novas realidades na sociedade proporcionaram a inserção da informática no processo educacional, sugerindo mudanças nos modelos tradicionais de ensino (ITS BRASIL, 2008). O estilo pedagógico de ensino tem gerado discussões entre estudiosos, pela maneira com que as TICs são ou não empregadas como ferramentas de auxílio no processo de ensino e aprendizagem. Leite *et al* (2009) relata a crescente utilização das TICs como recurso colaborador e intermediário da aprendizagem no processo educacional, como a implantação de laboratórios de informática em escolas públicas e privadas, porém, o mesmo destaca que ainda existe a necessidade de ambientes, produtos e técnicas para desfrutar destas propriedades.

Sabe-se que existem alguns recursos de TICs disponíveis nas instituições de ensino, ficando a cargo de o educador avaliá-las cuidadosamente para elencar as que pretende utilizar em suas aulas, examinando seus aspectos técnicos e sua funcionalidade dentro dos conteúdos (PEREIRA; CORDENONSI, 2009). Valente (1999) destaca a inclusão da informática na educação onde ao ser empregada corretamente poderá trazer benefícios, ajudando a formar cidadãos criativos, críticos, e, até mesmo mudar o modo como se aprende.

As TICs podem permitir que a sociedade coloque em prática os direitos fundamentais da Declaração Universal dos Direitos Humanos como: liberdade de expressão, direito à educação e o acesso à informação, o que antes eram impossibilitados (ROSINI, 2010). O Brasil ainda necessita melhorar a capacidade dos profissionais da educação ao utilizarem as TICs no contexto educacional, deparando-se com diversas barreiras em sua execução, pois a forma como as Tecnologias de Informação e Comunicação são adicionadas pelo sistema educacional impactará diretamente na redução da exclusão digital existente no país (UNESCO, 2009). A Tecnologia é desenvolvida para suprir as necessidades existentes do cotidiano, onde segundo Rosini (2010), sua utilização facilita o processo de determinadas atividades que antes eram executadas de outras maneiras. O autor ainda descreve que:

A definição de tecnologia da informação abrange uma gama de produtos de hardware e software capazes de coletar, armazenar, processar e acessar números e imagens para o controle de equipamentos e processos de trabalho e para conectar pessoas. (ROSINI, 2010, p. 27).

Por meio da Tecnologia, diversos fatores podem ser adquiridos em benefício ao modelo tradicional de ensino, possibilitando assim a mudança almejada no sistema educacional, onde visará o envolvimento ativo e motivador do aluno. Tal mudança é necessária para que seja possível passar de uma educação baseada na transmissão da informação, para a criação de ambientes de aprendizagem nos quais o aluno realiza atividades e constrói o seu conhecimento de forma mais prazerosa e motivadora (VALENTE, 1999).

Uma maneira de aplicar as TICs como ferramentas de auxílio no processo educacional oferecendo as características necessárias para suprir tais necessidades, seria por meio da utilização de softwares educacionais.

### 2.3. Softwares Educacionais (SE)

Com a introdução das TICs no contexto educacional, começou-se a desenvolver softwares específicos para serem empregados no processo de ensino e aprendizagem, o que não quer dizer que os desenvolvidos para outros fins não possam ser utilizados na educação. Sendo assim, tanto os softwares específicos para a educação, quanto os de outras áreas que são utilizados no contexto educacional, podem ser denominados softwares educacionais (JUCÁ, 2006). A utilização desta ferramenta como auxílio educacional tem mostrando-se cada vez mais eficaz na aquisição da leitura e da escrita, por exemplo, levando o indivíduo a pensar, estabelecer relações, levantar e confrontar hipóteses, principalmente frente ao erro, possibilitando a interação (PEREIRA; CORDENONSI, 2009).

Os primeiros softwares educacionais se originaram pela necessidade de criar métodos educacionais em que o aluno se motivasse e se interessasse com o conteúdo por meio de formas lúdicas, proporcionando assim uma interação mais próxima do real. Tais softwares são desenvolvidos por especialistas em programação e educação, onde existe a preocupação em envolver várias áreas de aprendizagem em seu conteúdo a fim de criar ferramentas que poderão ser utilizadas para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem (SILVA, 2009).

De acordo com Sancho (1998, p. 169), softwares educacionais “são recursos informáticos criados com o intuito de serem utilizados em contextos de ensino e aprendizagem”. Leite *et al* (2009, p. 04) define software educacional como “programas para computador com o objetivo de contribuir para aquisição da aprendizagem, com fundamentação pedagógica”. Neste contexto, é indispensável que sejam selecionados em função dos objetivos pretendidos no processo de ensino e aprendizagem, assinalando os que visam induzir o aluno a interagir com o software de forma a construir o conhecimento, dos que buscam apenas testar conhecimentos (SILVA, 2006).

Existem diversos tipos de softwares que podem ser inseridos como meios de auxílio no contexto educacional, que segundo Oliveira; Costa e Moreira (2001), estes podem ser classificados em duas categorias:

- **Software educativo:** são desenvolvidos sobretudo para construir o conhecimento referente a um conteúdo didático, tendo como finalidade favorecer o processo de ensino e aprendizagem.
- **Software aplicativo:** são programas que não foram desenvolvidos para fins educativos, porém podem ser utilizadas como ferramentas de auxílio neste contexto.

Deve-se ter em mente que é necessário avaliar a maneira como os softwares educacionais são usados na educação e como podem favorecer de modo eficiente em tal processo e na construção do conhecimento (JUCÁ, 2006). De acordo com Leite *et al* (2009) este processo de avaliação de um recurso tecnológico é intensa e rigorosa, pois é necessária uma fundamentação teórica para análise do conceito em que o recurso irá abordar, assim como para o *design* da interação.

Dentre os diversos tipos de softwares educacionais existentes, Valente (1999) relata que cada um apresenta características que podem favorecer a construção do conhecimento, porém alguns necessitam de um envolvimento maior do educador para um melhor entendimento do aluno, outros ao contrário, apresentam propriedades que propiciam a compreensão. O autor além de frisar que ao escolher um software educacional para inserir no processo educacional analisando tais características, ainda descreve os tipos de softwares, são eles:

- **Tutorial:** é um software que transmite informações em uma determinada sequência didática, permitindo a escolha do usuário em seguir sequencialmente ou escolher apenas as informações desejadas.

- **Programação:** nesse tipo de software, o usuário é quem programa o computador, exigindo do aluno o processamento de informações para transformá-las em conhecimento e transmitir ao sistema em forma de códigos por meio da programação.
- **Processador de texto:** são softwares que não são especialmente criados para o contexto pedagógico (editores de textos, editores de planilhas, entre outros). Na sua grande maioria são fáceis e simples de se utilizar, facilitando a escrita dos pensamentos do usuário. No entanto, são limitados ao formato textual o que pode ser desvantajoso por ser uma interação não muito motivadora.
- **Multimídia e Internet:** principalmente na internet, são utilizados para busca de informações que posteriormente poderão ser inseridas em conteúdos educativos. Similar aos tutoriais, na multimídia o usuário realiza ações por meio das possibilidades oferecidas pelo software, retornando informações ao usuário. Esse tipo de software pode oferecer uma vasta combinação de recursos em meio a textos, sons, imagens entre outros, que facilitam ao usuário a melhor expressão de suas ideias e melhor interação.
- **Simulação e modelagem:** são programas que possibilitam ao usuário o aprofundamento em um determinado assunto como, por exemplo, em uma simulação de um fenômeno, onde poderá observar seu comportamento detalhadamente. Na modelagem, o usuário utiliza do sistema para criar o modelo desejado, podendo até mesmo em seguida usá-lo como uma simulação. Portanto, a diferença entre simulação e modelagem está no ato de visualizar (interagir) e desenvolver (criar seu próprio modelo), respectivamente.
- **Jogos:** são softwares que procuram desafiar e motivar o usuário, envolvendo-o em uma competição contendo regras e leis pré-definidas. Com isso, o usuário ao

jogar necessita utilizar estratégias e conhecimentos existentes ou criados momentaneamente por meio de hipóteses.

Portanto, deve-se ter em mente que, o que classifica o software como sendo de caráter educacional, é justamente sua aplicação no contexto pedagógico, conforme destaca Jucá (2006), que “um software pode ser considerado educacional quando adequadamente utilizado em uma relação de ensino-aprendizagem”. Sendo assim, sua qualidade está relacionada com o intuito de sua utilização e com a possibilidade de permitir que o usuário eleve mentalmente o seu nível de esforço em situações emergentes, levando a compreensão de parte das propriedades de um novo conceito (GOMES; PADOVANI, 2005).

Um tipo de software educacional que vem ganhando destaque como ferramenta de auxílio no processo de ensino e aprendizagem, são os jogos educacionais digitais. Esta ferramenta vem sendo inserida no contexto educacional não só pelo fato de oferecer uma motivação ao aluno e o incentivando no processo de aprendizagem, mas também pelo grande interesse dos jovens pelos jogos virtuais.

## **2.4. Jogos Educacionais Digitais (JED)**

Há tempos que os jogos eletrônicos fazem parte da sociedade e conquistam o interesse não só dos jovens, mas também de adultos e crianças. Segundo uma pesquisa feita pela consultoria PWC (*PriceWaterhouseCoopers*), divulgada em uma matéria pelo Jornal Folha de S.Paulo (2012), o Brasil é o 4º (quarto) colocado no mercado mundial neste assunto, ressaltando que em 2011 movimentou R\$ 840 milhões, estimando-se que até 2016 este mercado crescerá, podendo atingir cerca de R\$ 4 bilhões de reais. De acordo com o IBOPE (2012), cerca de 11,8 milhões de pessoas jogam jogos eletrônicos, sendo 67% em consoles de videogame e 42% em computadores, o que ressalta ainda mais a importância de inserir esse



recurso a favor do contexto educacional, com a finalidade de acrescentar de forma positiva o método de ensino e proporcionar a atração que os jogos oferecem.

O jogo pode tornar-se uma ferramenta pedagógica muito eficiente. Conforme menciona Tarouco (2005), por meio do jogo, muitos benefícios podem ser adquiridos, como a criatividade, a possibilidade de conhecer e simular diversas situações do cotidiano, permite reconhecer e entender regras, além de possibilitar diversão e motivação. Mattar (2010) cita os fatores positivos que os jogos podem proporcionar como, os cognitivos, os sociais, os culturais entre outros. Além do mais, o jogo tem um papel essencial para o indivíduo, por ser culturalmente favorável para a expressão coletiva de ideias e, sobretudo, como forma de assimilação da realidade, o que o torna necessário ao processo de desenvolvimento do indivíduo (PASSERINO, 1998).

Para que um jogo seja eficiente no processo educacional, o mesmo deve oferecer ocasiões desafiadoras e atraentes em tomadas de decisões atraindo e motivando os jogadores a irem até o final, além de possibilitar que o usuário visualize seu próprio desempenho podendo se auto avaliar (MORATORI, 2003). Com esses estímulos a possibilidade dos alunos se envolverem em um determinado contexto se torna muito maior, conforme também relata Savi; Ulbricht (2008), que muitos jovens ficam longos períodos tomados pelos jogos digitais, exatamente pelos desafios e fantasias neles contidos.

Sabe-se que atrair os estudantes para as atividades educacionais não é um processo fácil, e existem inúmeras pesquisas sobre este assunto, onde os pesquisadores tentam encontrar meios de unir o ensino e a diversão, o que pode ser obtido com o auxílio dos jogos educacionais digitais. Esta ferramenta oferece meios que possibilitam a atração, a motivação e a interação, estimulando a aprendizagem do aluno (SAVI; ULBRICHT, 2008). Porém, vale lembrar que jogos educacionais digitais, necessitam possuir objetivos pedagógicos e sua

utilização deve estar inserida em um contexto didático, pois são programas cuja finalidade é atender necessidades ligadas à aprendizagem (PRIETO *et al*, 2005).

Falkembach (2006) apresenta alguns tipos de jogos educacionais:

- **Jogos de estratégia:** os usuários aplicam os mais altos níveis de pensamentos e habilidades na tentativa de solucionar problemas e desafios para jogar e ganhar. Este tipo de jogo foca-se na capacidade e na sabedoria do usuário, especialmente na construção e administração de algo.
- **Jogos de ação:** podem desenvolver e aperfeiçoar a coordenação motora, reflexos e o pensamento rápido frente a situações inesperadas reagindo rapidamente em tais circunstâncias, ou seja, podem auxiliar no desenvolvimento psicomotor do usuário.
- **Jogos lógicos:** visam trabalhar mais a mente do usuário do que o reflexo. Normalmente contém um limite de tempo para o jogador finalizar suas tarefas.
- **Jogos de aventura:** se caracterizam pelo controle, por parte do usuário, do ambiente a ser descoberto.
- **Jogos interativos:** com o suporte a multimídias, a Internet possibilita que muitos educadores utilizem desse recurso para simular, educar e assessorar por meio do jogo na web.
- **Jogos treino e prática:** como, por exemplo, em conteúdos que necessitam de repetição e memorização, este recurso pode ser utilizado para revisar material visto em aula.
- **Jogos de Simulação:** podem ser utilizados em simulações de atividades impossíveis de serem feitas em sala de aula, envolvendo a criação de um determinado modelo simplificado do mundo real. Isso faz com que o usuário vivencie e explore situações fictícias, e até mesmo situações do mundo real.

