



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I – CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA – CCT
DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO - DC
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**

TAYNAR SOUSA GOMES

**CRITÉRIOS PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE SOFTWARE
EDUCACIONAL PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL**

**CAMPINA GRANDE
2019**

TAYNAR SOUSA GOMES

**CRITÉRIOS PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE SOFTWARE
EDUCACIONAL PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada ao curso de Bacharelado em Ciência da Computação da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharela em ciência da computação.

Área de concentração: Engenharia de Software.

Orientador: Profa. Msc. Luciana de Queiroz Leal Gomes.

**CAMPINA GRANDE
2019**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

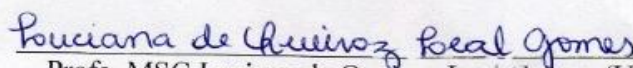
G633c Gomes, Taynar Sousa.
Critérios para avaliação da qualidade de software educacional para pessoas com deficiência visual [manuscrito] / Taynar Sousa Gomes. - 2019.
105 p.
Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Computação) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2019.
"Orientação : Profa. Ma. Luciana Queiroz de Leal Gomes, Coordenação do Curso de Computação - CCT."
1. Software educacional. 2. Acessibilidade. 3. Qualidade de software. 4. Deficiência visual. I. Título
21. ed. CDD 005.3

TAYNAR SOUSA GOMES


**CRITÉRIOS PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE
SOFTWARE EDUCACIONAL PARA PESSOAS COM
DEFICIÊNCIA VISUAL**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
em Ciência da Computação da Universidade
Estadual da Paraíba, como requisito à
obtenção do título de Bacharel em Ciência da
Computação.

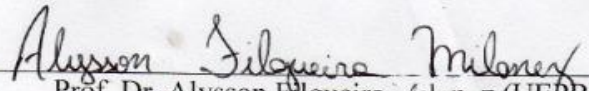
Aprovada em 13 de Agosto de 2019.



Profa. MSC Luciana de Queiroz Leal Gomes (UEPB)
Orientadora(a)



Prof. Dr. Daniel Scherer (UEPB)
Examinador(a)



Prof. Dr. Alysson Filgueira Milanez (UEPB)
Examinador(a)

Ao meu Deus, dono de tudo o que tenho e que sou,
DEDICO.

AGRADECIMENTOS

À Deus primeiramente, dono de tudo que tenho e que sou. Tudo isso é para honra e glória ao nome Dele.

Aos meus pais Marcelo Gomes Nascimento e Maria da Guia Sousa Gomes, por tanto amor, carinho e cuidado para comigo, bem como por todo apoio dado durante toda minha existência, por não terem me deixado desistir em meio a correria, e pela compreensão quando muitas vezes não consegui lhes dar atenção.

Aos meus irmãos por tanto carinho, cuidado e afeto.

A minha orientadora Luciana de Queiroz Leal Gomes, que foi como uma mãe, que esteve sempre presente nas orientações, me dando todo apoio necessário para a conclusão deste trabalho.

Ao meu melhor amigo Ewerton, que me acompanhou em quase toda graduação, que sempre compreendeu quando não pude lhe dar atenção, por ter me dado tanto amor e ter sido o meu porto seguro nos momentos de tristeza.

A todo pessoal do Instituto dos Cegos, em especial ao presidente Jonh Queiroz e Elisângela, por terem me deixado entrar naquele lugar e realizar esta pesquisa.

A todos os meus colegas, sem exceção, por terem me ajudado em toda graduação, por tirarem minhas dúvidas e me incentivarem a não desistir e ir a fundo em alguns cursos. Obrigado pessoal!

A toda minha família em geral, por me inspirarem a prosseguir e continuar honestamente.

A todo pessoal da minha igreja por procurar sempre saber como eu estou, se preciso de ajuda, muito obrigado.

“Pensava que nós seguíamos caminhos já feitos. Mas parece que não os há. O nosso ir faz o caminho.”

C. S. Lewis

RESUMO

Nos últimos anos, a presença de materiais digitais para o processo de aprendizagem tem sido cada vez mais significativa no ambiente escolar. Esse envolvimento do software no meio escolar tem sido aceitável no ramo da educação, por abrir outras formas de aprendizagem que o software pode oferecer ao aluno, melhorando assim o seu desempenho em sala de aula. Em se tratando de alunos com necessidades especiais, a exemplo da deficiência visual, não tem sido diferente. Nos últimos anos a inserção de pessoas com deficiência visual no ramo da tecnologia assistiva tem se elevado significativamente. A avaliação de softwares considerados educacionais tem sido alvo de várias pesquisas e experimentos. Atualmente, existem vários modelos de avaliação que fazem a análise de um software educacional. No entanto, estas avaliações são feitas de modo generalizado, onde questões educacionais e avaliações específicas para usuários portadores de deficiência visual acabam ficando ausentes nas análises. Diante do exposto, esta pesquisa propôs critérios para avaliação de softwares educacionais destinados a pessoas com deficiência visual, com o objetivo de avaliar a aplicabilidade desses softwares através de abordagem técnica, pedagógica, aspectos de interface e de acessibilidade. Um dos resultados obtidos nesta pesquisa foi a elaboração de critérios para avaliação desse tipo de software, que divididos entre aspectos técnicos, pedagógicos, aspectos de interface e aspectos de acessibilidade. Em alguns critérios foram elaborados um ou mais subcritérios nos quais descrevem operacionalmente o que o componente do critério trata. Por fim, após a elaboração dos critérios, foi realizada a avaliação de dois jogos educacionais para portadores de deficiência visual através dos critérios elaborados, sendo eles o jogo Contavox, que se trata de um jogo de matemática para auxiliar alunos do ensino básico a aprender a tabuada, e o jogo Desafio musical, que trata-se de um quiz com perguntas sobre teoria musical. Por meio desta avaliação, conseguimos identificar que o Contavox teve como resultado da avaliação o julgamento aceito com restrições, enquanto que o jogo Desafio musical teve como julgamento final regular, necessitando de verificações para melhorias do software. Diante disso, foi possível verificar aplicabilidades e identificar possíveis melhorias que poderiam ser feitas em um software.

Palavras-Chave: Qualidade de software. Software educacional. Acessibilidade. Avaliação de software. Deficiência visual.

ABSTRACT

In the last years, the presence of digital materials for the learning process has been increasingly significant in the school environment. That involvement of software in the school environment has been acceptable in the field of education because it opens up other forms of learning that the software can offer the student, thereby improving their classroom performance. In the case of students with special needs, such as visual impairment, it has been no different. In recent years the inclusion of people with visual impairment in the field of assistive technology has increased significantly. The evaluation of software considered as educational has been the subject of several researches and experiments. Currently, there are many evaluation models that analyze educational software. Those assessments, however, are made generally, where educational issues and specific assessments for visually impaired users end up missing from the analyzes. Given the above considerations, this research proposed ratings for the evaluation of educational software for people with visual impairment, in order to evaluate the applicability of these software through the technical and pedagogical approach, interface and accessibility aspects. In each criterion one or more sub-criteria were elaborated, each of them describe operationally what the criterion component deals with. Finally, after the elaboration of the criteria was applied the evaluation of two educational games for visually impaired people through the elaborated ratings. The first one of them was the Contavox game, which is a math game that helps elementary students learn the multiplication table, and the second game was the Musical Challenge, which is a quiz with questions about music theory. Through this assessment, we were able to identify that Contavox resulted in the judgment accepted with restrictions, while the Music Challenge game had its regular final judgment requiring checks for software improvements. With this result, it was possible to verify applicability and identify future improvements that could be made in a software.

Keywords: Software quality. Educational software. Accessibility. Software evaluation. Visual impairment.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 –	Tabela de Snellen.....	18
Figura 2 –	Ciclo de vida da qualidade de um produto de software.....	35
Figura 3 –	Divisão da série da Norma ISO/IEC 25000.....	37
Figura 4 –	Módulo da gestão da qualidade. ISO/IEC 25000.....	38
Figura 5 –	Exemplo de escala da avaliação através do método Reeves.....	41
Figura 6 –	Etapas da avaliação de software através do QUALI-EDU.....	44
Figura 7 –	Instituto dos Cegos de Campina Grande.....	56
Figura 8 –	Fórmula da média dos subcritérios.....	69
Figura 9 –	Formula da avaliação final do software.....	70

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Pesos e seus respectivos graus de importância baseados em BRATEFIXE apud Almeida (2019).....	69
Tabela 2 – Escala de conceitos numéricos na escala de Likert.....	69
Tabela 3 – Classificação da avaliação final do software de acordo com a nota final obtida.....	70
Tabela 4 – Julgamento final do Jogo Contavox para usuários com cegueira.....	86
Tabela 5 – Julgamento final do Jogo Contavox para usuários com baixa visão.....	86
Tabela 6 – Julgamento final do jogo Desafio musical para ambos tipos de usuário.....	96

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Classificação da acuidade visual.....	18
Quadro 2 – Comparativo do modelo eMAG para o modelo WCAG 2.0.....	24
Quadro 3 – Avaliação de software de acordo com o modelo de Muccieli.....	41
Quadro 4 – Revisão bibliográfica de avaliações de softwares.....	48
Quadro 5 – Seleção do tratamento dos artigos revisados.....	50
Quadro 6 – Critérios elaborados de acordo com os aspectos técnicos.....	58
Quadro 7 – Critérios elaborados de acordo com os aspectos pedagógicos quanto a abordagem do software.....	60
Quadro 8 – Critérios e descrição elaborados de acordo com os aspectos técnicos quanto a aprendizagem do aluno.....	61
Quadro 9 – Critérios e subcritérios elaborados de acordo com os aspectos técnicos quanto a aprendizagem do aluno.....	62
Quadro 10 – Critérios elaborados de acordo com os aspectos pedagógicos quanto ao conteúdo.....	62
Quadro 11 – Critérios elaborados de acordo com os aspectos de interface quanto aos recursos do software.....	64
Quadro 12 – Critérios e subcritérios elaborados de acordo com os aspectos de interface quanto ao controle de tarefas do software.....	66
Quadro 13 – Critério e descrição elaborado de acordo com os aspectos de interface quanto ao controle de tarefas do software.....	66
Quadro 14 – Critérios elaborados de acordo com os aspectos de acessibilidade quanto a distribuição das informações.....	67
Quadro 15 – Critérios elaborados de acordo com os aspectos de acessibilidade quanto a facilidade de acesso para explorar o software.....	68
Quadro 16 – Adição de pesos referente ao aspecto pedagógico.....	73
Quadro 17 – Adição de peso nos aspectos de interface para usuários com cegueira.....	73
Quadro 18 – Adição de peso nos aspectos de interface para usuários com baixa visão.....	74
Quadro 19 – Adição de peso nos aspectos de acessibilidade para usuários com cegueira	76
Quadro 20 – Adição de peso nos aspectos de acessibilidade para usuários com baixa visão.....	77
Quadro 21 – Avaliação do jogo Contavox de acordo com os aspectos pedagógicos.....	79

Quadro 22 – Avaliação do jogo Contavox de acordo com os aspectos de interface para usuários com baixa visão.....	80
Quadro 23 – Avaliação do jogo Contavox de acordo com os aspectos de interface para usuários com baixa visão.....	82
Quadro 24 – Avaliação do jogo Contavox de acordo com os aspectos de acessibilidade para usuários com cegueira.....	84
Quadro 25 – Avaliação do jogo Contavox de acordo com os aspectos de acessibilidade para usuários com baixa visão.....	85
Quadro 26 – Avaliação do jogo Desafio musical de acordo com os aspectos pedagógicos.....	87
Quadro 27 – Avaliação do jogo Desafio musical de acordo com os aspectos de interface	90
Quadro 28 – Avaliação do jogo Desafio musical de acordo com os aspectos de interface	92
Quadro 29 – Avaliação do jogo desafio musical de acordo com os aspectos de acessibilidade para usuários com cegueira.....	94
Quadro 30 – Avaliação do jogo desafio musical de acordo com os aspectos de acessibilidade para usuários com baixa visão.....	95

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DV	Deficiente Visual
IHC	Interface Humano-Computador
PDV	Pessoa com Deficiência Visual
SE	Software Educacional
UEPB	Universidade Estadual da Paraíba

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
1.1. Justificativa.....	13
1.2 Problema de pesquisa	14
1.3 Objetivos	15
1.3.1 Objetivo Geral	15
1.3.2 Objetivos específicos.....	15
1.4 Estrutura do trabalho	15
2 EMBASAMENTO DA PESQUISA	17
2.1 A deficiência visual	17
2.2 A deficiência visual e as Teorias ou Concepções de aprendizagem	20
2.3 Acessibilidade	22
2.3.1 Acessibilidade na web	22
2.3.1.1 WCAG 2.0.....	23
2.3.1.2 eMAG.....	24
2.3.2 Acessibilidade para pessoas com deficiência visual	27
2.3.3 Leitores de tela	27
2.3.3.1 JAWS.....	28
2.3.3.2 NVDA	28
2.4 O DOSVOX	28
2.4.1. Os recursos do DOSVOX.....	28
2.4.2 Interface do Dosvox	29
2.4.3 Avaliação da acessibilidade e usabilidade do sistema DOSVOX.....	30
2.5 Interface Humano-Computador voltados a pessoas com deficiência visual	30
2.5.1 Tipos de interações entre pessoas com deficiência visual e o computador.....	31
2.6 Software educacional e qualidade de software.....	32
2.6.1 Qualidade de software	34
2.6.1.1 A norma ISO/IEC 9126.....	34
2.6.1.2 A Norma ISO/IEC 14598	36
2.6.1.3 - A Norma ISO/IEC 25000.....	36
2.6.1.4 Melhorias da ISO/IEC 25000 em relação às normas ISO/IEC 9126 e ISO/IEC 14598.....	39
2.7 Avaliação de software educacional	40
2.7.1 Modelos de avaliação de software educacional	40
2.7.1.1 O Método de Reeves	40
2.7.1.2 A Técnica de Muccielli	41
2.7.1.3 A Técnica de TICESE	43
2.7.1.4 O QUALI-EDU	43
2.7.2 Diferenças entre os modelos apresentados	45
3 TRABALHOS RELACIONADOS	46
3.1 Proposta de diretrizes para a avaliação de objetos de aprendizagem considerando aspectos pedagógicos e técnicos.....	46
3.2 Avaliação de um objeto de aprendizagem com base nas Teorias cognitivas	47
3.3 Outros trabalhos	48
4 METODOLOGIA.....	51
4.1 Definição do problema de pesquisa.....	51
4.2 Pesquisa em campo e sujeitos da pesquisa.....	51

4.3 Passos para levantamento de critérios	51
4.3.1 O processo da visita.....	51
4.3.2 Levantamento bibliográfico	53
5 CRITÉRIOS PARA AVALIAÇÃO DE SOFTWARE EDUCACIONAL PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL	54
5.1 Processo do levantamento dos critérios.....	55
5.2 Visita ao público-alvo	55
5.2.1 Local da visita	55
5.3 Levantamento de referências bibliográficas.....	57
5.3.1 Classificação dos critérios	58
5.3.1.1 Aspectos Técnicos.....	58
5.3.1.2 Aspectos Pedagógicos	59
5.3.1.3 Aspectos de Interface	62
5.3.1.4 Aspectos de acessibilidade	66
5.4 Avaliação dos critérios	68
6 AVALIAÇÃO DE SOFTWARES ATRAVÉS DOS CRITÉRIOS ELABORADOS	71
6.1 Adição dos pesos em relação aos critérios elaborados.....	71
6.2 Softwares avaliados.....	78
6.2.1 Contavox	78
6.2.2 Avaliação do “Desafio Musical”	87
6.3 Análise dos resultados obtidos	96
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS	97
7.1 Considerações finais.....	97
7.2 Trabalhos futuros.....	97
REFERÊNCIAS	99

1 INTRODUÇÃO

Este capítulo trata toda abordagem introdutória da pesquisa, apresentando a justificativa, o problema de pesquisa, os objetivos gerais e específicos e a estrutura de todo este trabalho.

1.1. Justificativa

A presença de materiais digitais para o auxílio no processo ensino-aprendizagem tem sido imprescindível no ambiente escolar. O surgimento de softwares educacionais tem sido bem aceito no ramo da educação, por apresentar materiais didáticos que facilitam a compreensão e auxiliam no desempenho de alunos a partir da interdisciplinaridade que o software pode oferecer. Gomes e Pandovani apud Henrique et al. (2015) relatam que um dos diferenciais dos softwares educacionais em relação ao software comum é o fato dele lidar com as necessidades do usuário relacionadas a aprendizagem.

Reategui, Boff e Finco (2010) apontam o Software Educacional como um objeto de aprendizagem que pode ser utilizado em diferentes níveis escolares, que inicia na educação infantil e se estende até o ensino superior. Esses recursos podem ser utilizados no ensino como facilitadores da aprendizagem. Porém, dificuldades podem ser encontradas na implantação dos SE's nas escolas, pelo fato de o software não atender as expectativas do professor e as necessidades do aluno. Para isso, é necessário observar que a qualidade do software educacional não abrange apenas os aspectos técnicos, mas também os aspectos pedagógicos.

Segundo Silva et al. (2016), para que um SE funcione corretamente, seus elementos pedagógicos precisam estar de acordo com os propósitos dos conteúdos abordados e a interface deve ser condizente com as características, necessidades e limitações do usuário. Ainda nesse aspecto, Tchounikine apud Silva et al. (2016) também diz que o SE deve ser projetado para promover aprendizagem considerando os aspectos pedagógicos. Dessa forma, se faz necessário considerar que os aspectos pedagógicos se apresentam como uma das bases para o desenvolvimento de um software educacional de qualidade aceitável no ambiente educacional.

Segundo Webber, Boff e Bono (2009), a avaliação de um software com a finalidade educacional deve contemplar aspectos como as teorias pedagógicas que embasam o desenvolvimento do software e a adequação pedagógica contextual.

Não obstante, no cenário educacional, podemos perceber várias personalidades diferentes entre os usuários (alunos). Dentro dessa esfera existem usuários que apresentam complicações no uso desses objetos de aprendizagem por possuir alguma limitação física, necessitando assim de um auxílio maior se tratando de utilizar-se desses recursos. Dentre esses usuários estão os portadores de deficiência visual.

Quando falamos em deficiência, devemos destacar que por trás de cada deficiente existe uma pessoa. Desta forma, no decorrer deste trabalho trataremos os mencionados como pessoas com deficiência visual.

Segundo Conde (2019), a delimitação do grupamento de deficientes visuais, cegos e portadores de visão subnormal, se dá por duas escalas oftalmológicas: acuidade visual e campo visual, sendo a acuidade relacionada a distância da visão e o campo visual a amplitude da visão. Sendo assim, deficiência visual é dividida em duas categorias: a cegueira e a baixa visão ou visão subnormal, onde a cegueira ainda é subdividida em cegueira congênita e a adquirida.

Silveira, Heidrich e Bassani (2007) alegam que para que a pessoa com deficiência visual possa sentir-se incluída digitalmente é necessário que o objeto de aprendizagem tenha recursos de acessibilidade. Essa acessibilidade mencionada pelo autor não se trata só do fato de permitir que as pessoas com deficiência participem de atividades que incluem tecnologias, mas a inclusão desses usuários no meio digital e seu desenvolvimento interdisciplinar

Disponíveis em versões pagas ou versões gratuitas, os leitores de tela são um exemplo de recursos educacionais para pessoas com limitações visuais. Os leitores de tela utilizam a tecnologia de voz sintetizada para que o usuário possa utilizar das funcionalidades que programas e serviços podem oferecer. Temos como exemplo de leitores de tela principais o JAWS(ref) e o NVDA(ref), sendo o ambos desenvolvidos para o Sistema Operacional Windows.

Softwares Educacionais característicos para pessoas com deficiência visual, mesmo que em quantidade mínima, também podem ser disponibilizados no mercado para uso. A exemplo do DOSVOX (ref), que é desenvolvido desde o ano de 1993 e até então vem se atualizando no mercado. Sua última atualização foi em 2015. A partir da tela inicial do DOSVOX aberta, todos os comandos do computador que são executados, são traduzidos e falados pelo sintetizador de voz.

1.2 Problema de pesquisa

Apesar de já existir recursos educacionais tecnológicos para as pessoas com deficiência visual, observamos que uma avaliação de software adequada e específica para esse tipo de limitação é insuficiente, se comparando às inúmeras formas de se avaliar um software educacional geral e um software característico para pessoas com deficiência visual.

Diante disso, pergunta-se: Quais critérios nos aspectos técnico e pedagógico podemos formular para avaliar um software educacional característico para pessoas com deficiência visual?

A partir desse questionamento busca-se elaborar critérios para avaliação de software destinado a esse público-alvo, a fim de verificar a aplicabilidade desses softwares e sua aceitação.

1.3 Objetivos

Esta seção irá tratar os objetivos no qual se basearam esta pesquisa. Esses objetivos estão classificados em Objetivo geral e Objetivos específicos.

1.3.1 Objetivo Geral

O objetivo geral desta pesquisa é elaborar critérios para avaliação de softwares educacionais específicos para portadores de deficiência visual, de modo que sejam consideradas as limitações desses usuários nesta avaliação e na escolha dos softwares educacionais para eles.

1.3.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos desta pesquisa são:

- Elaborar critérios que avaliem softwares educacionais destinados a pessoas com deficiência visual;
- Identificar as necessidades que os portadores de deficiência visual têm em relação aos softwares que utilizam, através de uma visita a uma instituição que os atenda;
- Avaliar esses softwares através dos critérios elaborados;
- Identificar a aceitabilidade do software baseado na avaliação feita;

1.4 Estrutura do trabalho

O presente trabalho está estruturado da seguinte maneira:

Neste capítulo foi apresentada a introdução da pesquisa, no qual relatamos a justificativa, o problema de pesquisa, os objetivos gerais e os objetivos específicos.

No capítulo 2 será tratado todo embasamento desta pesquisa, apresentando primeiramente sobre a população portadora de cegueira e baixa visão no Brasil e conceituando a respeito do que é cegueira e baixa visão. Após isso, será exposta a visão de Vygotsky e Piaget a respeito da educação para pessoas com deficiência visual. Logo depois são tratadas questões de conceito sobre software educacional, qualidade de software, avaliação de software, modelos de avaliação de software educacional e as normas técnicas ISO/IEC e também as normas de acessibilidade. O capítulo 3 irá mostrar como serão tratados os trabalhos relacionados que embasaram esta pesquisa.

No quarto capítulo é relatado como se deu esta pesquisa, esclarecendo toda metodologia utilizada para que este trabalho fosse realizado.

No capítulo 5 será descrito como se deu a elaboração dos critérios, resultantes de todo planejamento explícito no capítulo anterior.

O sexto capítulo mostrará a avaliação de dois softwares que foi realizada a partir dos critérios elaborados no quarto capítulo, mostrando os resultados desta avaliação e uma breve análise desses resultados.

O sétimo e último capítulo aborda as considerações finais, relatando brevemente os resultados desta pesquisa e a contribuição alcançada na pesquisa, bem como as considerações do trabalho e o que se pretende realizar como trabalhos futuros.

2 EMBASAMENTO DA PESQUISA

Este capítulo tem como objetivo explicar o conceito da deficiência visual, bem como as concepções de aprendizagem por pessoas com este tipo de deficiência, nas visões de Vygotsky e Piaget. Também serão tratadas aqui os conceitos de acessibilidade e software educacional, também como são classificadas a qualidade e a avaliação destas ferramentas.

2.1 A deficiência visual

Dados do censo de 2010 feito pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2019) relatam que 23,9% dos brasileiros possuem algum tipo de deficiência, onde, desses 23,9%, mais da metade (18,8%) são o percentual de pessoas com deficiência visual. Esse percentual é equivalente a 35,7 milhões de pessoas. Esse número pode ter aumentado, visto que o censo só acontece a cada dez anos, o que é alarmante, pois comparando o censo do ano 2000 para o censo do ano de 2010, o número de deficientes visuais dobrou (partindo de 16 milhões para 35,7 milhões).

Na educação básica, a inclusão de alunos com deficiência cresceu consideravelmente. Segundo o censo escolar publicado em 2018 (INEP, 2018), 85,9% dos alunos da educação básica que possui algum tipo de deficiência estão inseridos em classes comuns.

Já no ensino superior, o Censo da Educação Superior de 2017 (INEP, 2018), mostra que o número de matrículas em cursos de graduação de alunos com algum tipo de deficiência, Transtornos Globais do Desenvolvimento ou Altas Habilidades/Superdotação teve um crescimento positivo. Foram 38.272 matrículas no ensino superior, onde 2.203 eram de alunos portadores de deficiência visual.

A deficiência visual está caracterizada na incapacidade parcial ou permanente de absorver informações a partir da visão. Esta deficiência pode ser dividida em dois tipos: cegueira e a visão subnormal ou baixa visão. Segundo Conde (2019), essa divisão se dá por duas escalas oftalmológicas: acuidade visual e campo visual. A acuidade visual refere-se a distância da visão, enquanto o campo visual está relacionado a amplitude da área onde a visão pode alcançar.

A deficiência visual é definida no Brasil, a partir do decreto Nº 5296 de 2 de dezembro de 2004, da seguinte maneira:

“**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.” (BRASIL, 2004)

A acuidade visual é medida através da tabela de Sneller (Figura 1), que é um método utilizado desde o século passado, onde são colocadas em uma imagem várias letras enfileiradas de cima para baixo e da direita para esquerda e com tamanho diferente em cada fileira. Essa imagem é colocada numa distância de 20 pés (6 metros) do indivíduo. Um dos olhos é coberto e então o indivíduo lê cada linha da tabela até que não consiga mais ler o que está escrito na imagem.

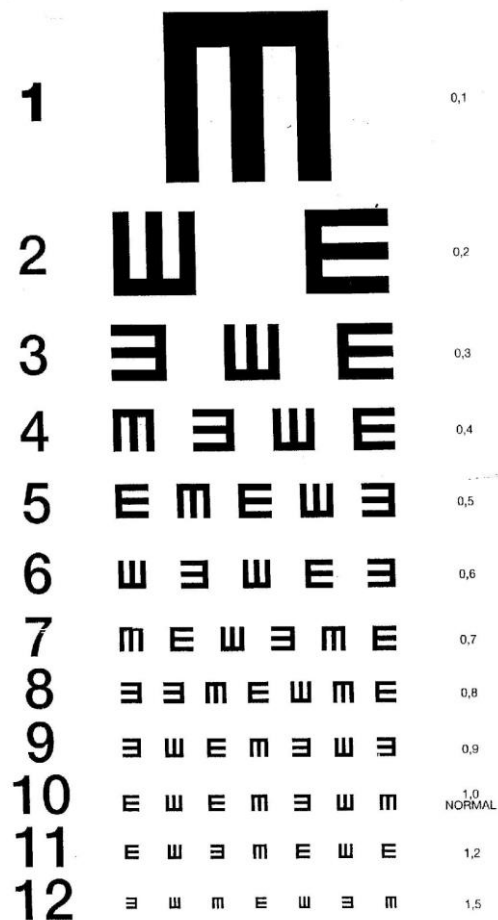


Figura 1 – Tabela de Snellen. Disponível em <http://twixar.me/2ZPK>. Acesso em 24 de Abril de 2019.

A Sociedade Brasileira de visão subnormal apresenta uma tabela da classificação da visão através da tabela de Snellen e se dá da seguinte forma:

CLASSIFICAÇÃO	ACUIDADE VISUAL SNELLEN (X/Y)	ACUIDADE VISUAL DECIMAL (resultado da divisão x/y)	AUXÍLIOS

VISÃO NORMAL	20/12 a 20/25	1,5 a 0,8	<ul style="list-style-type: none"> • BIFOCAIS COMUNS
PRÓXIMA DO NORMAL	20/30 a 20/60	0,6 a 0,3	<ul style="list-style-type: none"> • BIFOCAIS MAIS FORTES • LUPAS DE BAIXO PODER
BAIXA VISÃO MODERADA	20/80 a 20/150	0,25 a 0,12	<ul style="list-style-type: none"> • LENTES ESFEROPRISMÁTICOS • LUPAS MAIS FORTES
BAIXA VISÃO SEVERA	20/200 a 20/400	0,10 a 0,05	<ul style="list-style-type: none"> • LENTES ASFÉRICAS • LUPAS DE MESA ALTO PODER
BAIXA VISÃO PROFUNDA	20/500 a 20/1000	0,04 a 0,02	<ul style="list-style-type: none"> • LUPA MONTADA TELESCÓPIO • MAGNIFICAÇÃO VÍDEO • BENGALA / TREINAMENTO O-M
PRÓXIMO À CEGUEIRA	20/1200 a 20/2500	0,015 a 0,008	<ul style="list-style-type: none"> • MAGNIFICAÇÃO VÍDEO • LIVROS FALADOS, BRAILLE • APARELHOS SAÍDA DE VOZ • BENGALA / TREINAMENTO O-M
CEGUEIRA TOTAL	SPL	SPL	<ul style="list-style-type: none"> • APARELHOS SAÍDA DE VOZ • BENGALA / TREINAMENTO O-M

Quadro 1- Classificação da acuidade visual. Fonte: Sociedade Brasileira de visão subnormal.