- **Jogos de adivinhar:** são formados por enigmas em seus vários níveis.
- **Jogos do tipo passatempo:** são jogos para colorir imagens para impressão, jogos de entretenimento, entre outros.
- **Jogos de aprender:** visam o esforço e a aplicação de conhecimento. São jogos de questionários, de cálculos entre outros.

Para inserir um jogo educacional digital no contexto pedagógico é necessário conhecer seus fundamentos teóricos para ter a garantia de que será aplicado corretamente, assim como é necessário também que o mesmo ofereça uma boa qualidade. Sendo assim, Anetta (2010) apresenta seis características importantes para que um JED seja considerado de boa qualidade:

- **Identidade:** o usuário deve vivenciar o jogo, acreditando estar realmente fazendo parte daquele ambiente, alcançando seus objetivos de maneira prazerosa. Uma forma de obter uma interação maior entre o jogo e o usuário é a utilização de avatares, onde a identidade do usuário é representada por meio de um personagem único, o que acontece em muitos jogos modernos atuais.
- **Imersão:** quando os usuários estão imersos nos ambientes de JEDS, significa que os mesmos estão envolvidos totalmente com o jogo possuindo uma verdadeira identidade encontrando-se motivados a prosseguir com os obstáculos até chegarem ao seu objetivo final.
- **Interatividade:** uma boa interatividade permite aos usuários serem comunicadores sociais, seja com o próprio computador ou com outro usuário caso o jogo seja *multiplayer*. Interatividade deve ser avaliada como uma relação no nível da consciência, que consegue envolver quem interage.
- **Níveis de complexidade:** todo bom jogo oferece diversos níveis de dificuldade e obstáculos que são alterados no decorrer do jogo. Tais complexidades devem

possuir níveis diferentes de acordo com seu objetivo, pois um jogo criado para crianças podem não ser atrativos para adultos, assim como um jogo criado para adultos podem não ser ideal para crianças.

- **Análise de desempenho:** é necessário na criação de jogos educacionais, possuir algum meio que permita analisar e avaliar o desempenho de seus usuários. Para isso foi determinado que para que um jogo educacional seja considerado de boa qualidade deve existir um *feedback* que permita coletar dados relacionados ao usuário de jogos possibilitando uma análise do ensino e a verificação da compreensão do aluno.
- **Instrutivo:** a finalidade de qualquer empreendimento educacional é o aprendizado, que deve existir em um JED de forma o usuário não perceba sua existência ao estar inteiramente imerso neste tipo de ambiente.

Portanto, um Jogo Educacional Digital pode-se tornar uma importante ferramenta pedagógica para auxiliar os profissionais da educação no processo de ensino e aprendizagem, porém para que isto ocorra é necessário que os JEDs sejam aplicados de maneira correta e que sejam avaliados antes e depois de sua aplicação no processo educacional para que possa verificar a sua eficiência para o processo de ensino e aprendizagem.

## **2.5. Pessoas com Necessidades Educacionais Especiais (PNEE)**

De acordo com o Censo de 2010 publicado pelo IBGE, cerca de 24% da população, ou seja, aproximadamente 46 milhões de brasileiros, declarou possuir pelo menos uma deficiência dentre as pesquisadas: mental, motora, visual e auditiva, indicando a visual e auditiva as deficiências com maior índice no país (BRASIL, 2012).

Segundo o decreto federal nº 5.296 de dezembro de 2004, classifica-se deficiência visual como cegueira, na qual a acuidade visual é igual ou menor que 0,05 no melhor olho,

com a melhor correção óptica; a baixa visão, que significa acuidade visual entre 0,3 e 0,05 no melhor olho, com a melhor correção óptica; os casos nos quais a somatória da medida do campo visual em ambos os olhos for igual ou menor que 60°; ou a ocorrência simultânea de quaisquer das condições anteriores. O decreto define também que, deficiência auditiva é a perda bilateral, parcial ou total, de quarenta e um decibéis (dB) ou mais, aferida por audiograma nas frequências de 500Hz, 1.000Hz, 2.000Hz e 3.000Hz.

Sabe-se que a inclusão social de pessoas com qualquer tipo de necessidades especiais tornou-se um assunto fundamental, nos últimos anos, tendo como um dos principais alvos o comportamento da sociedade diante do papel principal da inclusão. Por muito tempo, a deficiência era tratada como um problema individual, transferindo a responsabilidade de adaptação ao próprio deficiente. A realidade fez com que a sociedade invertesse este papel, tendo agora como principal função a responsabilidade de acolher essas pessoas e adaptar-se a elas, oferecendo-as a total inclusão assim como todos os direitos de cidadão, como o acesso aos serviços de saúde, trabalho, segurança, locomoção e principalmente a educação (ITS BRASIL, 2008).

A partir da década de 90, foram criadas leis assegurando o direito à inclusão de deficientes nas escolas regulares de ensino, proporcionando o direito de igualdade à educação. Com isso, nos dias atuais não é incomum ver Pessoas com Necessidades Educacionais Especiais (PNEEs), em especial os deficientes Visuais e Auditivos, matriculadas em escolas públicas, desde o jardim de infância até mesmo em Universidades. No entanto, apesar desse grande avanço, as escolas ainda não estão aptas a acompanhar os novos tempos, e lidar com a diversidade do público que atende (PAULON, 2005).

Para que ocorra a total inclusão das PNEEs, é necessário criar mecanismos e métodos especiais de ensino para auxiliarem esses indivíduos em seu processo de aprendizagem. É necessário um estudo aprofundado de tais deficiências com o intuito de saber e identificar

quais características devem ser contempladas para suprir suas carências e utilizar recursos capazes de auxiliar o profissional da educação no processo de ensino de PNEEs, como por exemplo, por meio da utilização de Tecnologias Assistivas.

## **2.6. Tecnologias Assistivas (TA)**

O termo traduzido no Brasil para Tecnologia Assistiva (TA), e também conhecido no país como “Ajudas Técnicas”, foi criado em 1988 pelos Estados Unidos como *Assistive Technology*, a qual define como recursos e serviços capazes de auxiliar pessoas com deficiência (BRACCIALLI, 2007). Por meio das TAs, pode-se criar diversos recursos eficientes para auxiliar as pessoas com necessidades educacionais especiais em seu processo de aprendizagem, permitindo assim seu direito educacional e a sua inclusão em escolas regulares de ensino. De acordo com o Comitê de Ajudas Técnicas (2010), Tecnologia Assistiva é uma área do conhecimento que abrange várias disciplinas, cujo objetivo é promover a funcionalidade de atividades relacionadas a pessoas com deficiência, visando sua autonomia e independência. As TAs englobam recursos, estratégias, produtos, entre outros, na qual são criados para favorecerem pessoas que necessitam de auxílio para a realização de suas atividades.

A Tecnologia Assistiva é produto dos avanços tecnológicos em áreas estabilizadas, as quais contam com o trabalho dos profissionais de diversas áreas do conhecimento com o intuito de restaurar a função humana por meio de pesquisas, criações de equipamentos e recursos que serão utilizados por pessoas com deficiência. Sua aplicação envolve desde as tarefas básicas realizadas pelo ser humano até a execução de atividades profissionais (BRASIL, 2009).

Segundo Sartoretto; Bersch (2013), o objetivo das TAs é proporcionar à pessoa, com deficiência, maior independência, um estilo de vida que vá incluí-la no meio social e ampliar

a sua comunicação, mobilidade, habilidades de seu aprendizado, assim como oferecer possibilidades de trabalho.

Diversos autores classificam as TAs em várias categorias de acordo com suas funcionalidades, assim como a ISO 9999 (1998), que classifica as TAs em dez áreas distintas. Porém Bersch (2008), traz uma classificação com finalidade pedagógica e serão mencionadas a seguir:

- **Auxílios para a vida diária e vida prática:** recursos que facilitam o cuidado de pessoas dependentes de auxílio em atividades como cozinhar, se alimentar, tomar banho, etc., ou favorecem o desempenho autônomo e independente em tarefas rotineiras.
- **Comunicação Aumentativa e Alternativa:** Destinada a pessoas que necessitam de recursos auxiliares para se comunicarem, como por exemplo, pessoas que apresentam defasagem entre sua necessidade comunicativa e sua habilidade em falar e/ou escrever.
- **Recursos de acessibilidade ao computador:** conjunto de *hardware* e software que possibilitam pessoas com privações sensoriais e motoras a utilizarem o computador.
- **Sistemas de controle de ambiente:** pessoas com limitações motoras necessitam de auxílios por meio de controle remoto para o acionamento de algum aparelho eletrônico ou sistemas em geral.
- **Projetos arquitetônicos para acessibilidade:** independentemente de sua condição física e sensorial, os projetos de edificação e urbanismo oferecem garantia de acesso, funcionalidade e mobilidade a todas as pessoas, por meio de rampas, adaptações estruturais, elevadores, entre outros, amenizando as barreiras físicas.

- **Órteses e próteses:** Órteses são normalmente produzidos sob medida, e colocadas junto a algum membro do corpo, proporcionando uma estabilização ou função, auxiliando em algumas funções manuais como a escrita, digitação, etc. Próteses são peças artificiais que substituem partes ausentes do corpo.
- **Adequação Postural:** são recursos que promovem adequações em todas as posturas, sentado, de pé, deitado. É fundamental possuir uma postura correta e confortável para conseguir um bom desempenho funcional.
- **Auxílios de mobilidade:** recursos que são utilizadas para a melhoria da mobilidade pessoal.
- **Auxílios para cegos ou para pessoas com visão subnormal:** recursos cuja finalidade é a independência de pessoas com limitações visuais na realização de diversas atividades.
- **Auxílios para pessoas com surdez ou com déficit auditivo:** equipamentos que visam auxiliar pessoas com deficiência auditiva.
- **Adaptações em veículos:** acessórios que possibilitam pessoas com deficiência física dirigir um automóvel.

Sabe-se que existem diversas TAs que possuem características capazes de suprir as limitações de deficientes visuais e auditivos e que se encaixam na categoria de Recursos de acessibilidade ao computador, porém é escassa a existência de TAs específicas para JEDs, acarretando na falta de acessibilidade dessas ferramentas pedagógicas. Uma maneira de possibilitar que pessoas com necessidades educacionais especiais possam utilizar os jogos educacionais digitais em seu processo educacional, é oferecendo Tecnologias Assistivas que possuem características capazes de suprir tais limitações e que proporcionem a interação necessária com os JEDs, permitindo sua utilização. Sendo assim, é preciso identificar TAs que possam ser utilizadas para este fim adaptando-as aos JEDs e aos PNEEs, e por fim,



avaliá-las com a finalidade de verificar se realmente as TAs oferecem as características necessárias que possibilitam a utilização dos JEDs por pessoas com necessidades educacionais especiais.

## **2.7. Considerações Finais**

Neste capítulo, foram apresentados os principais conceitos referentes a este trabalho, onde se pode verificar a inserção das tecnologias da informação e comunicação no contexto pedagógico, destacando-se os softwares educacionais, mais especificamente os jogos educacionais digitais. No entanto, assim como menciona este capítulo, a inclusão de pessoas com necessidades educacionais especiais nas escolas regulares de ensino, traz consigo o problema da acessibilidade dessa ferramenta de auxílio pedagógico.

É necessário estar ciente que não são todas as pessoas capazes de utilizarem as ferramentas tecnológicas bem como outros recursos disponíveis. Sendo assim, para que essas pessoas possam usufruir dos JEDs, no processo de ensino e aprendizagem, é necessário algum recurso que seja capaz de suprir suas necessidades e possibilitar a sua utilização, e uma forma que pode ser considerada é o uso de Tecnologias Assistivas.

## **3. CAPÍTULO II – MÉTODO PARA ANÁLISE COMPARATIVA DE TECNOLOGIAS ASSISTIVAS**

### **3.1. Introdução**

O estudo acerca de tecnologias assistivas que auxiliem na utilização de ferramentas educacionais é essencial para o aprimoramento da inclusão de pessoas com necessidades educacionais especiais no processo de ensino em aprendizagem. Sendo assim, métodos que comparem estas tecnologias são importantes para auxiliar na escolha das que melhor se adequam as necessidades de cada usuário.