Disponível em: <http://bit.do/eQExq>

A acuidade x/y indica que um indivíduo com baixa visão ou cegueira enxerga numa distância de x pés o que uma pessoa com visão normal enxerga a y pés. Por exemplo, uma pessoa com baixa visão profunda enxerga um objeto a 20 pés (6 metros) o que uma pessoa com visão normal enxerga a 200 pés (60 metros).

A cegueira pode ser classificada ainda em dois tipos: cegueira congênita e cegueira adquirida. A cegueira congênita está relacionada a pessoa que já nasceu com a doença, ou seja, a perda de visão ocorreu na gestação ou após o nascimento. A cegueira pode ser

considerada congênita até os 5 anos de idade, pois esta é a idade limite para que a acuidade visual de uma criança seja igual a de um adulto.

Ormelezzi, apud Almeida e Araújo (2003) relata ainda que a cegueira congênita é considerada até aos 5 anos de idade porque até essa idade não existe retenção visual. Isto significa dizer que a memória de uma criança nesta idade não é seletiva, fazendo com que essas memórias não seja base para a sua construção mental.

A cegueira adquirida está referida ao indivíduo que perdeu a visão em algum período da vida. Esse tipo de cegueira pode acontecer de duas formas: A primeira, denominada súbita, acontece quando há a perda da visão de forma repentina, enquanto a segunda, denominada gradual ou progressiva, acontece quando há a perda da visão em um período de tempo.

2.2 A deficiência visual e as Teorias ou Concepções de aprendizagem

Antes de entrar em detalhes sobre avaliação de softwares no sentido pedagógico, é necessário conhecer um pouco sobre as concepções de aprendizagem, pois estas irão servir como base para a prática a ser aplicada pelo professor e também servirão de apoio para criação de questionamentos que auxiliam na construção dos critérios.

Existem limitados estudos com relação a aprendizagem para pessoas com deficiência. Relataremos aqui a visão da aprendizagem na perspectiva de dois principais estudiosos, Vygotsky e Jean Piaget.

Lev Semenovich Vygotsky (1896-1934) foi um dos grandes estudiosos que trouxeram contribuições significativas para o desenvolvimento educacional e psicológico do indivíduo. Em suas teorias, ele enfatizava a aquisição de conhecimentos pela interação da entidade com o meio, através da mediação. Essa mediação ocorre por três fatores: Instrumento, Sujeito e Objeto.

Vygotsky também procurou entender a psicologia da cegueira, buscando compreender o sentido social e individualidade na perspectiva da pessoa com deficiência visual. Para ele, o tato e audição não compensavam a cegueira, mas sim o meio social baseado na competência de superar as limitações provenientes da impossibilidade de enxergar:

“A cegueira causa uma total reestruturação de todo organismo e de toda personalidade. A cegueira, criando uma matriz de personalidade, traz à vida nova força. Portanto, cegueira não é meramente um defeito, mas em algum sentido é a origem da manifestação das habilidades”(Vygotsky apud DUARTE, 2010)

Em se tratando de Ciência Moderna, Vygotsky enfatiza a importância da inclusão social:

“E, finalmente a ciência moderna deve dar ao cego o trabalho social certo, não degradante, não filantrópico, formas de orientação nula, mas em formas que correspondem à verdadeira essência do trabalho. Este sozinho, criará uma posição social indispensável para o indivíduo.” (Vygotsky apud DUARTE, 2010)

Dessa forma, quanto mais próxima a pessoa com deficiência visual estiver de um ambiente social, mais surgirão habilidades que auxiliarão tanto no relacionamento com o ambiente em que ela está inserido, quanto no desenvolvimento psicológico, através da mediação.

Através da observação do crescimento de seus filhos, Jean Piaget (1886-1986) de acordo com (PRÄSS, 2008) fundou uma teoria baseada na ação formada pelos conceitos que a crianças tem dos objetos que estão a sua volta. Esse processo foi chamado de inteligência sensório-motriz.

O método psicogenético desenvolvido por Piaget se baseou em quatro premissas:

- Situação problema, que são os desafios de pesquisa e exercício e prática;
- Dinâmica de grupo, no qual o grupo servirá de estímulo para construção do conhecimento;
- Tomada de consciência, que é tomar consciência dos recursos utilizados para realizar determinada atividade;
- Avaliação, que é a revisão de todos os processos anteriores para se chegar a um diagnóstico de aprendizagem.

Em outras palavras, segundo Ostermann e Cavalcanti (2011) a teoria de Piaget é focada no crescimento cognitivo da criança e se dá através de assimilação e acomodação. O indivíduo constrói esquemas de assimilação mentais para abordar a realidade.

Piaget ainda afirma que a construção do conhecimento ocorre quando acontecem ações físicas ou mentais sobre objetos que, provocado o desequilíbrio, resultam em assimilação dessas ações e, assim, em construções de esquemas ou de conhecimento.

Ainda segundo Piaget apud Jucá (2011), para a construção de um novo conhecimento, o sujeito precisa vivenciar situações em que possa relacionar, comparar, diferenciar e integrar os conhecimentos.

Segundo Peraita apud Duarte (2010) a linguagem é um meio efetivo de suprir a falta de informações visuais na apreensão do mundo e na aquisição do conhecimento sobre ele. A pesquisadora também afirmou que o papel da linguagem no processo de educação de pessoas com deficiência visual é maior do que pensava Piaget.

Analisando a teoria Piagetiana e Vygotskiana, podemos perceber que para ambos a relação do indivíduo com o meio promove construções positivas de conhecimento, porém para Vygotsky, o contexto social torna-se ainda mais relevante, pois o meio social é quem vai determinar o quanto o indivíduo irá se desenvolver.

Na educação especial, essa relação do indivíduo com o meio torna-se ainda mais crucial, pois podem promover contextos nos quais os alunos com limitações sejam considerados iguais, valorizando a aprendizagem desses alunos, aprendizagem que de alguma forma foi diminuída por muito tempo na sociedade.

2.3 Acessibilidade

Levando em consideração o ser humano em geral, independente de deficiência ou não, a acessibilidade de um produto deve levar em consideração a capacidade de que um canal de informação possa se comunicar com qualquer tipo de usuário.

Segundo o decreto 5296, de 2 de dezembro de 2004, a acessibilidade é conceituada da seguinte maneira:

“ Acessibilidade: condição para utilização, com segurança e autonomia, total ou assistida, dos espaços, mobiliários e equipamentos urbanos, das edificações, dos serviços de transporte e dos dispositivos, sistemas e meios de comunicação e informação, por pessoa portadora de deficiência ou com mobilidade reduzida” (BRASIL, 2004)

Dessa forma, se tratando de acessibilidade na Internet, seguindo o pensamento de Duque e Valente (2011), a implantação da acessibilidade significa oferecer condições para que todos possam aproveitar as oportunidades dos recursos oferecidos. Segundo Silveira, Heidrich e Bassani (2007), para que a pessoa com deficiência visual possa sentir-se incluída digitalmente é necessária a existência de recursos de acessibilidade no software a ser utilizado.

Diante do exposto, podemos considerar que existe a necessidade de observar melhor a acessibilidade quando tratamos de pessoas com deficiência visual, para que estas sejam incluídas no meio social, visto que necessitam de ferramentas diferenciadas para que a construção do conhecimento seja facilitada.

2.3.1 Acessibilidade na web

No campo de tecnologias web, existem princípios documentados para serem aplicados no desenvolvimento de sistemas interativos, sejam eles sites, jogos online ou qualquer outro

objeto. Falaremos a seguir sobre o WCAG 2.0 e o eMAG, que são padrões de acessibilidade na web para construção de ferramentas interativas.

2.3.1.1 WCAG 2.0

O WCAG2.0 (WCAG, 2008) é um guia de padrões de acessibilidade na web desenvolvido em colaboração com organizações de todo o mundo, cujo objetivo é oferecer um padrão comum para acessibilidade na web, que possa garantir acesso à usuários portadores de diferentes necessidades.

Segundo o manual do WCAG 2.0, os níveis de abordagem desses padrões estão divididos em: princípios, diretrizes, critérios de sucesso e técnicas do tipo suficiente e aconselhada.

➤ Princípios

Quatro princípios constituem o WCAG 2.0 (WCAG, 2008). Segundo esse padrão todo software acessível deve ser:

- Perceptível: A informação e os componentes das interfaces de utilizador tem de ser apresentados de forma que os usuários possam perceber.
- Operável: Componentes e interfaces devem ser operáveis.
- Compreensível: A informação na utilização de interface e comandos devem ser compreensíveis.
- Robusto: O conteúdo deve ser robusto para ser interpretado de forma fiável por uma ampla variedade de agentes do utilizador, incluindo as tecnologias de apoio.

➤ Diretrizes

Hierarquicamente, as diretrizes estão abaixo dos princípios. São doze diretrizes no total que fornecem objetivos que os desenvolvedores devem seguir para construção de conteúdo acessível.

➤ Critérios de sucesso

Os critérios de sucessos estão disponíveis para cada diretriz e são testáveis, para permitir que esses padrões sejam utilizados nos requisitos e nos testes. Para tanto, testes de conformidade devem ser realizados. Esses testes estão classificados em: A (baixa conformidade), AA (conformidade mediana) e AAA (conformidade elevada).

➤ Técnicas do tipo Suficiente e Aconselhada

Para cada diretriz existe um leque de técnicas, que podem ser caracterizadas em técnicas do tipo suficiente ou técnicas do tipo aconselhada. Técnicas do tipo suficiente servem para

satisfazer os critérios de sucesso. Já as técnicas do tipo aconselhada vão além do que é requerido em cada um dos critérios de sucesso e permitem que os autores cumpram as diretrizes de acordo com os padrões.

2.3.1.2 eMAG

O eMAG (EMAG, 2014) é um modelo de padrões de acessibilidade na web que tem o objetivo de nortear o desenvolvedor de um software com os conteúdos digitais que o Governo Federal fornece, garantindo o direito a todos. Vale salientar que esse padrão não é aplicado apenas para conteúdos governamentais, podendo ser também utilizados para outros fins. O eMAG é uma versão brasileira do WCAG 2.0 (WCAG, 2008) não descartando nenhum de seus padrões.

Segundo a cartilha do eMAG, um dos aliados das pessoas com deficiência para o uso do computador são os recursos de tecnologia assistiva. Porém mesmo que essas tecnologias sejam de suma importância para a pessoa com deficiência visual, não garantem acessibilidade de antes serem desenvolvidas de acordo com os padrões para desenvolvimento web e acessibilidade web.

O trabalho de Duque e Valente (2011) fez um comparativo do eMAG com o WCAG 2.0, e deduziram que existem algumas pequenas diferenças, mas são equivalentes em essência. Porém, por ser coerente com as necessidades gerais brasileiras e por ter conformidade com as normas internacionais, o WCAG 2.0 apresenta as normas de forma mais detalhada, porém e bastante extenso. Já o eMAG apresenta as recomendações de forma mais direta em comparação ao WCAG 2.0, pelo fato de já ser derivado das normas do segundo, facilitando a compreensão de quem necessita deste guia de um jeito mais simplificado.

A tabela abaixo apresenta em detalhes o comparativo feito por (DUQUE; VALENTE, 2011), comparando as recomendações do eMAG com os Critérios de sucesso (CS) apresentados no WCAG 2.0:

Seção	Padrões do eMAG	Referência no WCAG 2.0 Critérios de sucesso (CS)
Marcação	-Respeitar os padrões de desenvolvimento web -Organizar o código HTML de forma lógica e	- CS 4.1.1 e 4.1.2 - CS 1.3.1

	<p>semântica</p> <ul style="list-style-type: none"> -Utilizar corretamente os níveis de cabeçalho -Ordenar de forma lógica e intuitiva a leitura e tabulação -Fornecer âncoras para ir direto a um bloco de conteúdo -Não utilizar tabelas para diagramação -Separar links adjacentes -Dividir as áreas da informação -Não abrir novas instâncias sem a solicitação do usuário 	<ul style="list-style-type: none"> - CS 1.3.1 e 2.4.10 - CS 1.3.1 e 2.4.3 - CS 2.4.1 - CS 1.3.1 - CS 1.3.1 - CS 3.2.3 - CS 3.2.5
Comportamento	<ul style="list-style-type: none"> - Disponibilizar todas as funções da página via teclado - Garantir que os objetos programáveis sejam acessíveis - Não criar páginas com atualização temporária periódica - Não utilizar redirecionamento automático de páginas - Fornecer alternativas para modificar limite de tempo - Não incluir situações com intermitência de tela - Assegurar o controle do usuário sobre as alterações temporais do conteúdo 	<ul style="list-style-type: none"> - CS 2.1.1 e 2.1.2 - CS 2.1.1 e 2.1.2 - CS 3.2.5 - CS 3.2.5 - CS 2.2.1 - CS 2.3.1 - CS 2.2.2
Conteúdo/ Informação	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar o idioma principal da página - Informar mudança de idioma no conteúdo - Oferecer um título descritivo e informativo à página - Informar o usuário sobre a sua localização na página - Descrever links claros e sucintamente - Fornecer alternativa em texto para imagens do sítio - Utilizar mapas de imagem de forma acessível 	<ul style="list-style-type: none"> - CS 3.1.1 - CS 3.1.2 - CS 2.4.2 - CS 2.4.8 - CS 2.4.4 e 2.4.9 - CS 1.1.1 - CS 1.1.1 - Nenhum CS - CS 1.3.1