Com este propósito, serão apresentadas, ao longo das próximas seções, alguns trabalhos sobre análises comparativas de tecnologias assistivas encontrados na literatura, que foram consideradas de maior relevância para o desenvolvimento do método de análise proposto por este trabalho, identificando suas formas de análise e seus métodos de comparação. Na seção 3.2 será apresentada a metodologia utilizada para a análise. As seções 3.3 e 3.4 trazem uma descrição e análise do trabalho de Lima; Silveira; Bassani, (2012) e do trabalho realizado por Santos Junior; Oliveira; Oliveira, (2010), respectivamente, comparando-os com a proposta da presente pesquisa. A seção 3.5 apresenta a conclusão da análise realizada entre os trabalhos, e por fim, a seção 3.6 traz as considerações finais que envolvem os assuntos discutidos neste capítulo.

### 3.2. Método para Análise Comparativa de Tecnologias Assistivas

Por meio de um estudo realizado no intuito de encontrar os principais trabalhos relacionados ao presente trabalho, foram encontrados dois que podem ser classificados como os melhores para este processo, onde foram analisados e comparados com o intuito de elencar as principais estratégias utilizadas por ambos. Os trabalhos analisados foram escolhidos levando em consideração alguns critérios, tais como: i) são trabalhos que analisam tecnologias assistivas; ii) são aplicadas no contexto educacional, visando o ensino e aprendizagem de pessoas com necessidades educacionais especiais por meio de ferramentas tecnológicas; iii) são destinadas à pessoas com necessidades especiais auditiva ou visual; iv) são trabalhos que tiveram seus resultados publicados em artigos científicos.

As buscas pelos trabalhos relacionados se deu pelas ferramentas de pesquisa, Scopus<sup>1</sup>, Google Acadêmico<sup>2</sup>, IEEE Xplore<sup>3</sup> e SciELO<sup>4</sup>, assim como os principais congressos na área de jogos e da área da educação. As palavras-chave utilizadas para as pesquisas foram as seguintes: Jogos Educacionais Digitais, Tecnologias Assistivas, Pessoas com Necessidades Educacionais Especiais e Método de Análise Comparativa e suas variações em inglês. Com as buscas realizadas foram encontrados apenas dois trabalhos que realizavam análises comparativas referentes à algumas abordagens de tecnologias assistivas destinados a aprendizagem de PNEEs auditivos e visuais, desclassificando os demais trabalhos que não eram propostos para o contexto apresentado.

Com a análise realizada foi possível verificar a importância de realizar uma análise comparativa de TAs com o intuito de identificar e classificar as tecnologias mais eficientes para apoiar na utilização de JEDs.

---

<sup>1</sup> <http://www.scopus.com/home.url>

<sup>2</sup> <http://scholar.google.com.br/>

<sup>3</sup> <http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp>

<sup>4</sup> <http://www.scielo.org/php/index.php>

Nas seções a seguir serão descritos detalhadamente os trabalhos relacionados a presente pesquisa, demonstrando toda metodologia adotada para realização dos mesmos, onde primeiramente, será apresentado o trabalho de Lima; Silveira; Bassani (2012) que realizou uma análise comparativa de softwares leitores de tela no Ambiente Virtual de Aprendizagem. Na seção seguinte é apresentado o trabalho de Santos Junior; Oliveira; Oliveira, (2010) que realizaram uma análise comparativa de tecnologias LIBRAS.

### **3.3. Análise comparativa de softwares leitores de tela no Ambiente Virtual de Aprendizagem *Moodle***

O primeiro trabalho a ser analisado foi proposto por Lima; Silveira; Bassani, (2012) onde realizaram uma análise comparativa de TAs do tipo softwares leitores de tela, visando a inclusão digital de PNEEs visuais no processo educacional por meio do Ambiente Virtual de Aprendizagem (*Moodle*). Os autores descrevem os problemas de acesso ao navegar utilizando os softwares leitores de tela, apresentando as considerações sobre acessibilidade do ambiente *Moodle* e apontando o desempenho de cada TA analisada. A análise foi realizada, tomando por base, os principais recursos que o *Moodle* disponibiliza (fórum, chat, *wiki*, *links*, entre outros), verificando assim a acessibilidade que as TAs oferecem ao deficiente visual para que o mesmo utilize de tal recurso.

Para coletar os dados a serem analisados, os autores navegaram no ambiente *Moodle* utilizando alguns leitores de tela (Jaws, Virtual Vision e NVDA), com o intuito de levantarem os principais problemas de acesso, possibilitando assim a identificação das TAs que oferecem maior acessibilidade de navegação em tal ambiente. A instalação dos softwares para a análise foi realizada em uma instituição de ensino que oferece cursos de informática para deficientes visuais. Deste modo, foram adotados os seguintes procedimentos:

- Seleção das TAs que atuam na área desejada.
- Instalação e configuração dos softwares leitores de tela em computadores distintos.

- Navegação em um Ambiente Virtual de Aprendizagem, explorando e avaliando cada leitor de tela.
- Apontamento dos itens considerados em uma tabela, atribuindo notas de 1 a 3 de acordo com a funcionalidade oferecida pela TA sobre o determinado recurso, assim como demonstra a Tabela 3.1 a seguir.

As notas atribuídas de 1 a 3 sobre a funcionalidade da TA com relação aos recursos do *Moodle* equivalem ao grau de sua eficiência, em que 1 é a nota mais baixa onde o leitor de tela não consegue ler e acessar determinados recursos do *Moodle*, a nota 2 indica que o leitor consegue acessar, explorar e entender parcialmente os recursos, e por fim a nota 3 que indica que é possível navegar, explorar e compreender perfeitamente os recursos do Ambiente Virtual de Aprendizagem *Moodle* através da leitura do leitor de tela.

Após a realização dos passos mencionados, foi possível classificar os softwares leitores de tela, apresentando através de suas pontuações relacionadas aos seus desempenhos, o que melhor contribui na acessibilidade do *Moodle*. Portanto, observou-se por meio deste trabalho que, um leitor de tela pode oferecer total acessibilidade em um determinado recurso, enquanto outro leitor não oferece nenhuma acessibilidade ao mesmo recurso avaliado. Além do mais, os autores concluíram que ao ofertar um curso para um PNEE visual utilizando o Ambiente Virtual de Aprendizagem, nem sempre podem ser utilizados todos os recursos, pois as TAs podem não oferecer acessibilidade junto ao recurso.

**Tabela 3.1 – Resultados obtidos na avaliação de cada leitor de tela**

<b>NAVEGAÇÃO EXPLORADA</b>	<b>JAWS</b>	<b>VIRTUAL VISION</b>	<b>NVDA</b>
Leitura da página inicial – não logado	3	3	3
Leitura da página inicial – logado	3	3	3
Menus curso Cadastrado no ambiente	2	2	2
<i>Link</i> para abrir página <i>web</i> simples	3	3	3
Abrir <i>Link</i> de arquivos PDF	3	3	3
Abrir <i>link</i> de página web	3	3	3
<i>Chat</i>	1	2	2
<i>Wiki</i>	2	2	2
Fóruns	2	2	3
Ferramenta Envio de Tarefa	3	3	3
Calendário	2	2	2
<i>HotPotatoes</i>	1	1	1
Administração Notas	1	2	3
Administração Perfil	3	3	3
Atividades Certificado	2	2	2
Atividades Questionários	2	1	1
Atividades Recursos	3	2	3
Atividades Tarefas	3	2	3

Partindo deste contexto, a proposta apresentada pelo presente trabalho, assim como o trabalho realizado por Lima; Silveira; Bassani, (2012) que será apresentado ainda neste capítulo, traz em comum um método de análise comparativa de Tecnologias Assistivas que atuam no contexto educacional. Porém, tem-se como proposta o desenvolvimento de um método que proporcione uma análise voltada para o processo de aprendizagem das PNEEs com o apoio de Jogos Educacionais Digitais, ou seja, será apresentado um método que possibilite a comparação de TAs que auxiliam pessoas com necessidades educacionais especiais auditivas e visuais, a utilizarem os JEDs em sua aprendizagem, possibilitando assim

a identificação das que melhor se adequam para este tipo de aplicação, além de contribuir na inclusão de pessoas com necessidades especiais no processo educacional.

### **3.4. Análise comparativa e descritiva sobre tecnologias LIBRAS**

Santos Junior; Oliveira; Oliveira, (2010), apresentam em seu trabalho uma análise comparativa e descritiva sobre tecnologias LIBRAS (Linguagem Brasileira de Sinais). Diante do problema de diversos tradutores automáticos em auxílio a LIBRAS apresentarem falhas geradas por ambiguidades em traduções, os autores apresentam uma classificação das ferramentas analisadas. Após realizarem pesquisas e encontrarem algumas TAs disponíveis para fins desejados (FALIBRAS, PULØ, TLIBRAS e XLIBRAS), foi feita uma descrição de cada tecnologia comparando detalhadamente suas características e destacando as ferramentas que mais se adequam ao processo pretendido. Os autores adotaram os seguintes procedimentos:

- Busca por TAs de auxílio a LIBRAS.
- Estudo dos métodos de tradução de cada tradutor (direta, indireta, datilologia e metadados) e seu tipo de comunicação (Tabela 3.2).
- Análise descritiva de cada tecnologia, detalhando seus métodos de tradução e seu funcionamento; e
- Análise comparativa das TAs elencadas com o intuito de classificá-las, mencionando as que demonstram maior desempenho, além de identificar as melhores técnicas de tradução.

Com isso, foi possível identificar as técnicas de tradução que podem oferecer problemas em determinados aspectos, assim como as que podem oferecer total acessibilidade em outras ocorrências.

**Tabela 3.2 – Identificação dos métodos de tradução e comunicação das TAs**

<b>Tecnologia</b>	<b>Técnica de Tradução</b>				<b>Comunicação</b>	
	Datilografia	Direta	Indireta	Metadados	Síncrona	Assíncrona
FALIBRAS	-	x	-	x	x	-
PULØ	-	x	-	-	x	-
TLIBRAS	x	-	x	x	x	-
XLIBRAS	-	-	x	x	x	-

Sendo assim, o trabalho realizado por Santos Junior; Oliveira; Oliveira, (2010), também traz uma análise comparativa de Tecnologias Assistivas que auxiliam em processos educacionais, porém volta-se ao ensinamento de LIBRAS aos deficientes auditivos. No entanto, o presente trabalho, quando comparado com o trabalho apresentado por Santos Junior; Oliveira; Oliveira, (2010), não se limita apenas aos deficientes auditivos, mas abrange deficiências auditiva e visual, além de ser voltado para Jogos Educacionais Digitais que têm como intuito a aprendizagem de forma lúdica, contribuindo na inclusão de PNEEs no processo educacional.

### **3.5. Conclusão da Análise**

Ao realizar a comparação entre os trabalhos relacionados encontrados na literatura, junto à proposta do presente trabalho, verifica-se que todos fixam suas atenções à realização de uma análise comparativa de Tecnologias Assistivas que atuam no contexto educacional, porém, o trabalho proposto por esta pesquisa tem como foco o processo de aprendizagem com a inserção do lúdico por meio de JEDs. Outra característica, a ser considerada nesta proposta de trabalho, é a não restrição a apenas um tipo de necessidade especial, sendo considerada a deficiência auditiva e visual, diferentemente do que foi encontrado por meio dos trabalhos relacionados. A Tabela 3.3 apresenta, de forma detalhada, as características de cada trabalho relacionado, em comparação a proposta deste trabalho.



**Tabela 3.3. Comparação entre os trabalhos relacionados.**

	<b>Método de Análise Comparativa de TAs para JEDs</b>	<b>Análise Comparativa de TAs para Moodle</b>	<b>Análise Comparativa de Tecnologias LIBRAS</b>
Características de bons JEDs	X		
Deficiência Auditiva	X		X
Deficiência Visual	X	X	
Softwares Educacionais	X	X	X

Portanto, assim como demonstrado na tabela 3.3, o diferencial proposto pelo presente trabalho com relação aos trabalhos relacionados, é justamente por ser voltado ao processo de aprendizagem de PNEEs auditivos e visuais com o auxílio de Jogos Educacionais Digitais, contribuindo assim para o processo de inclusão dos mesmos.

### **3.6. Considerações Finais**

O presente capítulo, conforme exposto na introdução, preocupou-se em mostrar o que foi encontrado na literatura sobre análises comparativas de tecnologias assistivas aplicados no contexto educacional, com enfoque no processo de ensino e aprendizagem de pessoas com necessidades educacionais especiais. A partir da discussão apresentada por este capítulo, foi possível realizar observações das principais características de cada método apresentado e o diferencial proposto pelo presente trabalho, apontando os pontos principais de cada trabalho e comparando seus objetivos finais.

Com isso, foram selecionados dois trabalhos, onde o primeiro preocupa-se atingir as PNEEs visuais, contribuindo no processo de aprendizagem por meio de Ambientes Virtuais de Aprendizagem. O segundo trabalho destina-se aos PNEEs auditivos, realizando uma comparação entre tecnologias assistivas tradutores de LIBRAS. Desta forma, assim como a proposta do presente trabalho, as

pesquisas mencionadas buscam contribuir na inclusão de pessoas com necessidades especiais por meio de ferramentas tecnológicas.