	<ul style="list-style-type: none"> - Disponibilizar documentos em formatos acessíveis - Em tabelas, utilizar títulos e resumos de forma apropriada - Associar células de dados as células de cabeçalho - Garantir a leitura e compreensão das informações - Disponibilizar uma explicação para siglas abreviaturas e palavras incomuns 	<ul style="list-style-type: none"> - CS 1.3.1 - CS 3.1.5 - CS 3.1.3 e 3.1.4
Apresentação/ Design	<ul style="list-style-type: none"> - Oferecer contraste mínimo entre plano de fundo e 1º plano - Não utilizar apenas cor ou outras características para diferenciar elementos - Permitir redimensionamento de texto sem perda de funcionalidade - Possibilitar que o elemento com foco seja visualmente evidente 	<ul style="list-style-type: none"> - CS 1.4.3 - CS 1.3.3 e 1.4.1 - CS 1.4.4 - CS 2.4.7
Multimídia	<ul style="list-style-type: none"> - Fornecer alternativa para vídeo - Fornecer alternativa para áudio - Fornecer áudio-descrição para vídeo pré-gravado - Fornecer controle de áudio para som - Fornecer controle de animação 	<ul style="list-style-type: none"> - CS 1.2.1, 1.2.2, 1.2.6 e 1.2.8 - CS 1.2.1, 1.2.2, e 1.2.6 - CS 1.2.3 e 1.2.5 - CS 1.4.2 - CS 2.2.2
Formulários	<ul style="list-style-type: none"> - Fornecer alternativa em texto para os botões de imagens de formulários - Associar etiquetas aos seus campos - Estabelecer uma ordem lógica de navegação - Não provocar automaticamente alterações no texto - Fornecer instruções para entrada de dados - Identificar e descrever erros de entrada e de dados e confirmar o envio das informações - Agrupar campos de formulário - Fornecer estratégias de segurança específicas ao invés de CAPTCHA 	<ul style="list-style-type: none"> - CS 1.1.1 - CS 1.3.1 - CS 2.4.3 - CS 3.2.2 - CS 3.3.2 - CS 3.3.1 - CS 1.3.1 - CS 1.1.1

Quadro 2- Comparativo do modelo eMAG para o modelo WCAG 2.0. Fonte: (DUQUE e VALENTE, 2011)

2.3.2 Acessibilidade para pessoas com deficiência visual

Segundo Rodrigues et. al. apud Duque e Valente (2011) os oito princípios básicos de acessibilidade web para usuários cegos são:

1. Deve-se usar regras padronizadas de qualquer indivíduo de qualquer parte do mundo, independentemente do tipo de software, hardware e limitação do usuário, permitindo a interoperabilidade.
2. As páginas devem promover sempre mecanismos para gerar um texto alternativo quando um elemento não puder ser exibido e assegurar que todos os elementos do site são acessíveis via teclado.
3. Deve-se usar navegação consistente e clara, além de colocar informações no topo dos cabeçalhos, parágrafos, listas, etc.
4. Mecanismos para congelar informações que aparecem em movimento, de forma que o sintetizador de voz possa transformá-la em áudio.
5. Deve-se destacar informações importantes através de palavras e sua importância no contexto da apresentação.
6. Deve-se criar uma ordem para os links apresentados, facilitando a navegação. É importante fornecer links para a página inicial e em todas as páginas, garantindo que os links textuais sejam palavras ou sentenças compreensíveis fora do texto.
7. Sempre utilizar textos que indicam botões com a mesma função para facilitar a interação por dispositivos não gráficos.
8. Deve-se testar a acessibilidade em diferentes browsers.

Dessa forma, é imprescindível que o desenvolvedor siga as normas de acessibilidade, visto que a ausência da acessibilidade pode causar problemas no que diz respeito a qualidade de informações e a forma como essas informações são propagadas ao usuário com deficiência visual.

2.3.3 Leitores de tela

Nos dias de hoje, já existem muitas alternativas para que a pessoa com deficiência visual tenha acesso aos mesmos recursos tecnológicos dos videntes. O surgimento de leitores de tela foi crucial para que esse acesso existisse. Através de sintetizadores de voz, a pessoa portadora da deficiência visual pode adquirir as informações que são exibidas na tela do computador. Destacaremos nesta seção os leitores de tela mais utilizados no mercado.

2.3.3.1 JAWS

O Jaws (2019) é uma ferramenta leitor de tela da Tecassistiva disponível para o Sistema Operacional Windows, que oferece acesso a todos os aplicativos do computador através da voz. Com o Jaws é possível que o usuário acesse a Internet através de todos os navegadores, bem como o acesso a todos os programas do Office. O JAWS está disponível na versão gratuita para uso de 40 min do leitor por dia e na versão paga com acesso por tempo ilimitado.

2.3.3.2 NVDA

O Nvda (2019) é um leitor de tela criado em 2006 por Michael Curan, um ex-estudante de computação portador de deficiência visual, que deixou o curso para se dedicar a criar um objeto que procurasse solucionar os problemas que os leitores existentes traziam. Para isso, Michael traçou os seguintes objetivos:

- O leitor deve ser gratuito;
- O leitor deve ser licenciado;
- O leitor deve estar sempre aberto a novas ideias;
- O leitor deve seguir um design de fácil entendimento;

Michael então batizou o sistema de Non Visual Desktop Access, hoje conhecido como Nvda. O Nvda é um software livre, ou seja, é de código aberto para que outros desenvolvedores possam desenvolver melhorias e redistribuam o sistema.

2.4 O DOSVOX

O Dosvox (DOSVOX, 1994) é um software para computador que se comunica com os usuários através do sintetizador de voz, criando uma interface específica para os portadores de deficiência visual. É um sistema pioneiro no Brasil e que foi totalmente desenvolvido por brasileiros e continua em desenvolvimento desde 1993, onde foi iniciado o projeto, pelo Núcleo de Computação Eletrônica da UFRJ.

O objetivo desse sistema é de trazer benefícios principalmente as pessoas com deficiência visual, abrindo novas perspectivas de trabalho e comunicação. Hoje, o programa está numa versão mais nova (versão 5.0, do ano de 2016) e é um grande auxílio para aprendizagem de pessoas com deficiência visual.

2.4.1. Os recursos do DOSVOX

Com mais de 100 programas para execução de várias tarefas, o DOSVOX facilitou a interação do deficiente visual com a máquina, fazendo com que o mesmo fizesse no computador as mesmas atividades que um vidente faria. Dentre os recursos oferecidos pelo DOSVOX, destacam-se:

- Sistema operacional que contém os elementos de interface com o usuário;
- Sistema de síntese de fala para língua portuguesa;
- Editor e leitor de textos;
- Impressor/formatador para Braille;
- Aplicações para uso geral, caderno de telefones, agenda;
- Calculadora;
- Jogos diversos;
- Ambiente de chat, acesso à Web, etc.;
- Programas multimídia;
- Programas dirigidos à educação de crianças com deficiência visual (jogos educativos);

2.4.2 Interface do Dosvox

Segundo Porto apud Souza (2008) o Dosvox possui uma interface especializada, descrita como um modelo que mais se aproxima às peculiaridades ou formas de utilização por pessoas com deficiência visual, ou seja, possui uma interface que procura fazer com que as pessoas com deficiência visual tenham mais autonomia ao utilizar o computador.

O mesmo autor também acrescentou ao seu estudo sobre o Dosvox as metas de interação que foram alcançadas pelo software para melhorar a relação entre as pessoas com deficiência visual e o ambiente tecnológico que vivemos. As metas estão classificadas da seguinte maneira:

- **Aumento da velocidade de aprendizado**

Souza (2008) alegou que o Dosvox otimiza o tempo de proficiência do usuário. Em outras palavras, com o Dosvox o usuário passou menos tempo para que determinado conteúdo fosse aprendido.

- **Aumento da velocidade de uso**

Porto apud Souza (2008) afirmou que o Dosvox diminuiu o tempo necessário para que o usuário com experiência pudesse executar uma tarefa. Isso acontece porque o Dosvox permite ser operado através de linhas de comando, fazendo com que o usuário ao adquirir experiência, não siga mais os caminhos passo a passo, mas acesse as ferramentas através de atalhos.

- **Redução da taxa de erros**

Souza (2008) afirma que o Dosvox auxiliou na redução do número de erros do usuário por interação.

➤ **Rápida recordação de como utilizar a interface**

De acordo com o que é abordado na pesquisa de Souza (2008), o Dosvox possibilita a um usuário que tenha passado certo tempo sem utilizar o sistema retorne rapidamente a utilizá-lo de maneira eficiente, fazendo com que seja exigido menos do usuário lembrar quais comandos são necessários para realizar determinadas tarefas.

➤ **Aumento de sua atratividade**

Souza (2008) afirma que o Dosvox proporciona uma solução de interação mais atrativa. Isso acontece pelo fato de o sintetizador de voz utilizado no sistema funcionar como uma conversa entre o sistema e o usuário, oferecendo respostas rápidas aos comandos executados.

Diante do exposto, podemos perceber que o Dosvox é uma ferramenta bastante útil, no entanto, faz-se necessário ouvir dos próprios usuários quais as dificuldades encontradas na utilização dessa ferramenta, bem como quais são suas propostas a nível de aprendizagem.

2.4.3 Avaliação da acessibilidade e usabilidade do sistema DOSVOX

Duque e Valente (2011) apresentaram em sua pesquisa a avaliação de usabilidade e acessibilidade sob a perspectiva do usuário deficiente visual por meio do sistema DOSVOX.

A avaliação foi feita com base nas Heurísticas de Nielsen e as diretrizes do Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico (eMAG) foram os modelos usados como base para a avaliação. A avaliação foi feita no intervox, que é uma funcionalidade do Dosvox que dá acesso a páginas web. O portal do Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora foi utilizado como objeto da pesquisa.

Como resultado os autores revelaram problemas no navegador e na falta de acessibilidade do site e também revelaram que com esta avaliação, poderiam ocorrer melhoria na implementação das funcionalidades e minimizar as dificuldades enfrentadas pelo deficiente visual.

Nesta avaliação, pudemos perceber que uma análise técnica foi feita para avaliar o software, bem como foi considerada a limitação do usuário, porém critérios pedagógicos e critérios de interface foram ausentes nesta pesquisa.

2.5 Interface Humano-Computador voltada a pessoas com deficiência visual

Para que um software obtenha sucesso na avaliação, é necessário que ele seja bem projetado e desenvolvido de acordo com as necessidades de seus *Stakeholders*. Isto ressalta a

importância da elaboração de uma interface, uma vez que o usuário desconhece o que está por trás do sistema, tornando-se mais importante para ele a forma de interação com o software.

Em outras palavras, interface é a parte “visual” do software, no qual irá interagir com o usuário para realizar determinadas tarefas. A interface trata vários elementos como por exemplo cores, a forma como os dados estão distribuídos na tela, tamanho da fonte, entre outros.

Rocha e Baranauskas (2000) acreditam que uma definição de interação humano-computador é o ramo que se preocupa com o design, avaliação e implementação de sistemas computacionais interativos para uso humano e com o estudo dos principais fenômenos ao redor deles.

Porém, se tratando de pessoas portadoras de deficiência visual, as ferramentas de interação do usuário são compostas por sistemas que não fazem uso de imagens ou objetos que precisam ser processados visualmente, tendo em consideração a limitação do usuário como base para se iniciar o processo de avaliação da interação com o computador.

2.5.1 Tipos de interações entre pessoas com deficiência visual e o computador

No decorrer dos últimos vinte anos, passaram a surgir vários sistemas voltados a tecnologia assistiva para que os deficientes visuais tivessem acesso ao computador semelhante a usuários videntes. As interações da pessoa com deficiência visual e o computador, assim como a interação das pessoas que não possuem deficiência visual, buscam envolver qualquer tipo de atividade que o usuário possa interagir com o computador, seja por hardware, software ou algum equipamento auxiliar.

Carvalho (1994) classifica seis tipos de interações que há entre o deficiente visual e o computador. São elas:

➤ Sistemas amplificadores de tela

São sistemas que promovem uma visualização melhor para usuários de baixa visão, obtendo ampliação de toda saída de vídeo do computador, como por exemplo aumento do tamanho da fonte, imagens, comandos, etc.

➤ Sistemas de saída de voz

Esse tipo de sistema é o mais visto em softwares assistivos para pessoas com deficiência visual. Os sintetizadores de voz são os instrumentos principais desse sistema.

Existe uma gama de softwares que possui sintetizador de voz. Entre os principais estão os leitores de tela (Seção 2.3.3). Todos os objetos visíveis do computador são lidos, interpretados e traduzidos para o usuário portador de deficiência.

➤ **Sistemas de saída em Braille**

As impressoras braille são os principais equipamentos desse sistema. Funcionam como uma impressora comum, porém sua impressão é fornecida de acordo com o alfabeto braille.

➤ **Sistemas de reconhecimento e voz**

Os sistemas de reconhecimento de voz são desenvolvidos para conhecer vários comandos a partir da voz do usuário, tornando possível o acesso a diversos aplicativos e softwares no computador.

➤ **Sistemas scanners**

Os sistemas scanners tem o objetivo de auxiliar o portador de necessidade que não consegue ler texto impresso, tornando possível a leitura através de um meio eletrônico que tenha reconhecimento ótico de caracteres.

➤ **Sistemas amplificadores de imagens**

São destinados a usuários com baixa visão e permitem que imagens disponibilizadas no computador sejam ampliadas. Estes tipos de sistema funcionam apenas para imagens. Fontes e outros objetos são ampliados através dos amplificadores de telas.

2.6 Software educacional e qualidade de software

Sancho et al. (1998) conceitua um software educacional como um programa que possui recursos que foram projetados com a finalidade de serem utilizados no contexto de ensino-aprendizagem, ou seja, softwares que foram produzidos única e exclusivamente com a finalidade de ensinar determinado conteúdo educacional e promover aprendizagem aos seus usuários.

Já de acordo com Lucena apud Dalbosco (2006), um software educacional é todo aquele programa que possa ser usado para algum objetivo educacional, pedagogicamente defensável, por professores e alunos, qualquer que seja a natureza ou finalidade para a qual tenha sido criado.