## **4. CAPÍTULO III – ACMATec: Método para Análise Comparativa de Tecnologias Assistivas**

### **4.1. Introdução**

Uma forma de possibilitar aos PNEEs a utilização de Jogos Educacionais Digitais no processo de aprendizagem é por meio das Tecnologias Assistivas. Porém, antes de serem empregadas para tal função, é necessário verificar se as mesmas oferecem total apoio e eficiência aos usuários a quem se destinam.

Neste contexto, é possível verificar a necessidade de criação de um método comparativo de forma que o mesmo possa conduzir eficazmente um indivíduo, seja ele especialista ou não, a verificar quais tecnologias assistivas oferecem total apoio ao PNEE na utilização de JEDs. Com isso, foi desenvolvido um método denominado ACMATec – *Analysis Comparative Method of Assistive Technologies* (Método de Análise Comparativa de Tecnologias Assistivas), o qual permitirá classificação de TAs quanto ao auxílio que as mesmas oferecem para a utilização de Jogos Educacionais Digitais.

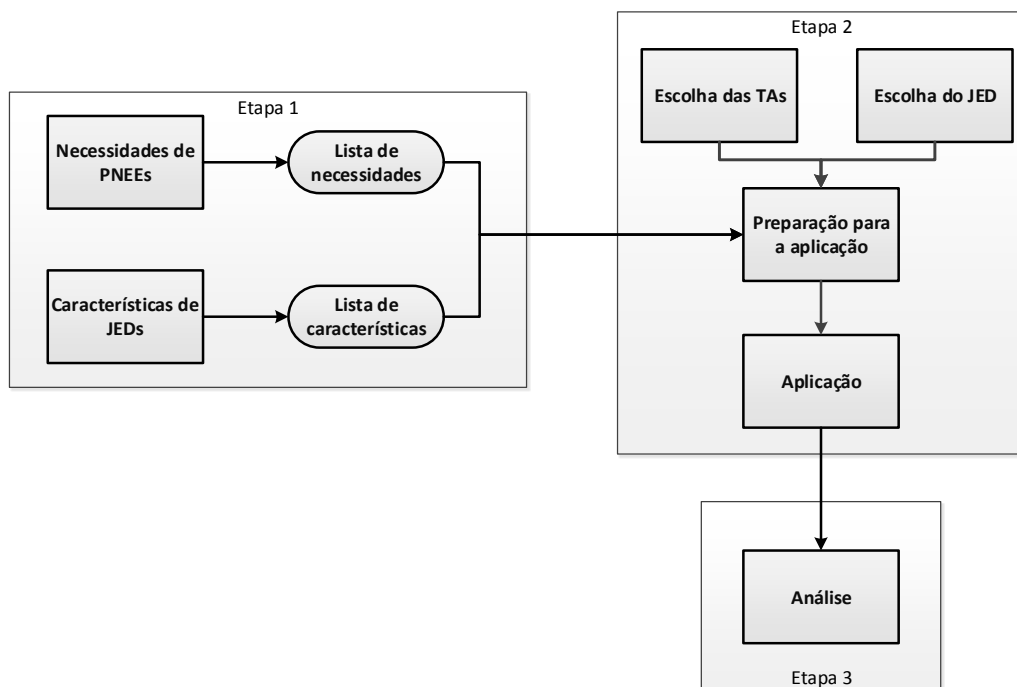
Este método pode auxiliar na análise do impacto das TAs com relação as características necessárias em um bom jogo educacional, com o intuito de verificar a eficiência desta combinação (TA e JED) no processo de ensino e aprendizagem e inclusão de pessoas com necessidades educacionais especiais. Uma outra característica do método criado, é a facilidade

de aplicação, podendo ser utilizado por qualquer pessoa sendo ela especialista ou não.

Nas seções seguintes, será apresentada a arquitetura e as técnicas adotadas para a criação do método ACMATec, demonstrando as etapas necessárias para a realização do processo de análise. Desta forma, a seção 4.2 traz de forma detalhada a arquitetura do método proposto, e em seguida, a seção 4.3 apresenta as considerações finais com relação ao presente capítulo.

## 4.2. Arquitetura

A Figura 4.1 apresenta um fluxograma de todas as etapas que foram seguidas, desde a criação do método ACMATec até a análise das ferramentas após os resultados obtidos na aplicação. O metodologia criada se divide em três etapas: etapa 1) Estudo e levantamento das características de JEDs e das necessidades de PNEEs, etapa 2) Definição dos parâmetros e aplicação, etapa 3) Análise dos resultados.



**Figura 4.1: Arquitetura ACMATec**

A seguir serão apresentadas as descrições de todas as etapas indicadas na Figura 4.1, discutindo cada processo.

#### 4.2.1. Etapa 1: Estudo e levantamento das características

A primeira etapa concentra-se em realizar estudos com o intuito de elencar todas as características consideradas relevantes para a atividade, tornando possível a compreensão das necessidades do público alvo, e das características que um bom Jogo Educacional Digital deve conter. A seguir serão apresentadas as descrições das atividades indicadas na etapa 1.

- **Necessidades de PNEEs:** O objetivo dessa atividade, é a coleta de informações que apoiará todas as etapas seguintes, pois a condução da análise será totalmente voltada às necessidades elencadas pelo estudo realizado. O primeiro procedimento é a classificação do público a quem se destina a análise, identificando o grau de necessidade, em que posteriormente será possível selecionar as Tecnologias Assistivas relacionadas a sua limitação. A Tabela 4.1 apresenta os graus de necessidades.

Assim como mostra a Tabela 4.1 existem diferentes tipos de usuários, e portanto existem também diversos tipos de cenários que devem ser considerados. De acordo com as diretrizes do W3C (2000), o texto deve ser utilizado em todo e qualquer cenário, em fotos, logotipo, botões, entre outros, pois é considerável acessível para quase todos os usuários, desde que seja possível ser manuseado por outras ferramentas, como por exemplo os leitores de telas ou softwares lupa para os deficientes visuais e os tradutores de LIBRAS para os deficientes auditivos, dependendo do grau da necessidade.

**Tabela 4.1: Tipos de deficiência auditiva e visual.**

Auditiva		Visual	
Surdez moderada	41 a 55 db	Próximo do normal	0,6 a 0,3 g
Surdez acentuada	56 a 70 db	Baixa visão moderada	0,25 a 0,12 g
Surdez severa	71 a 90 db	Baixa visão profunda	0,04 a 0,02 g
Surdez profunda	Acima de 91 db	Próximo à cegueira	0,015 a 0,008 g
Anacusia	Total	Cegueira total	Sem projeção de luz

- **Características do JED:** Outro estudo realizado, foi com relação as características de qualidade de um Jogo Educacional Digital, pois com este estudo foi possível identificar se as TAs oferecem ou não o total apoio aos PNEEs com relação à essas características elencadas, ou seja, possibilita a identificação do quão a TA permite o usuário sentir todas as características oferecidas pelo JED. Annetta (2010) traz um conjunto de características que os JEDs devem possuir para serem de boa qualidade, estas características foram apresentadas na seção 2.4.

A realização dessa etapa acarreta no total controle de toda a análise, pois por meio dos estudos realizados sobre as PNEEs e sobre as características de qualidade de JEDs será possível elencar as tecnologias assistivas que poderão suprir as suas necessidades e, que poderão contribuir como suporte a utilização de jogos educacionais digitais.

#### **4.2.2. Etapa 2: Definição dos parâmetros e aplicação**

Antes de realizar qualquer aplicação, é necessário estabelecer toda a base dos procedimentos que farão parte do processo, onde o importante é adotar critérios de análise que visam padronizar os elementos que compõem a aplicação. Desta forma, nessa etapa, deve-se envolver a escolha do software que será utilizado, dos computadores, das tecnologias

assistivas, do local, das pessoas que irão compor a aplicação, ou seja, tudo aquilo que julgar ser necessário para os procedimentos.

A seguir serão apresentadas as descrições dos processos indicados na etapa 2:

- **Escolha das TAs:** Com as necessidades de PNEEs, indicadas na etapa 1, é possível a escolha das Tecnologias Assistivas que serão empregadas no contexto apresentado e posteriormente realizar a análise. A escolha deve ocorrer de forma com que as características oferecidas pela TA supram as necessidades das PNEEs de acordo com seu grau de limitação, como por exemplo, uma pessoa que possua a visão próxima do normal não necessariamente precisará de um software leitor de tela, e sim de um software Lupa.
- **Escolha do JED:** O objetivo dessa etapa, concentra-se na escolha do JED, onde o principal mecanismo de escolha é justamente o contexto em que vai ser empregado, ou seja, o JED deve ser considerado relevante para o assunto que irá ser fixado e apresentar características importantes, como por exemplo, as características indicadas por Annetta (2010) mencionadas nas seções anteriores.

Como exemplo de aplicação, demonstrada no capítulo IV, para este trabalho foi adotado o software HagáQuê, e sua escolha foi realizada com o auxílio de um especialista em PNEEs auditivas, com o argumento que tal público apresenta uma grande dificuldade de aprender assuntos relacionados a sons, como por exemplo o uso do recurso denominado Onomatopeia que é muito utilizado em mídias escritas. Na seção 5.2.2 serão apresentados mais detalhes sobre essa escolha e dificuldades enfrentadas no decorrer desse processo de aplicação.

- **Preparação para a aplicação:** A preparação para a aplicação concentra-se na definição dos parâmetros a serem adotados. É um procedimento importante, onde tudo deve ser selecionado com extrema atenção, pois qualquer mudança ao longo do

processo, poderá acarretar alterações capaz de comprometer sua aplicação. Devem ser levados em consideração os aspectos tecnológicos e os aspectos humanos, sempre considerando as limitações e necessidades do público alvo. Desta forma, como exemplo de aplicação do método ACMATec, que será descrito no Capítulo IV, foram adotados para este trabalho, a utilização do Laboratório de Ensino de Computação (LECI) da Universidade Federal de Goiás Câmpus Jataí, onde foi possível por meio de computadores com as mesmas configurações realizar o experimento. Com relação aos aspectos humanos, a aplicação foi realizada com três especialistas e três pessoas com deficiência auditiva alfabetizados.

Nesta etapa, também deverá ser criado todo o planejamento da aplicação, identificando como serão os procedimentos da aplicação e a forma de obter os dados, que por sua vez, foi definido para este trabalho um questionário no qual serão tabuladas os dados obtidos com relação ao impacto que as TAs oferecem junto às características de um JED (ver apêndice I).

- **Aplicação:** Ao concretizar todas as etapas anteriores, será possível executar a aplicação. Para isto, é necessário seguir todo o planejamento criado para que não ocorram fatos indesejados. O objetivo da aplicação é obter informações sobre o quão as ferramentas auxiliam seus usuários na utilização do JED, para que posteriormente possam ser identificadas e classificadas as TAs mais eficientes.

Portanto, caso não seja aplicado diretamente ao público alvo, após realizar todas as etapas anteriores, ou seja, o estudo das características de JEDs e das necessidades do público alvo, e a definição dos parâmetros (escolha do local, das máquinas que serão utilizadas, do JED e das TAs de acordo com a necessidade), o educador, seja ele especialista ou não, deverá utilizar as ferramentas, simulando um cenário correspondente aos dados coletados, onde posteriormente irá responder o questionário



(Apêndice I) indicando informações referentes ao impacto que a TA ofereceu ao ser utilizada, com o intuito de em seguida, verificar sua eficiência por meio da análise dos dados.

O cumprimento correto de todo procedimento descrito acima poderá conduzir para a obtenção dos dados necessários para a intenção proposta, ou seja, para análise das TAs que apoiam na utilização dos JEDs, onde serão classificadas e verificadas se oferecem as características necessários que auxiliem na inclusão das PNEEs no processo de ensino e aprendizagem.

#### **4.2.3. Etapa 3: Análise dos dados**

O objetivo desta etapa é, através dos dados obtidos pela etapa anterior, organizá-las em uma tabela de forma clara para que posteriormente possam ser analisadas detalhadamente, indicando sempre os pontos positivos e negativos de cada ferramenta, pois neste momento é possível conhecer, com detalhes, todos os recursos que as TAs podem oferecer. Com isso a comparação entre as TAs pode ser realizada com mais facilidade, verificando quais oferecem maior apoio no processo de ensino e aprendizagem de forma lúdica.

Outros dados a serem analisados, caso seja aplicado diretamente com o público alvo, são os obtidos por meio do controle do aplicador. Estes também são importantes para identificar o grau de aceitação do público alvo, verificar se os mesmos encontraram dificuldade em meio a aplicação, e se realmente esse processo foi importante.

Desta forma, os dados obtidos junto a aplicação deste trabalho, foram expostos em uma tabela, na qual serão analisadas detalhadamente de forma que apresente todos pontos positivos e negativos relevantes ao contexto, onde serão discutidos no capítulo V.