Segundo Morellato (2006), todos os softwares podem ser usados em uma perspectiva educacional. Dessa forma, é de responsabilidade do educador elaborar atividades por meio deste software para que os alunos possam construir conhecimento através dessas situações.

Em se tratando de softwares educacionais, Almeida (2019) enfatiza a importância do contexto onde o usuário está inserido, pois o julgamento de um software será dado sobre a efetividade dentro de vários contextos, podendo seus resultados ser positivos em alguns casos e negativos em outros, podendo o último prejudicar a aprendizagem do usuário. Esse aspecto

se torna crucial quando se fala de usuários com necessidades especiais como a que procede esse estudo.

Galves apud Ramos (2019) classifica os softwares educacionais como materiais educativos separados pela relação abaixo:

➤ **Tutoriais**

Tipo de software que assume as funções de um tutor guiando o aprendiz através das distintas fases de aprendizagem, estabelecendo uma relação com o usuário.

➤ **Exercício e prática**

São ferramentas que se preocupam apenas com a aplicação e resultado. Através de questionamentos o exercício e prática faz a repetição sistemática de exercícios.

➤ **Simuladores**

Os simuladores tentam favorecer a aprendizagem com situações que se aproximam da realidade.

➤ **Sistemas tutores inteligentes (ou sistemas especialistas)**

Sistemas capazes de representar e de tratar sobre algum domínio do conhecimento, através de técnicas de inteligência artificial, através da qual oferecem instrução personalizada a cada aluno, de acordo com o seu nível de aprendizagem.

➤ **Jogos educacionais**

São ambientes de resolução de problemas que podem ser projetados e explorados com uma abordagem construtivista.

Além da classificação de softwares educacionais vistos, Vieira apud Lyra et al. (2003) ainda ressalta que um software educativo pode ser classificado também pelo nível de aprendizagem do aluno, definido da seguinte forma:

➤ **Nível sequencial**

Tem como objetivo apenas repassar informação, com o ensino no papel de fornecedor de conteúdo e o aluno no papel de receptor e repetidor destas informações.

➤ **Nível relacional**

Tem como objetivo adquirir alguma habilidade, seja qual for, possibilitando ao aluno relacionar essa habilidade com outras informações adiante.

➤ **Nível criativo**

Está relacionado à criação de esquemas mentais, possibilitando uma interação entre pessoas e a tecnologia.

Segundo Jucá (2011), quando um software educativo apresenta uma nova ideia, deve propiciar ao usuário condições de praticar essa nova ideia e compará-la com situações já

vivenciadas. Por isso, as abordagens de concepções de aprendizagem citada na seção 2.2 deste capítulo são importantes para a elaboração dos critérios no aspecto pedagógico da avaliação de softwares educacionais para pessoas com deficiência visual.

2.6.1 Qualidade de software

A norma ISO/IEC 8402 (1994) define qualidade como sendo “a totalidade das características de uma entidade que lhe confere a capacidade de satisfazer necessidades explícitas e implícitas”, onde as necessidades explícitas estão relacionadas aos requisitos e especificidades anteriormente definidas e documentadas pelos produtores do software e as necessidades implícitas estão relacionadas à requisitos necessários aos usuários, independentemente de estarem na documentação dos desenvolvedores.

Para Pressman (1995), a qualidade de software está relacionada a conformidade entre os requisitos de desempenho e funcionais antes elaborados e explicitamente declarados, os padrões documentados e as características implícitas que são esperadas. Em outras palavras, a qualidade de software é mensurada pelo grau de acordo com os requisitos, padrões e singularidades do software, antes pré-definido e documentado.

2.6.1.1 A norma ISO/IEC 9126

Segundo as normas da ISO/IEC 9126 (2003), a qualidade do produto de software pode ser avaliada medindo-se os atributos internos (tipicamente medidas estáticas de produtos intermediários), os atributos externos (tipicamente pela medição do comportamento do código quando executado) ou os atributos de qualidade em uso, onde os atributos internos adequados do software são pré-requisitos para alcançar o comportamento externo requerido e o comportamento externo adequado é um pré-requisito para obter-se qualidade em uso.

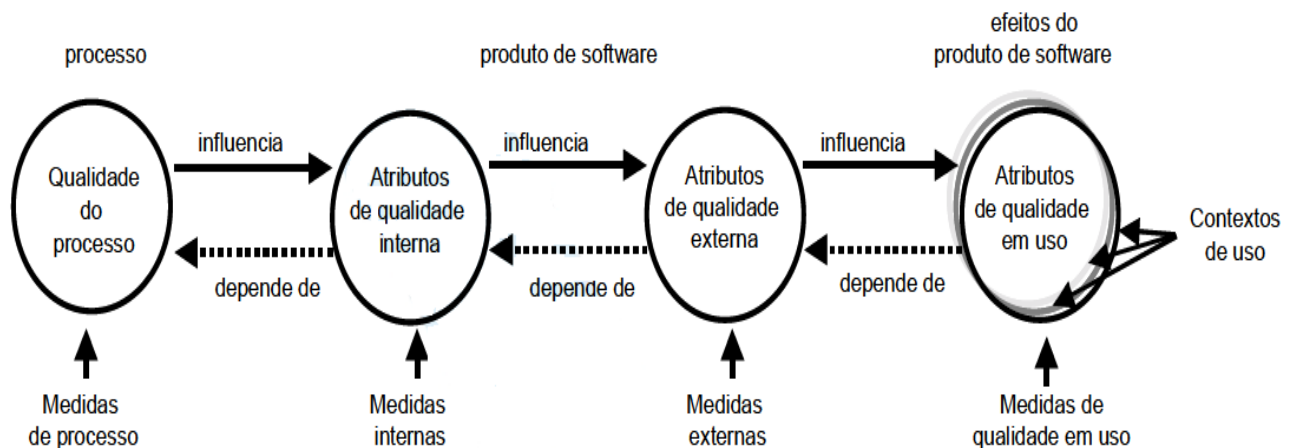


Figura 2 – Ciclo de vida da qualidade de um produto de software.

A norma ISO/IEC 9126-1 define um modelo de qualidade para o produto de software e descreve um conjunto de características e sub-características de qualidade, as quais estão separadas nos seguintes aspectos:

➤ **Funcionalidade**

Está relacionado à competência que o software tem de oferecer funções que atendam às necessidades do usuário, sejam elas explícitas ou implícitas, quando o software estiver sendo aplicado.

➤ **Confiabilidade**

Está relacionado a quanto um software pode manter um nível de desempenho considerável de acordo com o que foi especificado nos requisitos.

➤ **Usabilidade**

Tratada como um dos principais aspectos para elaboração dos critérios neste estudo, a usabilidade está associada a quanto o software é compreensível para o usuário, bem como quanto ele é atrativo, motivador e operável de acordo com o que foi especificado.

➤ **Eficiência**

Está relacionado a quão eficiente o software é, se tratando de desempenho mediante a utilização dos recursos oferecidos.

➤ **Manutenibilidade**

Trata-se da facilidade com a qual o software pode ser modificado, modificações estas que podem estar relacionadas a melhorias ou extensões de funcionalidade ou correções de defeitos.

➤ **Portabilidade**

Está relacionado a quais ambientes diferentes o software pode ser disponibilizado e quão adaptável ele é mediante esses ambientes.

➤ **Qualidade em uso**

Está relacionado a capacidade de um software satisfazer o usuário, promovendo segurança e produtividade para que os objetivos do software sejam atingidos com acurácia e completude.

Ainda na norma ISO/IEC 9126 (2003), é descrito que “os requisitos para qualidade do produto de software incluirão, geralmente, critérios para avaliação de qualidade interna, qualidade externa e qualidade em uso, para atingir as necessidades dos desenvolvedores, mantenedores, adquirentes e usuários finais.”.

2.6.1.2 A Norma ISO/IEC 14598

A norma ISO/IEC 14598-1 (ISO/IEC 14598, 1999) estabelece que a qualidade de uso como “o grau em que o produto pode ser usado por usuários específicos para alcançar objetivos especificados com eficácia, eficiência e satisfação num contexto particular de uso” (ISO/IEC 14598-1, 1996). A norma ISO/IEC 14598 trata da avaliação da qualidade de software e estava associada à norma 9126-1, porém, segundo Suryn e Abran (2003), a norma 14598 não fornecia um mapeamento claro entre os instrumentos de engenharia de qualidade desenvolvidos e as várias fases do ciclo de vida do produto do software.

Dessa forma foi desenvolvida uma segunda geração de normas, a ISO/IEC 25000-SQuARE - *Software Quality Requirements and Evolution* – que de acordo com Braga, Guidi e Silva (2015) tem o objetivo de obter uma série logicamente organizada, unificada com abrangência de dois processos principais: especificação de requisitos e avaliação da qualidade de software, apoiados por um processo de medição. Em outras palavras, a criação desta nova norma serviu como um ajuste para a relação entre as ISO/IEC 9126 e 14598.

2.6.1.3 - A Norma ISO/IEC 25000

A norma ISO/IEC 25000 (2014) é dividida em 5 séries, sendo elas Gestão da Qualidade, Modelo de Qualidade, Medição, Requisitos e Avaliação conforme as definições na figura abaixo:

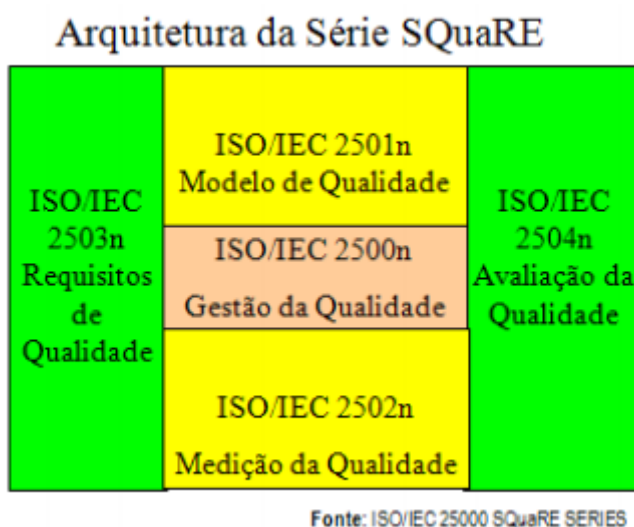


Figura 3 – Divisão da série da Norma ISO/IEC 25000.

Guerra e Colombo (2019) definem cada módulo dessa norma da seguinte maneira:

➤ **Gestão da qualidade**

Apresenta uma visão geral da norma, bem como seus modelos e referências. Também é definido neste módulo o relacionamento entre todos os documentos deste e dos demais módulos e oferece orientações para planejamento e gestão da especificação de requisitos e avaliação do produto.

➤ **Modelo de qualidade**

Propõe basicamente modelos para qualidade do produto. Esse modelo inclui características para qualidade interna e externa de software e qualidade em uso, além disso, as características internas e externas de software são decompostas em subcaracterísticas, se assemelhando com a ISO/IEC 9126.

Dentro da divisão do modelo de qualidade está o modelo de qualidade de software, representado pela norma ISO/IEC 25010. Segundo a ISO/IEC 25000 (2019), o modelo de qualidade é a pedra angular de um sistema de avaliação da qualidade do produto. É a partir do modelo de qualidade que podemos determinar as características de qualidade que terão que ser levadas em consideração ao avaliar um produto de software.

O modelo de qualidade definido na norma 25010 aborda as seguintes características:

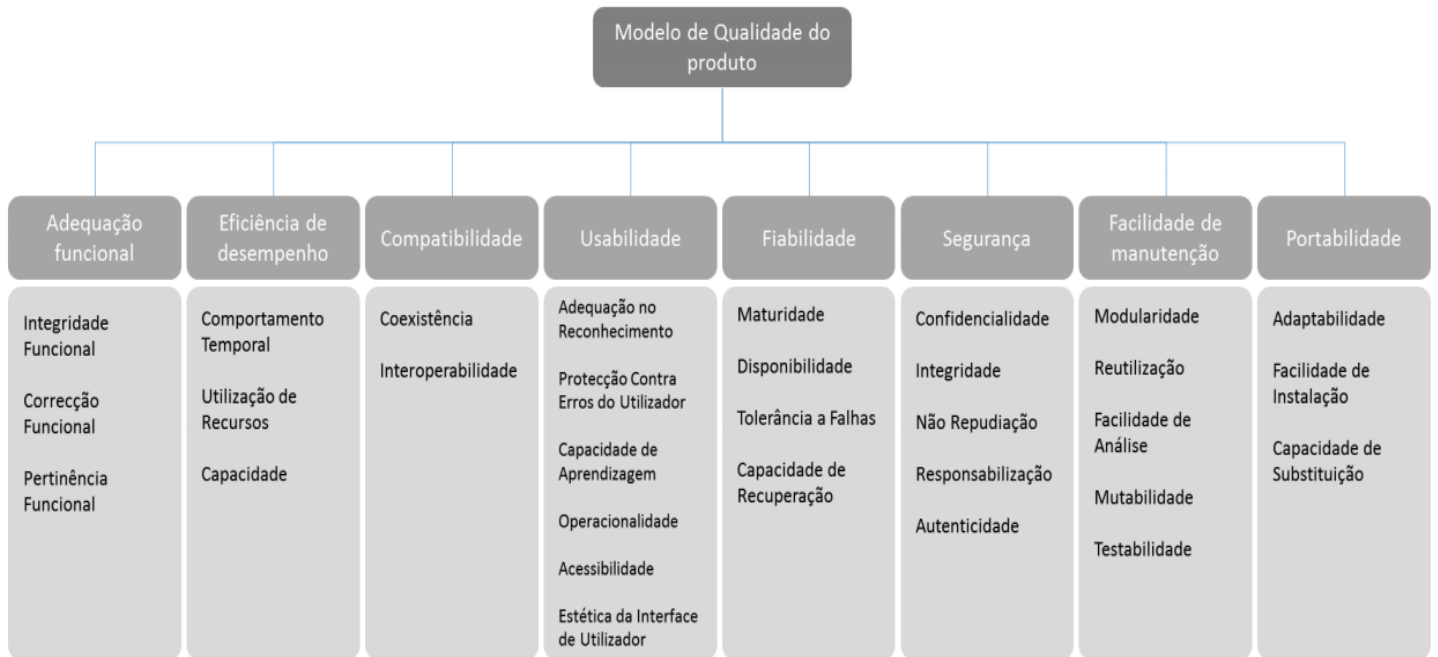


Figura 4 – Características da qualidade do produto de software de acordo com a norma ISO/IEC 25010.

Fonte: <https://bit.ly/2KPVmn5>

A ISO/IEC 25000 (2014) ainda esclarece como cada característica é definida:

A **adequação funcional** está relacionada ao grau em que um produto ou sistema fornece funções que atendem às necessidades declaradas e implícitas quando usadas sob condições especificadas.

A **eficiência** analisa o desempenho em relação à quantidade de recursos usados nas condições declaradas. Já a **compatibilidade** avalia o grau em que um produto, sistema ou componente pode trocar informações com outros produtos, sistemas ou componentes e/ou executar suas funções necessárias, enquanto compartilha o mesmo ambiente de hardware ou software.

A **usabilidade** analisa o grau em que um produto ou sistema pode ser usado por usuários específicos para atingir metas especificadas com eficácia, eficiência e satisfação em um contexto específico de uso.

A **confiabilidade** permite avaliar como um produto de software executa funções especificadas sob condições especificadas por um período de tempo especificado. Já a **Segurança** avalia como um produto ou sistema protege as informações e os dados para que as pessoas ou outros produtos ou sistemas tenham o grau de acesso aos dados adequado aos seus tipos e níveis de autorização.

A **Manutenibilidade** está associada ao grau de eficácia e eficiência com o qual um produto ou sistema pode ser modificado para melhorá-lo, corrigi-lo ou adaptá-lo a mudanças no ambiente e nos requisitos.

Por fim, a **Portabilidade** representa o grau de eficácia e eficiência com o qual um sistema, produto ou componente pode ser transferido de um hardware, software ou outro ambiente operacional ou de uso para outro.

➤ **Medição de qualidade**

De acordo com Sommerville (2011):

“A medição de software preocupa-se com a derivação de um valor numérico ou o perfil para um atributo de um componente de software, sistema ou processo. Comparando esses valores entre si e com os padrões que se aplicam a toda a organização, você pode ser capaz de tirar conclusões sobre a qualidade do software ou avaliar a eficácia dos métodos, das ferramentas e dos processos de software.”.

Guerra e Colombo (2019) reforçam que esse módulo propõe um modelo de referência para medição da qualidade do produto de software e orientações para aplicação desta medição.

➤ **Requisitos de qualidade**

Este módulo traz orientações acerca da especificação de requisitos de qualidade, que podem ser utilizados no início ou no fim do ciclo de vida da produção do software.

➤ **Avaliação da qualidade**

O último módulo apresenta orientações para o processo de avaliação do produto do software.

2.6.1.4 Melhorias da ISO/IEC 25000 em relação às normas ISO/IEC 9126 e ISO/IEC 14598

Apesar de algumas relações entre as normas ISO/IEC 9126, 14598 e 25000 serem visíveis, Guerra e Colombo (2019) separam ainda algumas diferenças entre essas três normas, ilustrando tudo o que foi acrescentado dentro da nova norma ISO/IEC 25000:

- Introdução do novo modelo de referência geral;
- Introdução de guias detalhados e direcionados para cada divisão da norma;
- Introdução de elementos de medidas de qualidade dentro da divisão Medição da Qualidade;
- Introdução da divisão Requisitos de Qualidade;
- Incorporação e revisão dos processos de avaliação;
- Introdução de orientações para uso prático em forma de exemplos;

2.7 Avaliação de software educacional

Reategui, Boff e Finco (2010) esclarecem que um dos primeiros passos na avaliação de um software educacional ou um objeto de aprendizagem é identificar sua abordagem epistemológica a fim de alinhar o modo de uso às práticas pedagógicas que se deseja implantar. Ramos (2019) complementa a afirmação anterior destacando que é a partir desse ponto de vista que a aplicação de softwares pode não ser apropriada por não atender os requisitos de uma visão pedagógica característica.

Pressman (1995) separa em dois grupos os fatores que compõem a qualidade de um software. O primeiro relacionado a objetos que podem ser medidos diretamente, como por exemplo erros e unidade de tempo. O segundo está relacionado a fatores que não podem ser medidos diretamente, como por exemplo a usabilidade e manutenibilidade. Para isso se faz necessário um instrumento de avaliação de software para verificar se um software conseguiu chegar a um determinado nível de qualidade.

Para Andres e Cybis (2000) a avaliação de um Software Educacional deve considerar características de qualidade didático-pedagógica para que os objetivos da ergonomia de software e dos educadores possam convergir. Em outras palavras, os critérios técnicos e pedagógicos precisam estar bem elaborados para que a avaliação seja bem-sucedida.

2.7.1 Modelos de avaliação de software educacional

Diante dos vários modelos existentes para avaliação do software, esta seção irá tratar quatro deles. Os três primeiros estão entre os modelos mais conhecidos e o último apresentado é destacado por servir como base para o desenvolver deste trabalho.

2.7.1.1 O Método de Reeves

De acordo com Silva et. Al (2016), este método separa duas maneiras de abordar a avaliação de um software educacional. São apresentados 24 critérios de avaliação, sendo 14 critérios pedagógicos e 10 critérios para avaliar a interface.

Os critérios são quantificados através de uma linha bidirecional que vai do negativo ao positivo iniciando na posição esquerda e finalizando na posição direita. O avaliador mede cada critério fazendo uma marca em cima da escala que se apresenta.

Crt	Critérios	
I1	Difícil	Fácil
I2	Difícil	Fácil
I3	Não Controlável	Controlável
I4	Nenhum	Poderoso
I5	Princípios Violados	Princípios respeitados
I6	Incompatível	Compatível
I7	Confusa	Clara
I8	Não coordenada	Coordenada
I9	Desagradável	Agradável
I10	Funcionalidade	Altamente Funcionais
P1	Objetiva	Construtivista
P2	Intrusivista	Construtivista
P3	Comportamental	Cognitiva
P4	Focalizada	Não focalizada
P5	Reducionista	Construtivista
P6	Abstrato	Concreto
P7	Transmissor	Facilitador
P8	Aprendizagem sem erro	Aprendizagem com erro
P9	Extrínseca	Intrínseca
P10	Alta Estruturação	Baixa Estruturação
P11	Não existentes	Multifacetadas
P12	Não Existe	Irrestrito
P13	Matemagênico	Generativo
P14	Não suportado	Integral

Figura 5 – Exemplo de escala da avaliação através do método Reeves. Fonte: Adaptado de <https://bit.ly/2yImMdt>. Acesso em 01 de maio de 2019.

Segundo Silva et al. (2016), nos critérios pedagógicos apresentados, as setas não vão indicar se o software é de boa qualidade ou não, pois o diagnóstico vai depender da análise e disposição dos pontos marcados nas setas. Sendo assim, o resultado desta avaliação se dará pelo conjunto dos critérios e suas setas marcadas.

2.7.1.2 A Técnica de Muccielli

De acordo com Andres (1999), através desta técnica de avaliação é possível analisar os aspectos computacionais e pedagógicos de um software educacional, dando uma ênfase maior aos aspectos pedagógicos. Essa técnica separa nove passos para avaliação do software educacional, apresentados na tabela abaixo:

Etapa da avaliação	Descrição
Avaliação das aquisições permitidas	Avaliações concernentes aos elementos de conhecimento absorvido ou a medida das performances evolutivas, resultado dos testes de avaliações;

Qualidade do modelo pedagógico	Clareza dos objetivos pedagógicos; interesse do objetivo pedagógico do <i>software</i> ; pertinência dos recortes em sub-objetivos utilizados; coerência de organização pedagógica; eficácia provável do modelo pedagógico em relação aos objetivos; originalidade do modelo pedagógico adotado; qualidade dos testes de controle incorporados no <i>software</i> ; qualidade das explicações e comentários acompanhando as respostas do estudante às diversas solicitações interativas do <i>software</i> .
Qualidade da ideia geral do <i>software</i>	Avaliação da existência da ideia principal, e sua adaptação no domínio e ainda realizar testes com os stakeholders verificando o interesse global manifestado pelo princípio geral do <i>software</i> .
Qualidade e variedades dos procedimentos de interatividade utilizadas	Avaliação do questionário, páginas, adaptação destes procedimentos ao conteúdo e às fases pedagógicas
Qualidade da flexibilidade do <i>software</i>	Avaliação das respostas dos usuários, oferecendo caminhos e propondo as escolhas reais seguidas
Grau de flexibilidade do <i>software</i>	Avaliação da facilidade com a qual o <i>software</i> pode parar e retomar o ensino de onde se parou e a possibilidade de intervir no interior do <i>software</i>
Qualidade das telas	Avaliação da estética em geral, disposição dos objetos, legibilidade
Qualidade do documento de acompanhamento	Avaliação do documento para que o professor possa fazer uma melhor utilização do produto, como por exemplo se o documento é claro e atualizado
Avaliação contínua do produto	Avaliação da capacidade do <i>software</i> adaptar-se a mudanças e melhorias constantes

Quadro 3 – Avaliação de software de acordo com o modelo de Muccieli

O resultado dessa avaliação se dá pela associação dos valores obtidos aos critérios, que segundo Silva et al. (2016) é apresentada através de um conjunto de barras com os respectivos critérios e valores atribuídos.

2.7.1.3 A Técnica de TICESE

Segundo Silva apud Andres (1999), essa técnica tem como objetivo orientar os responsáveis, na instituição de ensino, sobre a decisão de comprar, para uso em contexto escolar. São classificados em três módulos, descritos a seguir.

➤ **Apresentação do SE**

Trata-se de uma apresentação introdutória sobre o software. É nessa fase onde é especificado o tipo de software educacional que será avaliado (se é tutorial, simulador, etc.) e qual abordagem pedagógica ele está inserido.

➤ **Avaliação**

Nesta etapa serão avaliadas a documentação e o software no geral. Foram elaborados 10 critérios para avaliação desta etapa: Condução, Adaptabilidade, Controle explícito, Recursos de apoio a compreensão os conteúdos, Gestão de erros, Avaliação da aprendizagem, Carga de trabalho, Significado dos códigos e denominações, Compatibilidade e Homogeneidade.

➤ **Contexto**

Segundo Andres (1999), essa etapa tem como objetivo auxiliar no processo de tomada de decisão sobre uma provável aquisição, mediante a adequabilidade do produto ao contexto específico da instituição. Possui apenas um critério: a adequabilidade ao contexto dos *stakeholders*.

2.7.1.4 O QUALI-EDU

O QUALI-EDU é uma proposta de modelo de avaliação de software educacional apresentado por Lima (2014) baseado nas normas ISO/IEC 9126 e ISO/IEC 14598 para os módulos técnicos cruciais para o bom funcionamento do software.

Porém, o que é buscado nesse modelo é uma aproximação máxima do professor e do aluno (que nesse caso são os usuários finais) para que as necessidades nos aspectos educacionais do software sejam alcançadas e corrigidas.

Este modelo separa equipes para avaliação do software, que são as equipes de Desenvolvimento e as equipes de Usuários. A primeira está composta por desenvolvedores, designer e especialista do domínio. A segunda equipe é composta por um grupo de professores, alunos e coordenadores pedagógicos. Um avaliador principal guia essas duas equipes no processo.

A avaliação ocorre em três fases: Motivação, Especificações e Execução.



Figura 6 – Etapas da avaliação de software através do QUALI-EDU. Fonte: (LIMA, 2014).

A fase da **Motivação** consiste na definição do propósito da avaliação, como por exemplo estimar a qualidade do produto quando for finalizado, decidir sobre a necessidade de melhorias no software ou descarte na aplicação em determinadas situações, análise dos efeitos positivos e negativos do software, etc.

Na fase de **Especificações** da avaliação são tratadas as métricas utilizadas, no perfil dos personagens dos usuários, bem como na pontuação de cada artefato e julgamento deles. Dessa forma, o QUALI-EDU alcança nessa fase a designação das tarefas a seus respectivos autores, ou seja, a equipe de desenvolvimento e de usuários, no qual através dos cálculos necessários o software será julgado.

A terceira e última fase é a fase de **Execução**, no qual há aplicação do que foi planejado nas fases anteriores. Esta fase subdivide-se em três momentos:

➤ **Reunião**

Nesse momento há o encontro entre as duas equipes e o avaliador, que irá guiar o processo entre as duas equipes. Ocorrerá aqui a apresentação dos artefatos para que ambas equipes possam ter entendimento sobre o que deve ser preenchido. Esta parte é finalizada quando se tem em mãos todos os pesos estipulados em cada artefato.

➤ **Execução**

Nesse momento, as equipes terão acesso ao software ou protótipo e o documento de requisitos relatando o que se espera do software. A partir disso, as equipes preencherão os artefatos com os pesos estipulados na fase anterior.

➤ **Coleta dos dados**

Nesse terceiro momento, o avaliador irá analisar e dar o julgamento final do software considerando os cálculos e pesos estipulados anteriormente. Para chegar a um resultado final, o avaliador irá calcular a média ponderada para chegar a um resultado geral diante de vários artefatos. Essa conclusão dirá se o software será aceito ou rejeitado.

Nossa intenção nessa pesquisa é relacionar os nossos critérios ao QUALI-EDU, de forma que futuramente possamos acrescentar os aspectos propostos a este modelo a fim de deixá-lo mais robusto.

2.7.2 Diferenças entre os modelos apresentados

Podemos perceber que existem diferenças entre os modelos apresentados. No modelo de Reeves há pouca ênfase para os aspectos técnicos do que os aspectos ergonômicos, além de seus resultados se basearem numa ligação entre todas as métricas medidas, o que torna o modelo bastante difícil de se entender. O modelo de Muccielli aborda bem os aspectos pedagógicos, e além disso, avalia até a documentação da avaliação, porém há pouca abordagem no aspecto técnico, o que pode tornar o objetivo pedagógico do software bem-sucedido, mas sua usabilidade e acessibilidade colocarem o software numa posição de descarte.

A técnica de TICESE é análoga ao modelo de Muccielli, pois aborda bem os aspectos pedagógicos e até a documentação da avaliação do software, porém, análises técnicas não são abordadas neste modelo.