### **4.3. Considerações finais**

Neste capítulo, foi apresentado todo o método criado, denominado ACMATec, capaz de realizar uma análise comparativa de Tecnologias Assistivas que apoiam na utilização de Jogos Educacionais Digitais com o intuito de classificá-las e identificar as que oferecem as características necessárias para este contexto. Com isso, foi demonstrada a arquitetura do método ACMATec que é composto por três etapas, sendo a primeira etapa o “Levantamento das características”, que preocupa-se com a compreensão das características de JEDs além de classificar e identificar as necessidades de PNEEs, divididas em duas classes, seja elas visual e auditiva.

A segunda etapa é a “Definição dos parâmetros e aplicação”, na qual seu objetivo é definir todo um planejamento para a execução da aplicação, levando em consideração todos os parâmetros com relação aos aspectos tecnológicos e humanos e, por fim a terceira etapa onde realiza-se a “Análise dos dados” obtidos por meio da aplicação.

Desta forma, o método criado preocupa-se em conduzir uma análise de maneira simples e objetiva, na qual qualquer educador, seja ele especialista ou não, possa realizar sua aplicação de forma direta ou por simulação, bastando apenas executar as três etapas (classificação das PNEEs, escolhas dos JEDs e das TAs, utilização das ferramentas e execução do questionário, e posteriormente a análise dos dados) descritas anteriormente.

## **5. CAPÍTULO IV – EXEMPLO DE APLICAÇÃO ACMATec**

### **5.1. Introdução**

O método ACMATec foi desenvolvido para permitir a avaliação das Tecnologias Assistivas que apoiam as PNEEs na utilização de Jogos Educacionais Digitais, com o intuito de classificar e identificar as TAs mais relevantes para processo de ensino e aprendizagem, onde por sua vez, poderá contribuir de maneira mais significativa para a inclusão do público alvo na aprendizagem por meio de JEDs. Além disso, o método de análise, proposto por este trabalho, tem por objetivo permitir que avaliadores não especialistas possam utilizá-lo, proporcionando uma avaliação tão eficiente quanto uma avaliação realizada por avaliadores especialistas.

Para validar o método proposto, foi necessário realizar um planejamento de uma aplicação utilizando todo processo indicado pelo mesmo e, por conseguinte, realizar a análise de uma TA verificando se a mesma pode ou não ser empregada no contexto educacional. Neste sentido, as seções a seguir apresentam o planejamento da avaliação do método ACMATec, demonstrando quais foram os recursos necessários para realização desta avaliação e como foi executado cada procedimento. Sendo assim, na seção 5.2 é apresentada a metodologia utilizada para a execução da aplicação, a seção 5.3 traz de forma detalhada a execução da aplicação, e por fim, a seção 5.4 traz as considerações finais deste capítulo.

## **5.2. Metodologia utilizada**

Para realizar o exemplo de aplicação do método ACMATec, foram acompanhadas todas as etapas descritas no Capítulo III do presente trabalho. É importante ressaltar que todo processo, de escolha do público, escolha do JED, assim como todo processo de aplicação, se deu com o auxílio de um professor especialista no processo de ensino e aprendizagem de pessoas com necessidades educacionais especiais.

A seguir será detalhada toda a metodologia adotada com relação aos aspectos humanos e tecnológicos.

### **5.2.1. Escolha do Público Alvo**

Assim como proposto, o público a ser atingido pelo método ACMATec são as PNEEs auditivas e visuais, porém, para esta aplicação foi considerado apenas PNEEs auditivos. Para validar o método e, conseqüentemente realizar a análise comparativa das tecnologias assistivas utilizadas, foi realizada a aplicação com três especialistas, e três PNEEs auditivas.

O critério de escolha dos mesmos foi:

Especialistas:

- Professores de PNEEs auditivas
- Formação em LIBRAS

PNEEs auditivas:

- Anacusia (surdez total)
- Alfabetizado

O intuito de envolver esses dois grupos de pessoas na aplicação, é demonstrar que o método ACMATec é passível de ser utilizado por qualquer indivíduo, seja ele especialista ou não, demonstrando ser eficaz mesmo sem uma prévia formação para a sua utilização.

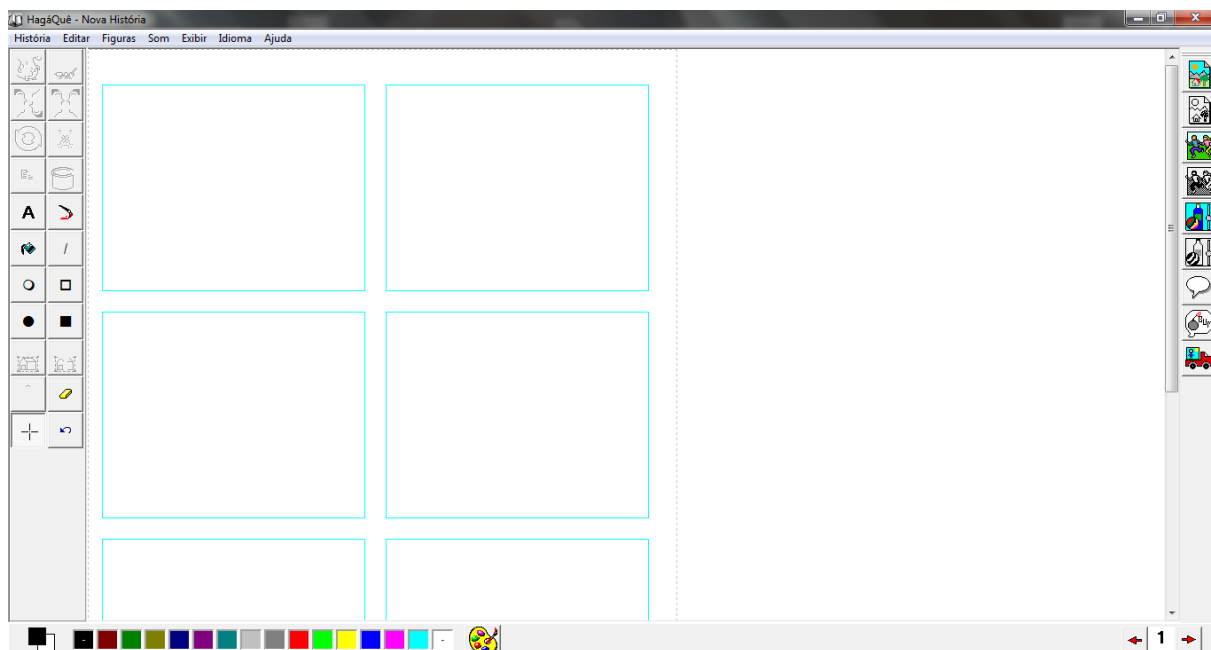
### **5.2.2. A escolha do Jogo Educacional Digital**

Com o processo de escolha do JED foi possível verificar a grande dificuldade em encontrar ferramentas deste tipo que promovam a inclusão de pessoas com necessidades especiais. Houve uma procura exaustiva para encontrar um JED que pudesse ser utilizado em conjunto com Tecnologias Assistivas, sendo que esta combinação fosse transparente ao usuário.

Por meio desse processo pôde-se perceber que os Jogos Educacionais Digitais, em sua maioria, não oferecem mecanismos capazes de proporcionar o seu funcionamento em conjunto com as Tecnologias Assistivas, como por exemplo, softwares leitores de tela assim como os softwares tradutores de LIBRAS. Sendo assim, os JEDs apesar de não serem acessíveis para as pessoas com necessidades especiais, também não oferecem mecanismos algum para que outras ferramentas possam proporcionar maneiras de fazer com que tal público o utilize.

Apesar do problema encontrado, foi possível executar a aplicação por meio da exposição de especialistas que participaram do desenvolvimento deste processo e que relataram a dificuldade para o ensino de recursos que são utilizados por meio de mídias impressas como o gibi, pois o som para a pessoa com deficiência auditiva não tem sentido.

Desta forma, pensou-se no ensino de Onomatopeia, ou seja, como ensinar a uma PNEE auditiva a representação de um som. No entanto, sabe-se que o meio mais utilizado para ensinar onomatopeia, é por meio de histórias em quadrinhos, onde segundo Tanino (2011) as histórias em quadrinhos fazem parte dos materiais pedagógicos usados nas escolas, sendo que estas despertam a criatividade, o senso crítico e a imaginação do aluno, possuindo uma linguagem simples. Neste contexto, foi adotado o jogo educacional HagáQuê (UNICAMP, 2003), apresentado na Figura 5.1, que permite o usuário criar histórias em quadrinhos, possibilitando assim a construção do conhecimento sobre o recurso linguístico onomatopeia.



**Figura 5.1: Jogo Educacional Digital HagáQuê**

O JED utilizado, diante dos tipos de jogos apontados por Falkembach (2006), descritos na seção 2.4, classifica-se como Jogo de treino e prática por conter conteúdos que necessitam de repetição e memorização, e também por ser um recurso que pode ser utilizado para revisar material visto em aula. Sua escolha se deu pela necessidade encontrada na dificuldade de ensino de onomatopeias para as PNEEs auditivas, como mencionado anteriormente, porém este JED não contempla todas as características destacadas por Annetta (2010). Com isso, o questionário criado (ver apêndice I) foi adaptado para esta aplicação (ver apêndice II), onde busca obter informações sobre a TA de acordo com as características oferecidas pelo HagáQuê.

O JED HagáQuê é um software gratuito desenvolvido pela UNICAMP (Universidade Estadual de Campinas) em 2003, de modo a facilitar o processo de criação de uma história em quadrinhos por pessoas e, principalmente crianças, ainda inexperiente no uso do computador. Sua utilização apoia a alfabetização e o domínio da linguagem escrita, na qual além de entreter permite o usuário aprender diversos conteúdos de forma divertida.

### 5.2.3. A escolha das Tecnologias Assistivas para a aplicação

As seleções das TAs foram realizadas de acordo com o grau de necessidade do público alvo deste trabalho, sendo assim foram realizadas pesquisas em sites de comunidades destinadas à PNEEs auditiva, trabalhos científicos, e em outros mecanismos, com o intuito de encontrar Tecnologias Assistivas tradutores de LIBRAS. Desta forma, foram inicialmente selecionadas as tecnologias:

- **Rybená:** Tecnologia Assistiva que tem o objetivo de ajudar a pessoa com deficiência auditiva a compreender os textos em língua portuguesa escrita, servindo como um intérprete automático para o surdo. Desenvolvida pelo Instituto CTS Brasil (Centro de tecnologia de Software), e disponibilizada gratuitamente somente para empresas ou instituições sem fins lucrativos que dispõem sobre o atendimento ao público destinado. Para obter a ferramenta para uso pessoal é necessário a compra de um pacote que permitirá a utilização do produto em um determinado tempo, de acordo com o pacote obtido (ICTS, 2009).
- **ProDeaf:** Aplicativo de celular tradutor de texto ou voz para LIBRAS, também é disponibilizado na internet. Esta TA leva em consideração a sintaxe e as regras gramaticais próprias da LIBRAS. Criada pela empresa Proativa Soluções e Negócios é disponibilizada gratuitamente (PRODEAF, 2012).
- **Poli-Libras:** Ferramenta de tradução automática que converte texto em português para uma sequência de sinais em LIBRAS. Criado por estudantes em um trabalho de conclusão de curso em 2010. Esta ferramenta encontra-se em fase de desenvolvimento, impossibilitando a sua utilização durante a pesquisa (POLI-LIBRAS, 2010).

Após a seleção das TAs para auxílio de PNEEs com deficiência auditiva, ponderou-se sobre a realização de testes para verificar se as mesmas podiam ser combinadas a Jogos Educacionais Digitais, promovendo assim, a sua utilização com o público-alvo. Porém, foram encontrados alguns problemas, neste processo de aplicação, que inviabilizaram o uso de mais de uma TA para a validação do método ACMATec. Os problemas encontrados foram:

- **Transparência:** Por serem ferramentas via *web*, ou seja, disponibilizadas em páginas *web* diretamente do *browser*, e não em softwares que pudessem ser instalados no computador, a TA não oferece transparência para utilização do JED. Toda vez que o usuário necessitar do auxílio da TA, o mesmo deverá escrever a frase ou palavra na página onde se encontra a ferramenta, tornando o processo cansativo por ficar alternando a tela repetidas vezes. Para contornar esse problema é necessário disponibilizar versões para instalação, pois desta forma seria possível que a TA ficasse exposta sempre à frente da tela do jogo, estando disponível ao usuário a qualquer momento que o mesmo necessitasse. Problema ocorrido em todas as ferramentas (ProDeaf e Rybená).
- **Reconhecimento de palavras:** Existem palavras que não são reconhecidas pela ferramenta fazendo com que o usuário não compreenda corretamente a palavra, como no caso das onomatopeias. Para amenizar o problema, a ferramenta ProDeaf disponibiliza um recurso que possibilita ao usuário a criação do seu próprio sinal, mecanismos este utilizado nessa pesquisa. A tecnologia Rybená, não disponibiliza este recurso.
- **Suporte à Tecnologia Assistiva:** Este problema é apresentado na seção 5.2.2, na qual os JEDs não oferecem suporte às tecnologias assistivas, fazendo com que o usuário tenha sempre que digitar sua frase ou palavra, acarretando também no problema de transparência. Este problema para ser solucionado por meio de uma



adaptação no processo de desenvolvimento de JEDs, que devem ser projetados levando em consideração que existe a obrigação de inclusão de PNEEs, sendo assim, existe a necessidade de suporte ao uso dos JEDs em conjunto com tecnologias assistivas. Portanto, devem oferecer mecanismos que permitam as Tecnologias Assistivas executarem sua função, como por exemplo, textos alternativos capazes de serem selecionados para a tradução simultânea para LIBRAS e de serem lidos por softwares leitores de tela.