O QUALI-EDU apesar de ser ainda uma proposta de modelo de avaliação de software educacional, faz uma avaliação mais profunda na questão técnica e educacional do software. Nele, há a aproximação dos usuários finais com o processo de avaliação. Como desvantagem, o modelo tem como base as normas ISO/IEC 9126 e 14598, não havendo atualização para ISO/IEC 25000. Outro aspecto faltante neste modelo de avaliação foram os aspectos relacionados ao contexto em que o aluno está inserido, podendo ser um dos principais fatores de rejeição de softwares educacionais, mas Lima (2014) deixou claro que esse fator não foi abordado e deixou para ser trabalhado futuramente.

3 TRABALHOS RELACIONADOS

Esta seção apresenta uma análise sobre algumas propostas de avaliação de objetos de aprendizagem visando aspectos técnicos e pedagógicos e algumas avaliações e necessidades em softwares voltados a pessoas com deficiência visual que tomamos como embasamento para o desenvolvimento dessa pesquisa.

Esta pesquisa apresenta critérios para avaliação de software educacional voltados à pessoas com deficiência visual, analisando se o software cumpre com os objetivos pedagógicos e de acessibilidade em relação as limitações do usuário. Dessa forma, surgiu a necessidade de pesquisar trabalhos que utilizaram algum tipo de avaliação pedagógica na análise da qualidade de software e também trabalhos que apresentasse algum software ou plataforma que fosse voltada para pessoas com deficiência visual.

Nas seções anteriores tratamos sobre a deficiência visual, as concepções de aprendizagem, relatamos sobre avaliação e qualidade de software e sobre acessibilidade para as pessoas com deficiência visual. Porém, identificamos alguns trabalhos que pouco possuíam ou não possuíam informação suficiente com relação a uma avaliação que abordasse a parte técnica, pedagógica e de acessibilidade para esse tipo de limitação (deficiência visual).

Neste capítulo o foco principal é explorar alguns trabalhos encontrados na nossa pesquisa que serviram de base para todo desenvolver do trabalho e identificar ideias que foram úteis para o nosso trabalho.

3.1 Proposta de diretrizes para a avaliação de objetos de aprendizagem considerando aspectos pedagógicos e técnicos

Na pesquisa de Reategui, Boff e Finco (2010), eles afirmaram que tanto no desenvolvimento de objetos de aprendizagem quanto na seleção de software adequado do ponto de vista pedagógico é importante que os educadores saibam reconhecer e avaliar características importantes nesses materiais que podem atestar ou não a qualidade de um software. Dessa forma eles procuraram avaliar os objetos de aprendizagem a partir de análises no aspecto técnico e pedagógico.

Os aspectos técnicos foram classificados quanto à robustez, portabilidade e interface do objeto de aprendizagem e procuravam responder a questões relacionadas ao software,

como: “É isento de erros?” (Robustez), “É utilizado nos diferentes sistemas operacionais?” (Portabilidade) e ainda “Há contraste suficiente entre fontes e tamanho de tela?” (Interface).

Os aspectos pedagógicos avaliavam o OA partir das concepções instrucionista (baseada em Skinner), construcionista (de Piaget) e sócio-interacionista (baseada em Vygotsky) e buscavam responder questões como “O OA testa o aluno após cada seção?” (Visão instrucionista), “O OA instiga a procura de outras informações em diferentes fontes de pesquisa?” (Visão construcionista) e ainda “Promove debate sobre os tópicos trabalhados com outros alunos, ou com o próprio professor?” (Visão sócio-interacionista).

A implantação desses critérios foi proposta como trabalhos futuros, mas já estava mostrado a importância do levantamento de critérios para avaliação de objetos de aprendizagem.

3.2 Avaliação de um objeto de aprendizagem com base nas Teorias cognitivas

Macêdo, Macêdo e Castro Filho (2007) afirmaram que antes de escolher um OA a ser trabalhado é necessário conhecer as concepções de aprendizagem que envolvem a construção avaliação e utilização do mesmo.

Eles explicaram que a concepção empírica é algo que ocorre de fora para dentro e a principal responsabilidade do professor é ser o grande conhecedor do assunto que vai tratar. Isso acontece no modelo instrucionista de aprendizagem que se dá através de treino e repetição de informações.

Os autores também relataram que a concepção racionalista é algo que ocorre de dentro para fora e cabe ao professor apenas o papel de facilitador da aprendizagem que dependerá do processo de maturação e do conseqüente desenvolvimento da concepção do aluno. Já a concepção interacionista é totalmente centrada no aluno. O professor assume o papel de orientador do ensino-aprendizagem e o erro do aluno deixa de ser motivo de punição, passando a ser visto como parte integrante do processo e do modo.

A pesquisa de Macêdo, Macêdo e Castro Filho (2007) também procurou avaliar o OA a partir dos aspectos pedagógicos, e buscou responder questões como “O OA apresenta informações em seções breves?” (Concepção empírica), “Apresenta questões de exercício e prática?” (Concepção racionalista) ou “Permite que o aprendiz construa?” (Concepção interacionista). Através dos critérios levantados, eles avaliaram os seguintes OA: Balanceando a Equação, Estação Espacial e Salto dos Recordes, resultando o primeiro OA uma concepção empírica, o segundo uma concepção racionalista, e o último uma concepção interacionista.

3.3 Outros trabalhos

Diversos outros trabalhos como a “Avaliação de usabilidade do sistema Dosvox na interação de cegos com a Web”, de Souza (2008), “Estudo sobre a escrita dos cegos nas listas de discussão do DOSVOX”, de Duarte (2010), entre outras pesquisas, contribuíram para a elaboração dos critérios para esta pesquisa, nos auxiliando na classificação dos critérios e na obtenção dos subcritérios.

Foram separados 10 (dez) trabalhos, os quais abordaram a utilização de softwares educacionais, bem como sua avaliação. Esses artigos foram escolhidos pelo fato de abordarem aspectos relacionados a *software* educacional e a avaliação de *software*. A tabela abaixo faz menção a apresentação dos artigos selecionados:

Numero	Título	Autor(es)	Ano de publicação
1	Software xLupa – Um ampliador de tela para auxílio na educação de alunos com baixa visão	(BIDARRA;BOSCARIOLI PERES, 2011)	2011
2	Ergonomia em Software Educacional: A possível integração entre usabilidade e aprendizagem	(CATAPAN et al., 2019)	Não informado
3	Avaliação das tecnologias de softwares existentes para a Inclusão Digital de deficientes visuais através da utilização de Requisitos de qualidade.	(SILVEIRA; HEIDRICH; BASSANI, 2007)	2007
4	Avaliação de um Objeto de Aprendizagem com Base nas Teorias Cognitivas	(MACÊDO; MACÊDO; CASTRO FILHO, 2007)	2007
5	Avaliação da acessibilidade e usabilidade no sistema Dosvox	(DUQUE; VALENTE, 2011)	2011
6	Avaliação de usabilidade do sistema Dosvox na interação de cegos com a Web	(SOUZA, 2008)	2008
7	Avaliação de Software Educativo: a complexidade de escolher uma abordagem adequada	(SILVA et al., 2016)	2016
8	Um instrumento de avaliação da	(GLADCHEFF, 2001)	2001

	qualidade para software educacional de matemática		
9	QUALI-EDU: Um processo de avaliação da qualidade do produto de software educacional	(LIMA, 2014)	2014
10	Indicadores para avaliação da qualidade de Software educacional	(ALMEIDA, 2019)	2019

Quadro 4 – Revisão bibliográfica de avaliações de softwares

(LIMA, 2014) e (ALMEIDA, 2019) trataram da avaliação do software educacional baseando-se nas normas ISO/IEC 9126 e 14598. Através dessas normas foram desenvolvidos em um desses trabalhos a avaliação específica dos aspectos educacionais. No segundo, foram desenvolvidos indicadores para avaliação desses aspectos educacionais.

Souza (2008) e Duque e Valente (2011) avaliaram em suas pesquisas o software educacional através de heurísticas de usabilidade, o primeiro abordando os aspectos pedagógicos e a ergonomia e usabilidade do software educacional e o segundo abordando aspectos técnicos e acessibilidade por se tratar de um software específico para deficientes visuais.

No trabalho de Silva et. al. (2016) foram abordados vários modelos de avaliação de software educacional, afirmando a dificuldade de se escolher uma metodologia para avaliar determinados softwares. Já os trabalhos de Macêdo, Macêdo e Castro Filho (2007) avaliaram o software educacional baseados em teorias de concepção de aprendizagem.

A pesquisa de Bidarra, Boscarioli e Peres (2011) propôs um ampliador de tela que auxiliasse na educação da pessoa com deficiência visual, porém foi avaliada apenas a questão da limitação, não tratando na avaliação as abordagens técnicas. Já na pesquisa de Catapan et. al. (2019) e Silveira, Heidrich e Bassani (2007) foram tratadas também questões de usabilidade, sendo no primeiro trabalho tratado também a ergonomia do software.

Em resumo, existe uma variedade de avaliações de tratando de diferentes aspectos nos trabalhos pesquisados, porém, poucos softwares trataram de acessibilidade no quesito da usabilidade para pessoas com deficiência, e também avaliação dos aspectos pedagógicos. Em nenhum dos trabalhos houve a avaliação de aspectos técnicos e pedagógicos voltados para pessoas com deficiência, especialmente deficiência visual. O Quadro 5, apresentado abaixo, mostra de maneira discriminada, quais artigos realizaram avaliação técnica, pedagógica e voltada a usuários com deficiência.

Número	Possui avaliação técnica?	Possui avaliação pedagógica?	Possui avaliação voltada a usuários com deficiência?
1	-	-	X
2	X	X	-
3	X	X	-
4	-	-	-
5	X	-	X
6	X	-	X
7	X	-	X
8	X	X	-
9	X	-	-
10	X	X	-

Quadro 5 – Seleção do tratamento dos artigos revisados

4 METODOLOGIA

Esta pesquisa fundamentou-se através de um modelo qualitativo de pesquisa exploratória, através de revisões bibliográficas e visita ao público-alvo de interesse. Este capítulo apresenta o processo metodológico utilizado na pesquisa.

4.1 Definição do problema de pesquisa

A pesquisa se deu através da forma exploratória para que pudéssemos compreender sobre como são avaliados os softwares visando o usuário com limitações como a cegueira e a baixa visão

Partindo desse pressuposto, pudemos formular melhor o problema desta pesquisa. Entre as dificuldades que os usuários com deficiência visual possuem ao usar softwares, duas se destacaram: a interface e a acessibilidade, que por estes usuários terem limitações visuais dependem de outros meios para interagir com o computador.

4.2 Pesquisa em campo e sujeitos da pesquisa

Como citado na seção anterior, foi realizada uma pesquisa exploratória para que pudéssemos compreender melhor as dificuldades de uma pessoa com deficiência visual têm de interagir com o computador, se comparado ao acesso feito por pessoas videntes.

Foi escolhida uma instituição que acolhe e dá todo apoio necessário às pessoas com esse tipo de limitação para ser o local de visita ao qual analisamos essas dificuldades, a fim de averiguar como os softwares são utilizados nesse meio e como acontece a interação dos usuários com o computador. Os sujeitos da pesquisa de campo são os próprios funcionários da instituição, que por sinal são portadores de cegueira ou baixa visão, e também são formados na área de educação, focando na educação especial.

4.3 Passos para levantamento de critérios

Nesta etapa foi realizada uma visita técnica em uma instituição que dá assistência a pessoas portadoras de deficiência visual. O contato foi realizado previamente através da rede social, a fim de agendarmos a primeira visita.

4.3.1 O processo da visita

O objetivo desta primeira visita foi apresentar todo escopo e objetivo desta pesquisa e conseguir uma autorização do presidente da instituição para que pudéssemos entrevistar as

peessoas que nela atuam para nos auxiliar no presente estudo. Houve uma apresentação de toda estrutura da instituição para nós, inclusive da sala de informática, onde pudemos perceber o Dosvox e o leitor de tela NVDA são as ferramentas mais utilizadas naquele local, pelo fato de ter muitas funcionalidades e ser gratuito.

Na segunda visita, realizamos uma entrevista com seis colaboradores da instituição, entre eles haviam pessoas formação superior na área de educação e que também possuem algum tipo de deficiência visual, a fim de observar a experiência como professores e como usuários mediante as ferramentas utilizadas. Estas pessoas foram selecionadas pelo fato de a data em que fomos autorizados para realizar a entrevista, a instituição estava em férias, tendo apenas alguns funcionários ativos na instituição. Na entrevista, foram abordadas questões voltadas aos colaboradores como profissionais da educação e também como usuários, já que, pelo fato de serem portadores de deficiência visual, também eram usuários das ferramentas utilizadas. Na entrevista foi questionado:

- Qual o tempo de duração das aulas de informática na instituição;
- Quais as ferramentas que utilizam e há quanto tempo utilizam;
- Quais as maiores dificuldades já enfrentadas ao utilizarem essas ferramentas;
- Quais são os meios de ajuda disponibilizados nas ferramentas utilizadas;
- Qual a faixa etária ao qual se destina as ferramentas utilizadas;
- O que é que falta, no sentido pedagógico, para que as ferramentas utilizadas na instituição cumpram com os objetivos educacionais ao qual se destinam;
- O que é que falta em algumas ferramentas para que possam atender melhor usuários com limitações como a deficiência visual.

A partir dessa entrevista, percebeu-se que o perfil dos respondentes era parecido. Todos fazem o uso do computador para várias tarefas do dia-a-dia como enviar e-mail, digitar trabalhos e há anos usam o Dosvox. Eles destacam como pontos positivos a facilidade do Dosvox na sua utilização, pois o mesmo vai ajudando o usuário a utilizar suas ferramentas, além de fornecer várias possibilidades, que vão além de programas para crianças, até a utilização para tarefas mais sérias como enviar um e-mail de trabalho.

Como ponto negativo os respondentes destacaram que não há um editor de texto que seja específico para eles, pois as ferramentas oferecidas para edição de texto que são acessíveis à portadores de deficiência visual não possuem uma padronização dos elementos dispostos na sua tela, o que dificulta seu uso.

4.3.2 Levantamento bibliográfico

Essa fase do estudo trata-se de uma avaliação dos textos revisados através da pesquisa bibliográfica. Esta etapa nos permitiu lembrar as características de avaliação de software e qualidade de software descritos na ISO/IEC 9126 e conhecer sobre a ISO/IEC 25010 como melhorias da norma anterior.