A Tabela 5.1 a seguir apresenta a comparação das características das três Tecnologias Assistivas selecionadas, apontando o que cada uma contempla ou não de acordo com as especificações elencadas anteriormente e na seção 5.2.3.

**Tabela 5.1: Comparação das TAs**

Características das TAs	Tecnologias Assistivas		
	Rybená	ProDeaf	Poli-Libras
Suporte para criação de novos sinais		X	
Multiplataforma	X	X	X
Gratuidade		X	X
Informações de fácil compreensão	X	X	
Possibilidade de funcionamento integrado ao JED			
Transparente com relação ao JED			
Disponível para utilização	X	X	

Portanto, ao preparar as Tecnologias Assistivas para serem usadas no auxílio dos JEDs, foram descobertos problemas para execução do processo, fazendo com que fosse necessário encontrar uma maneira para prosseguir com a aplicação. Com isso, através da Tecnologia Assistiva ProDeaf foi possível encontrar uma solução, e assim utilizar uma ferramenta para a execução do exemplo de aplicação.

### 5.2.3.1. Tecnologia Assistiva adotada

Como as TAs selecionadas não reconhecem onomatopeia, onde ao invés de executar a palavra, as mesmas a soletram, foi necessário adaptar e criar uma nova ferramenta para a aplicação do método ACMATec, pois com a soletração da palavra, as PNEEs auditivas não compreenderiam seu sentido real. Um exemplo claro é a onomatopeia BOOM, onde ao ser soletrada, não traria o sentido que se refere a uma explosão.

Portanto, com o recurso oferecido pela ferramenta ProDeaf, que possibilita a criação de um novo sinal, foram criados sinais de onomatopeias com a ajuda de especialistas em LIBRAS e uma ferramenta capaz de executar os sinais para solucionar o problema de transparência assim como mostra a Figura 5.2.



**Figura 5.2: Tecnologia Assistiva adaptada do ProDeaf**

A ferramenta criada é uma espécie de player, que contém as palavras onomatopaicas na lateral direita em botões. Ao clicar em uma palavra, o vídeo do personagem do ProDeaf executa o sinal da palavra em LIBRAS, de forma com que seja compreendido o sentido da

palavra. Com isso, foi possível utilizar a ferramenta criada em conjunto com o HagáQuê, possibilitando a execução da aplicação.

### **5.3. Processo de aplicação**

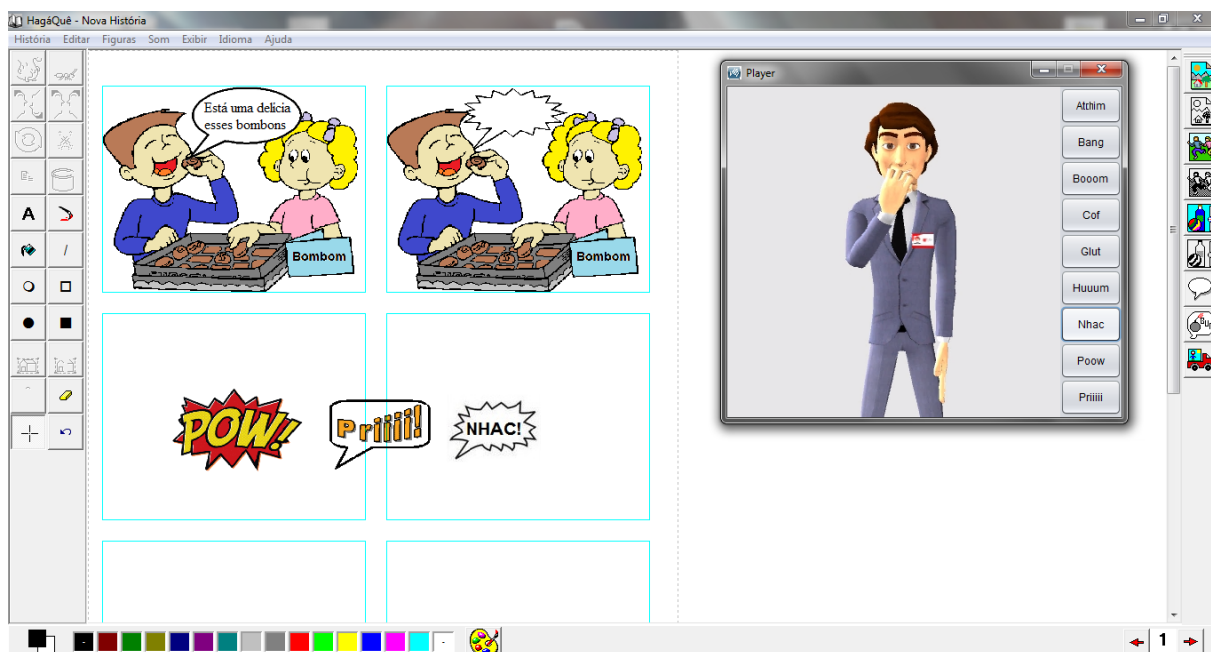
Apesar de toda dificuldade encontrada e mencionada nas seções anteriores, com o intuito de validar o método ACMATec e realizar uma análise comparativa das Tecnologias Assistivas existentes que auxiliam na utilização de Jogos Educacionais Digitais por Pessoas com Necessidades Educacionais Especiais, foi concretizada uma aplicação seguindo toda a metodologia proposta. A aplicação ocorreu da seguinte forma:

- Instalação do software HagáQuê juntamente com a Tecnologia Assistiva criada;
- Formação dos especialistas sobre as características de JEDs;
- Utilização das ferramentas; e
- Execução do questionário.

A instalação das ferramentas, bem como toda aplicação, foi realizada no Laboratório de Ensino de Computação da Universidade, local em que os computadores continham as mesmas configurações, na qual foram utilizados *Desktops* com o sistema operacional *Windows 8*, com suporte a Java, processadores de 3.00GHz e memória RAM 4.00GB.

A aplicação ocorreu no dia 14 de Dezembro de 2013, onde primeiramente foi ministrada uma formação aos especialistas com a ajuda de um intérprete, onde a intenção era apresentar os principais conceitos da aplicação, bem como seu funcionamento e a tarefa a ser realizada.

Após a formação, todos os participantes, incluindo especialistas e não especialistas, utilizaram as ferramentas selecionadas para esta aplicação. O jogo educacional HagáQuê continha histórias em quadrinhos com balões de onomatopeias em branco, os quais teriam que ser preenchidos com suas respectivas palavras, associando com o contexto da história e com a onomatopeias apresentadas pela Tecnologia Assistiva (Figura 5.3).



**Figura 5.3: JED HagáQuê juntamente com a Tecnologia Assistiva**

Enquanto utilizavam as ferramentas, os participantes eram observados, sendo que todos os seus comportamentos eram registrados, com a utilização de um documento de controle do aplicador adaptado do trabalho de Knoll (2012), justamente para essa função (Anexo 1). Tal documento abordava sobre os comportamentos não verbais dos participantes, se houve alguma sugestão, se teve dificuldades para utilizar as ferramentas, dentre outros acontecimentos da aplicação.

Após o término, os participantes responderam um questionário composto por cinco perguntas (ver apêndice 2), na qual atribuíam notas de acordo com a funcionalidade e a eficiência da Tecnologia Assistiva com relação as características que o software contemplava, finalizando assim a aplicação. As notas atribuídas eram numa escala de 0 à 4, onde 0 associava à “Discordo totalmente”, ou seja, a TA associada ao JED não contempla de maneira satisfatória a característica descrita na questão, e 4 associava à “Concordo totalmente”, ou seja, a TA associada ao JED contempla de maneira satisfatória a característica descrita na questão.

Com a conclusão da aplicação, foi possível coletar as informações necessárias para realizar a análise da TA e consequentemente verificar se a mesma pode ou não ser utilizada no contexto educacional, apoiando no processo de inclusão digital.

#### **5.4. Considerações Finais**

O capítulo apresentado preocupou-se em demonstrar todo o processo da aplicação. Inicialmente, foi apresentada a metodologia utilizada onde, assim como mencionado, foi adotado exatamente o método proposto, obedecendo todas as etapas necessárias.

Foi apresentada também a metodologia de escolha do público alvo, passando pela a metodologia de escolha do JED, onde foram exibidas as dificuldades encontradas neste processo, e finalmente, a escolha das TAs, apontando todos os problemas e as soluções encontradas para a execução do método ACMATec com relação ao procedimento. Por fim, foi mencionado todo processo de aplicação, detalhando cada passo adotado para sua execução, assim como a forma adotada para obter as informações necessárias para a análise.

## **6. CAPÍTULO V – ANÁLISE DOS DADOS**

### **6.1. Introdução**

Assim que foram finalizados as duas primeiras etapas do método ACMATec, inicia-se o processo de análise dos dados, ou seja, é o processo pelo qual se dá significado aos dados, transformando-os em conclusões referentes à pesquisa realizada. Sendo assim, neste capítulo será apresentada toda a análise referente aos dados coletados durante a aplicação.

### **6.2. Análise dos dados**

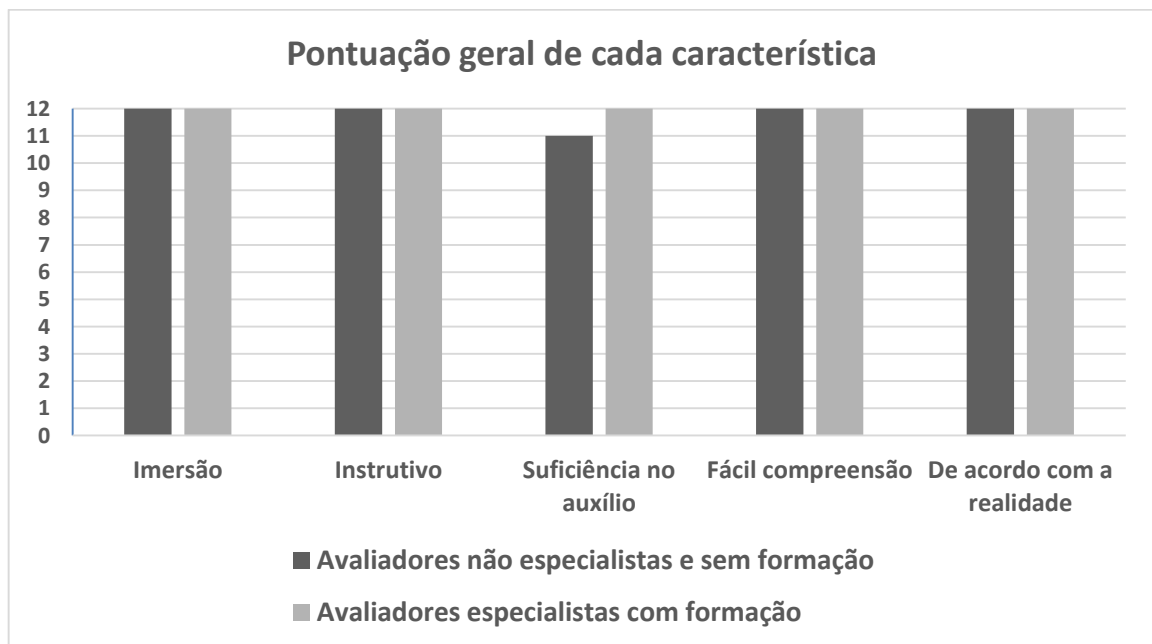
As notas atribuídas pelos avaliadores por meio da aplicação do questionário, foram agrupadas e organizadas em uma tabela (Tabela 6.1) de forma a facilitar a interpretação dos dados, onde posteriormente será feita a conclusão desta comparação apontando a aceitação ou rejeição das ferramentas.

A Tabela 6.1 foi organizada de modo que as notas das TAs atribuídas pelos avaliadores fossem distribuídas acordo com cada característica apresentada pelo JED, na qual também os avaliadores foram separados de acordo com sua classificação (Usuários especialistas com formação, e Usuários não especialistas e sem formação), identificando assim o tipo de avaliador. As características em que o JED não contemplava foram identificadas com um hífen (-), onde não tiveram notas atribuídas.

**Tabela 6.1: Notas obtidas através do questionário**

Características do JED	Avaliadores não especialistas e sem formação			Avaliadores especialistas com formação		
	A1	A2	A3	A4	A5	A6
Identidade	-	-	-	-	-	-
Imersão	4	4	4	4	4	4
Interatividade	-	-	-	-	-	-
Níveis de complexidade	-	-	-	-	-	-
Análise de desempenho	-	-	-	-	-	-
Instrutivo	4	4	4	4	4	4
Suficiência no auxílio ao PNEE	3	4	4	4	4	4
Informações de fácil compreensão	4	4	4	4	4	4
Informações de acordo com a realidade da PNEE	4	4	4	4	4	4
Total por avaliador	19	20	20	20	20	20
TOTAL GERAL	59			60		

De acordo com a Tabela 6.1, pode-se perceber que apenas um avaliador atribuiu a nota 3 para a característica “Suficiência no auxílio ao PNEE” alegando que a TA não foi totalmente suficiente para a utilização do jogo, ou seja, precisou recorrer ao aplicador. Os outros aspectos pesquisados foram atribuídas notas máximas por todos os avaliadores, totalizando 59 pontos pelos avaliadores sem formação e 60 pontos pelos avaliadores com formação, assim como é demonstrado pelo gráfico da Figura 6.1.



**Figura 6.1: Gráfico da pontuação geral da Tecnologia Assistiva com relação a cada característica**

Portanto, assim como demonstrado na figura 6.1, as notas dos avaliadores que não tiveram formação ficaram próximas dos avaliadores que tiveram formação, consolidando assim a principal proposta do presente trabalho, na qual é a criação de um método que independa de formação, propiciando assim uma execução simples e objetiva como demonstrado.

Pode-se observar que a característica “Suficiência no auxílio ao PNEE” recebeu a nota 3 de um avaliador não especialista e sem formação, assim como demonstra a Figura 6.1. Uma possível explicação para esta diferença de notas pode ser atribuída ao fato de que a TA não proporcionou informações suficientes, na visão deste avaliador, para auxiliar na execução da atividade. Porém, os demais avaliadores atribuíram nota máxima, isolando a alegação do avaliador mencionado anteriormente.

Portanto pôde-se perceber, por meio das notas atribuídas pelos avaliadores, que a Tecnologia Assistiva utilizada teve um alto grau de satisfação, oferecendo assim, eficiência em todas as características contempladas pelo JED, apoiando as pessoas com necessidades educacionais especiais na utilização do JED utilizado e contribuindo na inclusão destes usuários no processo de ensino e aprendizagem. É importante ressaltar que os avaliadores sem formação não eram especialistas no ensino de pessoas com necessidades especiais, porém se tratavam de pessoas com necessidades educacionais especiais, e que por meio do controle do aplicador e do questionário utilizado foi possível perceber que as notas atribuídas por estes dois grupos ficaram próximas.

É importante lembrar também que, a Tecnologia Assistiva analisada foi criada para esta aplicação, na qual foi uma adaptação do tradutor de LIBRAS ProDeaf para apoiar as PNEEs auditivas na aprendizagem de onomatopeia utilizando o software HagáQuê, adotado para esta aplicação.



Assim como mencionado na seção 5.3, durante a utilização das ferramentas, os avaliadores foram observados e seus comportamentos foram registrados, por meio de um documento de acompanhamento (ver anexo I) adaptado especialmente para essa função (KNOLL, 2012). Desta forma, foram registrados se houve alguma dúvida com relação a Tecnologia Assistiva, se a mesma facilitou a utilização do jogo, dentre outros comportamentos que serão discutidos.

Com relação a dúvidas sobre a Tecnologia Assistiva, não foi registrado nenhuma ocorrência; nenhum dos participantes teve qualquer dificuldade com o seu manuseio, e não solicitaram qualquer tipo de ajuda. Foi registrado que um Avaliador apresentou um pouco de dificuldade na utilização do computador (manusear corretamente o mouse), porém soube realizar perfeitamente a atividade demonstrando compreender o conteúdo.

Outro comportamento, registrado durante o experimento, foi a expressão dos avaliadores com o intuito de identificar sua satisfação ao realizar as atividades propostas. Com isso, pôde-se perceber que nenhum participante demonstrou qualquer tipo de insatisfação, onde a maioria permaneceu concentrado durante a atividade.

### **6.3. Considerações Finais**

O método ACMATec se mostrou bastante eficiente e simples ao ser executado, podendo ser aplicado por qualquer indivíduo que seja ou não especialista. É possível comprovar esta afirmação por meio dos avaliadores presentes na aplicação do método. Esta aplicação teve a participação de avaliadores especialistas no ensino de PNEEs que tiveram formação sobre as principais características de JEDs; e também avaliadores não especialistas, que não tiveram formação sobre JEDs, porém eram PNEEs auditivos. A participação deste grupo de pessoas possibilitou uma observação, não só da eficiência do método, como também de como os usuários portadores de deficiência auditiva sentiram-se ao utilizar a ferramenta,

proporcionando assim uma análise confiável das TAs quando combinadas ao uso de Jogos Educacionais Digitais. Fato este indicado no Gráfico 6.1, onde pode-se observar que as notas atribuídas pelos avaliadores ficaram muito próximas, concluindo a simplicidade e objetividade do método ACMATec.

Com a análise dos dados, obtidos por meio da execução do método ACMATec, foi possível verificar o quão importante a Tecnologia Assistiva empregada foi útil e eficiente para as pessoas com necessidades educacionais especiais utilizarem o JED, oferecendo todas as características que o mesmo contemplava. Tal resultado foi obtido através de notas atribuídas à TA pelos avaliadores participantes da aplicação do método criado, no qual obteve ótimos valores, demonstrando ser um método bastante eficiente e capaz de realizar, sem qualquer problema, por qualquer indivíduo.

Outro fator importante a ser destacado por ser característica do método ACMATec, foi com relação à satisfação demonstrada pelos avaliadores participantes da aplicação, na qual também não apresentaram nenhuma dificuldade ao utilizar a ferramenta de apoio. Esta conclusão pôde ser obtida por meio dos dados coletados pelo acompanhamento do aplicador.

## **7. CAPÍTULO VI - CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS**

### **7.1. Introdução**

Nos dias atuais, utiliza-se a tecnologia para todo e qualquer tipo de atividade, inclusive na área da educação. A utilização dos jogos neste contexto vem crescendo a cada dia que passa, pois percebeu-se a necessidade de enfatizar o envolvimento ativo do aluno através da aprendizagem por meio do lúdico.

No entanto, o emprego dos JEDs no contexto educacional pode trazer consigo a exclusão de pessoas com necessidades educacionais especiais, uma vez que nos dias atuais tornou-se uma sociedade inclusiva, onde busca-se sempre mecanismos capazes de proporcionar uma vida mais independente destas pessoas, como por exemplo, a criação de Tecnologias Assistivas.

Portanto uma forma de permitir com que este público utilize os JEDs em seu processo de aprendizagem, é justamente com o auxílio das TAs. Porém antes de serem empregadas no contexto educacional, as mesmas devem ser estudadas e analisadas, com o intuito de verificar se oferecem total eficiência para esse processo.

Com a finalidade de, exatamente proporcionar um estudo mais amplo e de fácil execução, o presente trabalho trouxe a proposta de um método de análise comparativa de tecnologias assistivas que possam apoiar as PNEEs na utilização dos JEDs. Sendo assim este

capítulo trará as conclusões finais referentes a este trabalho onde será descrito na seção 7.2, e em seguida a descrição dos trabalhos futuros na seção 7.3.

## **7.2. Conclusões**

É possível perceber a importância da realização deste trabalho para o contexto educacional, pois por meio dos resultados obtidos, identificou-se inúmeros problemas capazes de impedir o auxílio das TAs na utilização dos JEDs por PNEEs, em que devem ser solucionadas o quanto antes.

Com o método ACMATec, foi possível concluir que o mesmo apresentou uma eficiência bastante significativa, demonstrando ser capaz de guiar a uma análise segura e confiável, tornando possível a identificação e classificação das principais Tecnologias Assistivas empregadas ao contexto apresentado. O método ACMATec ao ser colocado em prática, permitiu perceber a simplicidade com relação a sua execução, tornando a sua utilização possível ser conduzida por qualquer pessoa, seja ela especialista ou não.

Por meio da aplicação do método ACMATec, em específico com o uso do documento “controle do aplicador”, pôde-se perceber também, que não houve insatisfação por parte dos avaliadores, que se demonstraram bastante entusiasmados para a realização das atividades, provando ser um método bem aceitável. Portanto, não houve qualquer tipo de problema com a execução do método criado, provando então ser alternativa para ser utilizado no processo de análise diante do contexto apresentado.

Após a realização deste trabalho, pode-se perceber que o processo de aprendizagem de PNEEs por meio dos JEDs, encontra-se com inúmeros problemas. São poucos os jogos acessíveis a esse público, tornando-se um ponto negativo para a inclusão de PNEEs. Porém, o mais grave, é não haver jogos capazes de oferecer mecanismos para se comunicarem com as

Tecnologias Assistivas, onde o primeiro ponto a ser levantado é com relação a criação dos JEDs.

Os projetistas de JEDs, muitas vezes, não levam em consideração a existência de pessoas com algumas características que a impedirá de utilizar suas ferramentas. Desta forma, é necessário que, ao projetar um JED, deve-se criar maneiras de possibilitar com que as PNEEs possam também utilizá-lo, seja por meio do próprio jogo ou por meio de auxílio de outra ferramenta.

Outro fator, a ser considerado após a realização deste trabalho, é a não existência de tecnologias assistivas que apoiem o uso de jogos educacionais digitais, fato este que tornou necessário a realização de adaptações nas tecnologias existentes para que as mesmas pudessem ser empregadas em conjunto com os jogos educacionais digitais.

### **7.3. Trabalhos Futuros**

Neste trabalho foi realizado a aplicação do método ACMATec para PNEEs auditivos, devido a existência desse público na comunidade local. Porém, há necessidade de realizar a aplicação do método criado junto aos PNEEs visuais com o intuito de validar o mesmo para esse público, pois o método ACMATec também destina-se aos mesmos.

Espera-se também realizar estudos com o intuito de elencar soluções para os problemas indicados no presente trabalho, contribuindo para a criação de Jogos Educacionais Digitais com mecanismos capazes de se comunicarem com Tecnologias Assistivas, como por exemplo os softwares leitores de tela e os tradutores de LIBRAS, e com isso permitir que pessoas com necessidades educacionais especiais utilizem os JEDs em seu processo de aprendizagem.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, A. C. de. **O uso de softwares na aprendizagem da matemática.** Cuiabá: Universidade Federal de Mato Grosso, 2011.

ANNETTA, L. A. **The “I’s” Have It: A Framework for Serious Educational Game Design.** In: American Psychological Association: North Carolina State University, 2010.

BERSCH, R. **Introdução à Tecnologia Assistiva.** Porto Alegre: CEDI – Centro Especializado em Desenvolvimento Infantil, 2008.

BOTELHO, L. **Jogos educacionais aplicados ao e-learning.** 2004. Disponível em: <[http://www.elearningbrasil.com.br/news/artigos/artigo\\_48.asp](http://www.elearningbrasil.com.br/news/artigos/artigo_48.asp)> Acesso em: 04/07/2013.

BRACCIALLI, L. M. P. **Tecnologia Assistiva: Perspectiva de qualidade de vida para pessoas com deficiência.** Campinas: IPES, 2007.

BRASIL, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, 2011. Disponível em <<http://saladeimprensa.ibge.gov.br/noticias?view=noticia&id=1&busca=1&idnoticia=2018>> Acesso em: 04/06/2013.

BRASIL, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, 2012. Disponível em <<http://censo2010.ibge.gov.br/noticias-censo?view=noticia&id=1&idnoticia=2170&t=censo-2010-numero-catolicos-cai-aumenta-evangelicos-espiritas-sem-religiao>> Acesso em: 08/07/2013.

BRASIL. Subsecretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência. Comitê de Ajudas Técnicas. **Tecnologia Assistiva.** Brasília: CORDE, 2009.

CAT, Comitê de Ajudas Técnicas/SNPD/CORDE. **Comitê de Ajudas Técnicas da área da Pessoa com Deficiência discute reestruturação para ampliar sua atuação.** Disponível em <<http://www.sedh.gov.br/clientes/sedh/sedh/2010/10/29-out-2010-comite-de-ajudas-tecnicas-da-area-da-pessoa-com-deficiencia-discute-reestruturacao-para-ampliar-sua-atuacao/?searchterm=CAT>>. Acesso em 08/07/2013.

FALKEMBACH, G. A. M. **O lúdico e os jogos educacionais.** CINTED-UFRGS, 2006.

FOLHA DE S.PAULO. **Mercado brasileiro de games já é o quarto maior do mundo e deve continuar a crescer.** 08/10/2012. Disponível em <<http://www1.folha.uol.com.br/tec/1165034-mercado-brasileiro-de-games-ja-e-o-quarto-maior-do-mundo-e-deve-continuar-a-crescer.shtml>>. Acesso em 08/07/2013.

GOMES, A. S.; PADOVANI, S. **Usabilidade no ciclo de desenvolvimento de software educativo.** In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação SBIE'2005: Juiz de Fora/MG, 2005.

HERSH, M.; LEPORINI, B. **Accessibility and Usability of Educational Gaming Environments for Disabled Students.** In: IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, 2012.

IBOPE, Instituto Brasileiro de Opinião e Estatística. **Games.** 21/09/2012. Disponível em <<http://www.ibope.com.br/pt-br/conhecimento/Infograficos/Paginas/Games-pop.aspx>>. Acesso em 08/07/2013.

ICTS, Instituto Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Tecnologia de Software. **Rybená.** Disponível em <<http://www.grupoicts.com.br/?pg=principal>>. Acesso em 01/01/2014.

ISO 9999, Norma Internacional, 1998. Disponível em <[http://www.siva.it/ftp/en\\_iso\\_9999.zip](http://www.siva.it/ftp/en_iso_9999.zip)>. Acesso em 01/08/2013.

ITS BRASIL, Instituto de Tecnologia Social. **Tecnologia Assistiva nas escolas – Recursos básicos de acessibilidade sócio-digital para pessoas com deficiência.** Microsoft Educação, 2008.

JUCÁ, S. C. S. **A relevância dos softwares educativos na educação profissional.** Ciências & Cognição. Vol 08: 22-28; 2006. Disponível em <<http://www.cienciasecognicao.org/>>. Acesso em 08/07/2013.

KNOLL, R.C. **Desenvolvimento de heurísticas de usabilidade para Tablets.** Universidade Federal de Santa Catarina: Florianópolis/SC, 2012.

LEITE, M. D.; PESSOA, C. A. dos S.; FERRAZ, M. C.; BORBA, R. E. de S. R. **Softwares Educativos e Objetos de Aprendizagem: Um olhar sobre a Análise Combinatória.** Ijuí/RS, 2009.

LIMA, C.; SILVEIRA, C.; BASSANI, P. B. S. **Análise comparativa de softwares leitores de tela no Ambiente Virtual de Aprendizagem Moodle.** In: XIII Seminário Internacional de Educação SIE: Novo Hamburgo/RS, 2012.

MACEDO, C. M. S. de. **Diretrizes para Criação de Objetos de Aprendizagem Acessíveis.** Tese de Doutorado. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2010.

MATTAR, J. **Games em educação – como os nativos digitais aprendem.** São Paulo: Pearson, 2010.

MORATORI, P. B. **Por que utilizar Jogos Educativos no processo de Ensino Aprendizagem.** Dissertação de mestrado. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2003.

OLIVEIRA, C. C. de; COSTA, J. W. da; MOREIRA, M. **AMBIENTES INFORMATIZADOS DE APRENDIZAGEM – Produção e avaliação de software educativo.** Campinas: Papirus, 2001.

PASSERINO, L. M. **Avaliação de jogos educativos computadorizados.** In: Taller Internacional de Software Educativo TISE '98: Santiago/Chile, 1998.

PAULON, S. M. **Documento subsidiário à política de inclusão.** Ministério da Educação, Brasília: Secretaria de Educação Especial, 2005.

PEREIRA, L. L.; CORDENONSI, A. Z. **SOFTWARES EDUCATIVOS: Uma Proposta de Recurso Pedagógico para o Trabalho de Reforço das Habilidades de Leitura e Escrita com Alunos dos Anos Iniciais.** Santa Maria: CINTED-UFRGS, 2009.

POLI-LIBRAS, 2010. Disponível em < <http://www.polilibras.com.br/>>. Acesso em 22/12/2013.

PRIETO, L. M.; TREVISAN, M. do C. B.; DANESI, M. I.; FALKEMBACH, G. A. M. **Uso das tecnologias digitais em atividades didáticas nas séries iniciais.** Porto Alegre: CINTED-UFRGS, 2005.

PRODEAF, Proativa Soluções e Negócios. **ProDeaf.** Disponível em <<http://www.prodeaf.net/>> Acesso em 01/01/2014.

ROSINI, A. M. **As novas tecnologias da informação e a educação à distância.** São Paulo: Cengage Learning, 2010.

SANCHO, J. M. **Para uma tecnologia educacional.** Porto Alegre: ArtMed, 1998.

SANTOS JUNIOR, E. B.; OLIVEIRA, C. S.; OLIVEIRA, H. C. **Análise comparativa e descritiva sobre tecnologias LIBRAS.** In: X Jornada de Informática na Educação. Marília: Unesp, 2010.

SARTORETTO, M. L.; BERSCH, R. **Assistiva - Tecnologia e Educação.** Disponível em <<http://www.assistiva.com.br/tassistiva.html>>. Acesso em 08/07/2013.

SAVI, R.; ULBRICHT, V. R. **Jogos Digitais Educacionais: Benefícios e Desafios.** Porto Alegre: CINTED-UFRGS, 2005.

SILVA, C. M. O. **Criança-professor-computador: possibilidades interativas e sociais na sala de aula.** Revista de Humanidades Vol 21: nº 2; 2006. Disponível em <[http://www.unifor.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=469%3Arevista-de-humanidades-v21-n2-2006&catid=124%3Arevista-de-humanidades&Itemid=782](http://www.unifor.br/index.php?option=com_content&view=article&id=469%3Arevista-de-humanidades-v21-n2-2006&catid=124%3Arevista-de-humanidades&Itemid=782)>. Acesso em 08/07/2013.



SILVA, R. J.de S. **Avaliação de Software Educacional: critérios para definição da qualidade do produto.** In: III Simpósio Nacional ABCiber, São Paulo: ESPM, 2009.

TAROUCO, L. M. R.; ROLAND, L. C.; FABRE, M. C. J. M.; KONRATH, M. L. P. **Jogos Educacionais.** CINTED-UFRGS, 2005.

UNESCO, Organização das Nações Unidas para a Educação a Ciência e a Cultura. **TICs na educação do Brasil.** Disponível em <<http://www.unesco.org/new/pt/brasil/communication-and-information/ict-in-education/>>. Acesso em 16/06/2013.

UNICAMP, Universidade Estadual de Campinas. **HagáQuê.** Campinas/SP, 2003. Disponível em <<http://www.nied.unicamp.br/?q=content/hag%C3%A1qu%C3%AA>>. Acesso em 20/12/2013.

VALENTE, J. A. **O computador na sociedade do conhecimento.** Campinas: UNICAMP/NIED, 1999.

W3C, World Wide Web Consortium. **Core Techniques for Web Content Accessibility Guidelines 1.0.** 2000. Disponível em <<http://www.w3.org/TR/WCAG10-CORE-TECHS/>>. Acesso em 16/06/2013.

## **GLOSSÁRIO**

ACMATec	<i>Analysis Comparative Method of Assistive Technologies</i>
CTS Brasil	Centro de tecnologia de Software
FALIBRAS	Ferramenta de tradução automática da língua portuguesa para LIBRAS
GB	<i>Giga Bytes</i>
GHz	<i>Gigahertz</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBOPE	Instituto Brasileiro de Opinião Pública e Estatística
IEEE	Institute of Electrical and Electronic Engineers
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
ITS Brasil	Instituto de Tecnologia Social
JED	Jogo Educacional Digital
LIBRAS	Língua Brasileira de Sinais
NVDA	<i>NonVisual Desktop Access</i> - Software leitor de tela para <i>Windows</i>
PNEE	Pessoa com Necessidade Educacional Especial
Poli-LIBRAS	Sistema tradutor automático da língua Portuguesa para LIBRAS
ProDeaf	Software de tradução de texto e voz na língua portuguesa para LIBRAS
PULO	Software de tradução de voz na língua portuguesa para LIBRAS
PWC	<i>PriceWaterhouseCoopers</i>
RAM	<i>Random Access Memory</i>
SciELO	<i>Scientific Electronic Library Online</i>
Scopus	Banco de dados de resumos e citações de artigos científicos
SE	Software Educacional
TA	Tecnologia Assistiva
TIC	Tecnologia de Informação e Comunicação
TLIBRAS	Sistema de tradução de texto e voz na língua portuguesa para LIBRAS
UFG	Universidade Federal de Goiás
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
W3C	<i>World Wide Web Consortium</i>
XLIBRAS	Ambiente virtual para LIBRAS

## **APÊNDICE I**

### **QUESTIONÁRIO GERAL DE AVALIAÇÃO DA APLICAÇÃO**

# QUESTIONÁRIO GERAL

Sexo: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_ Nível de escolaridade: \_\_\_\_\_

---

1- O jogo associado a TA, facilitou a criação do meu personagem no jogo.

Discordo totalmente			Neutro		Concordo totalmente
0	1	2	3	4	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

---

2- O jogo associado a TA, facilitou a interação com outros personagens ou usuários participantes do jogo.

Discordo totalmente			Neutro		Concordo totalmente
0	1	2	3	4	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

---

3- A TA associada ao jogo facilitou a visualização do meu desempenho.

Discordo totalmente			Neutro		Concordo totalmente
0	1	2	3	4	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

---

4- O jogo associado a TA, proporcionou a sensação de imersão, ou seja, a impressão de perda de tempo e espaço.

Discordo totalmente			Neutro		Concordo totalmente
0	1	2	3	4	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

---

5- A TA auxiliou na compreensão dos conceitos apresentados. No caso onomatopeia.

Discordo totalmente			Neutro		Concordo totalmente
0	1	2	3	4	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

---

6- A TA foi suficiente para a utilização do jogo, ou seja, não precisei recorrer ao meu professor.

Discordo  
totalmente

0  
☐

1  
☐

Neutro

2  
☐

3  
☐

Concordo  
totalmente

4  
☐

---

7- As informações apresentadas, por meio da TA, foram de fácil compreensão.

Discordo  
totalmente

0  
☐

1  
☐

Neutro

2  
☐

3  
☐

Concordo  
totalmente

4  
☐

---

8- As informações apresentadas pelo jogo associado a TA (imagens e palavras), estão de acordo com a sua realidade.

Discordo  
totalmente

0  
☐

1  
☐

Neutro

2  
☐

3  
☐

Concordo  
totalmente

4  
☐

## **APÊNDICE II**

### **QUESTIONÁRIO ADAPTADO DA AVALIAÇÃO DA APLICAÇÃO**

# QUESTIONÁRIO

Sexo:\_\_\_\_\_ Idade:\_\_\_\_\_ Nível de escolaridade:\_\_\_\_\_

- 
- 1- O jogo associado a TA, proporcionou a sensação de imersão, ou seja, a impressão de perda de tempo e espaço.

Discordo  
totalmente

0  
☐

1  
☐

Neutro

2  
☐

3  
☐

Concordo  
totalmente

4  
☐

- 
- 2- A TA auxiliou na compreensão dos conceitos apresentados. No caso onomatopeia.

Discordo  
totalmente

0  
☐

1  
☐

Neutro

2  
☐

3  
☐

Concordo  
totalmente

4  
☐

- 
- 3- A TA foi suficiente para a utilização do jogo, ou seja, não precisei recorrer ao meu professor.

Discordo  
totalmente

0  
☐

1  
☐

Neutro

2  
☐

3  
☐

Concordo  
totalmente

4  
☐

- 
- 4- As informações apresentadas, por meio da TA, foram de fácil compreensão.

Discordo  
totalmente

0  
☐

1  
☐

Neutro

2  
☐

3  
☐

Concordo  
totalmente

4  
☐

- 
- 5- As informações apresentadas pelo jogo associado a TA (imagens e palavras), estão de acordo com a sua realidade.

Discordo  
totalmente

0  
☐

1  
☐

Neutro

2  
☐

3  
☐

Concordo  
totalmente

4  
☐



## **ANEXO I**

### **CONTROLE DO APLICADOR**

# Controle do Aplicador

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Duração: \_\_\_\_:\_\_\_\_

Nome do jogo educacional: \_\_\_\_\_

Deficiência: ( ) Auditiva ( ) Visual

## Acompanhamento durante o jogo:

Houve alguma dúvida em relação a Tecnologia Assistiva?

( ) Sim Qual?: \_\_\_\_\_  
( ) Não \_\_\_\_\_

A Tecnologia Assistiva foi transparente para o usuário, ou seja, ele não percebeu que a mesma estava presente?

( ) Sim  
( ) Não

A Tecnologia Assistiva facilitou a utilização do jogo?

( ) Sim Se não, em que dificultou? \_\_\_\_\_  
( ) Não

Comportamento não verbal:

( ) Careta infeliz  
( ) Impaciente  
( ) Surpreso  
( ) Sorrindo  
( ) Concentrado

Anotações: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Comportamento verbal:

( ) Comentário positivo  
( ) Comentário negativo  
( ) Sugestão  
( ) Pergunta  
( ) Confuso/frustrado

Anotações: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Solicitação de ajuda 1: \_\_\_\_\_

Solicitação de ajuda 2: \_\_\_\_\_