A revisão bibliográfica para levantamento dos critérios nos permitiu ir além no que diz respeito a acessibilidade e as ferramentas de interface disponíveis para pessoas com deficiência visual, já que nos apresentou problemas de acessibilidade, avaliação pedagógica de software educacional e tratamento de interface para pessoas com esse tipo de limitação que não são tratados em uma avaliação de software educacional.

O levantamento bibliográfico nos possibilitou perceber a necessidade de juntar algumas abordagens para avaliação de um software educacional, surgindo assim a necessidade de dividir esta avaliação em quatro aspectos (que serão explícitos no capítulo 4).

Após a divisão dos aspectos irão compor a avaliação, fez-se necessário elaborar uma classificação dos critérios, a fim de agrupá-los de acordo com as necessidades que a classificação definir. Dessa forma, a partir da classificação, foram definidos os critérios e através destes, em alguns casos, foram elaborados subcritérios a fim de complementar a avaliação.

5 CRITÉRIOS PARA AVALIAÇÃO DE SOFTWARE EDUCACIONAL PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL

Diante dos trabalhos relacionados expostos no Capítulo 2, pudemos observar que as formas de avaliação de software utilizadas para avaliar um software educacional ou um objeto de aprendizagem consideravam alguns aspectos, enquanto outros aspectos eram ausentes. Em alguns produtos avaliados eram considerados os aspectos pedagógicos, como a pesquisa de (Catapan et al., 2019), os aspectos de interface e acessibilidade eram esquecidos, enquanto em outros como por exemplo a pesquisa de Souza (2008) considerava-se os aspectos técnicos e os aspectos de interface e usabilidade, enquanto que aspectos pedagógicos não eram desconsiderados.

Os aspectos técnicos são de grande importância na avaliação de um produto de software. Através desses aspectos se faz a avaliação das funcionalidades e usabilidade do software. Porém quando se trata de um software educacional é necessário que os aspectos pedagógicos façam parte desta avaliação. Segundo Silva et al. (2016), para que um SE funcione corretamente, seus elementos pedagógicos precisam estar de acordo com os propósitos dos conteúdos abordados e a interface deve ser condizente com as características, necessidades e limitações do usuário.

De acordo com Webber, Boff e Bono (2009) a avaliação de um software com a finalidade educacional deve contemplar aspectos como as teorias pedagógicas que embasam o desenvolvimento do software e a adequação pedagógica contextual, ou seja, cumprir com os objetivos pedagógicos ao qual se destina. Dentro dessa adequação, faz-se necessário lembrar que o campo de usuários finais ao qual o software educacional se destina é bastante vasto. Existem várias personalidades de alunos, compostos por diferente faixa etária, diferentes séries e diferentes perfis de aprendizagem, além de diferentes limitações, entre elas, a deficiência visual.

Silveira, Heidrich e Bassani (2007) afirmam que para que a pessoa com deficiência visual possa sentir-se incluída digitalmente é necessária a presença de recursos de acessibilidade. Esses recursos devem estar obrigatoriamente explícitos em um software educacional. Do contrário, o instrumento de aprendizagem acaba por ser rejeitado pelos usuários ao qual se destina.

De acordo com o que é exposto por Giraffa apud Lima (2014), ao mesmo tempo que um software educacional pode auxiliar no ensino-aprendizagem, pode também prejudicar esse

processo. Portanto, podemos deduzir que uma avaliação voltada para pessoas com deficiência, em especial a deficiência visual, deve ser realizada cautelosamente no que diz respeito aos critérios relacionados à interface e acessibilidade, e, por se tratar de software educacional, avaliar também a abordagem pedagógica do software, além de seus aspectos técnicos.

Para satisfazer estas necessidades, neste capítulo são levantados critérios que contribuem para esta avaliação, enfatizando os aspectos pedagógicos e considerando a pessoa com deficiência visual como usuário final, para que através desses critérios possamos avaliar se um software educacional desse tipo está apto para ser utilizado em uma sala de aula.

5.1 Processo do levantamento dos critérios

O processo de levantamento dos critérios para avaliação do software para pessoas com deficiência visual se deu através do levantamento de referências bibliográficas e de uma visita em um local onde esses tipos de softwares educacionais são aplicados.

Baseado no trabalho de Henrique et al. (2015), foi feita uma revisão bibliográfica de trabalhos e artigos publicados para embasamento de pesquisa e levantamento dos critérios. Levou-se em consideração principalmente os artigos publicados em congressos como o Congresso Regional sobre Tecnologias na Educação (CTRL+ E), eventos como o Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), centros de pesquisa como o Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na educação (CINTED-UFRGS), entre outros.

5.2 Visita ao público-alvo

Para que fosse nos dado um norte no que diz respeito a elaboração dos critérios de avaliação, decidimos pesquisar e nos informar diretamente com o público-alvo, a fim de coletar opiniões acerca das dificuldades que eles enfrentam, bem como a avaliação deles com relação aos softwares utilizados no local da visita.

5.2.1 Local da visita

Por se tratar de uma avaliação de software voltada para pessoas com deficiência visual, optamos por fazer nossa visita no Instituto de Educação e Assistência aos Cegos do Nordeste, conhecido popularmente como Instituto dos cegos.

O instituto dos cegos foi fundado em 1952, pelo advogado e professor José da Mata Bonfim. O objetivo da fundação desta instituição era de inclusão no trabalho de pessoas cegas, em benefício dos deficientes de ambos os sexos e sendo pessoas com limitações que

iam de cegueira à baixa visão, no intuito de oferecer a eles integração no meio social, por meio da educação.

O Instituto é administrado pelo presidente e professor John Queiroz de Oliveira, tendo como objetivo preparar o deficiente visual para sua integração no meio social, visando desenvolver integralmente a sua personalidade, orientando-o ao conhecimento de seus direitos e deveres.

Atualmente a instituição funciona no sistema integral atendendo cerca de 138 deficientes visuais, sendo estas pessoas com cegueira total e pessoas de baixa visão, oferecendo a estes serviços gratuitos nas áreas de educação, saúde, assistência social, música, informática e de esportes adaptados, como também alojamento e alimentação, além do atendimento escolar que auxiliam desde a educação infantil até o ensino fundamental.



Figura 7 – Instituto dos Cegos de Campina Grande. Fonte: <https://bit.ly/2XTM4xz>. Acesso em 24 de junho de 2019.

5.2.2 Impressões sobre a visita

O objetivo da visita foi realizar um contato com o público-alvo que possui as mesmas limitações que estão envolvidas nessa pesquisa, para que pudéssemos atingir uma proximidade máxima dos critérios a serem elaborados com os usuários finais.

As aulas de informática na instituição acontecem duas vezes por semana, pela manhã e tarde e tem duração de cerca uma hora e meia. Os leitores de tela utilizados na instituição são o JAWS (seção 2.3.3.1) e o NVDA (seção 2.3.3.2), além de utilizarem o Dosvox (seção 2.4).

A faixa etária dos alunos nessas aulas vai de 12 anos até alunos na fase adulta, separados por turmas. Na aula, os alunos iniciantes aprendem sobre o Dosvox e suas funcionalidades, para o conhecimento de atalhos e demais tarefas que possam realizar, além

de conhecer os leitores de tela disponíveis na instituição. Após um tempo, o aluno da instituição sempre desenvolve autonomia para realização das tarefas.

Foram tratados com alguns colaboradores da instituição alguns pontos como por exemplo as dificuldades de encontrar softwares adequados às limitações da deficiência visual, o *hardware* usado na instituição e os programas e leitores de tela mais utilizados.

Experiências relatadas por um professor da instituição nos ajudaram a perceber a importância da **distribuição de tarefas** e do **nível de acessibilidade** que um software educacional pode oferecer. O professor nos relatou que existem alunos na instituição que chegaram sem noção alguma sobre acesso à informação por meio de computadores, mas que através do Dosvox e dos leitores de tela da instituição, eles conseguem enviar *e-mails*, acessar *podcasts* e realizar inúmeras tarefas no computador, mesmo sem saber Braille (em alguns casos).

Um dos responsáveis pelas aulas de informática na instituição nos esclareceu que o deficiente visual não utiliza o *mouse*, tendo ele que usar o máximo possível do teclado, surgindo então a dificuldade de memorizar os atalhos oferecidos no teclado. Este relato nos ajudou a perceber a necessidade de que todo software deve possuir um help para que o usuário sempre saiba onde está situado e **ter acesso a todo momento aos comandos** que podem ser feitos para realização das tarefas.

Uma das colaboradoras nos afirmou que um dos dilemas para introdução do ensino de informática na instituição foi a escolha do software. Segundo ela, há um impasse entre o que é mais fácil e prático, como o Dosvox, mas que não atende as demandas atuais das exigências da informática, e o que dá acesso a outras possibilidades que podem ser utilizados no mercado de trabalho (em casos de alunos com uma faixa etária mais jovem).

A superintendente da instituição nos relatou que uma das dificuldades nos softwares em geral é a forma como eles fazem a varredura das telas, por sua vez não completa, causando a falta de compreensão ao que se deve fazer no software. Isso nos norteou a incluir critérios que avaliassem a interface do software, considerando as questões de **controle de tarefas do software** e a forma como elas são tratadas no software.

5.3 Levantamento de referências bibliográficas

Tomamos como critério de inclusão os artigos que tratavam de software educacional e, principalmente a avaliação deles, baseados tanto em abordagens técnicas quanto pedagógicas. Também tomamos como critério de inclusão trabalhos relacionados a deficiência visual, especificando causas e ocorrências dessa deficiência, para entender mais sobre as limitações

dos usuários. Como critério de exclusão tomamos os artigos que não tratavam de software educacional, ou não eram relacionados a qualidade de software.

5.3.1 Classificação dos critérios

Por meio da leitura das referências bibliográficas foi observada a ausência de algumas abordagens que deveriam ser tratadas na avaliação de um software educacional, principalmente se o SE fosse voltado para a pessoa com deficiência visual. Em algumas referências os softwares foram avaliados pedagogicamente, enquanto existiam trabalhos que realizavam essa avaliação visando os quesitos ergonômicos e/ou acessibilidade, além dos aspectos técnicos.

Diante dessa observação, analisamos os pontos fracos de cada trabalho, ou seja, verificamos em cada avaliação (quando existia) e demais trabalhos o que poderia ser abordado mas ficou ausente e elaboramos uma classificação a partir dos aspectos **técnicos, pedagógicos, de interface e de acessibilidade**.

5.3.1.1 Aspectos Técnicos

Os critérios dispostos abaixo foram todos baseados na família de normas ISO/IEC 9126 e ISO/IEC 25010. Ao percebermos as semelhanças das normas citadas e considerando que a norma 25010 se trata de uma melhoria da primeira norma, fizemos a junção dos critérios que cada norma aborda. Os aspectos técnicos irão tratar a Usabilidade do sistema, uma vez que a qualidade de compreensão do usuário mediante o sistema é significativamente relevante para a sua aplicabilidade.

ASPECTOS TÉCNICOS	
USABILIDADE	
Critério	Descrição
Inteligibilidade e adequação	Capacidade do produto de software de possibilitar ao usuário compreender se o software é apropriado e como ele pode ser usado para tarefas e condições de uso específicas
Apreensibilidade	Capacidade do produto de software de possibilitar ao usuário aprender sua aplicação.
Operacionalidade	Capacidade do produto de software de possibilitar ao usuário operá-lo e controlá-lo.
Proteção contra erros dos usuários	Capacidade de o software se proteger de erros que os usuários podem cometer ao utilizá-lo (entradas inválidas, por exemplo)
Conformidade relacionada à usabilidade	Capacidade do produto de software de estar de acordo com normas ou convenções relacionadas

	à usabilidade para pessoas com deficiência visual.
--	--

Quadro 6 – Critérios elaborados de acordo com os aspectos técnicos

5.3.1.2 Aspectos Pedagógicos

Buscando encontrar critérios que pudessem atender aos objetivos de um software educacional, tivemos a oportunidade de observar que ao ser avaliada a abordagem pedagógica do software, uma das prioridades é a aprendizagem. E para que o objetivo dessa aprendizagem seja cumprido, é necessário que saibamos qual concepção o software abrange, ou seja, se o mesmo é instrucionista, construcionista ou sócio-interacionista.

Segundo Catapan et al. (2019), é importante que se realize uma reflexão profunda de todos os aspectos envolvidos na relação pedagógica, tendo o computador como ferramenta de mediação da troca de saberes entre o usuário e o computador. Dessa forma, classificamos os aspectos pedagógicos quanto à abordagem do software, à aprendizagem do aluno, ao contexto educacional e ao conteúdo abordado.

➤ Quanto à abordagem do software

Segundo Catapan et al. (2019), é necessário ter claro qual a concepção de aprendizagem que foi tomada como base, ao fazer uso dessa tecnologia e, muito mais do que isso, é preciso que os educadores, professores, vivenciem o uso dessa tecnologia na perspectiva de reconhecimento auto gerenciado, móvel e contextual das competências.

De acordo com Macêdo, Macêdo e Castro Filho (2007), o conhecimento dessas concepções é irá embasar a prática do professor e lhe dar condições para uma tomada de posição consciente na hora de avaliar e escolher a ferramenta correta para cumprir o objetivo no qual ele está determinado a trabalhar.

Macêdo, Macêdo e Castro Filho (2007) e Reategui, Boff e Finco (2010) trataram em seus trabalhos esta abordagem, avaliando pedagogicamente softwares educacionais para entender quais concepções de aprendizagem se enquadravam com os softwares avaliados.

Utilizando uma visão instrucionista, construtivista e sócio-interacionista, nos baseamos nas propostas de avaliação pedagógica dos autores (MACÊDO; MACÊDO; CASTRO FILHO, 2007), (REATEGUI; BOFF; FINCO, 2010) e (CATAPAN et al., 2019) e desenvolvemos os seguintes critérios:

ASPECTOS PEDAGÓGICOS	
QUANTO A ABORDAGEM DO SOFTWARE	
Crrio	Subcrrio

Instrucionista	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação das informações em seções breves • Teste com relação ao que o aluno exercitou após cada seção • Acesso a outro nível do software apenas quando se obtém a resposta esperada do aprendiz
Construcionista	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação de situações-problema que envolvam a formulação de hipóteses, a investigação ou a comparação • Apresentação de recursos (como exercícios, alternativas de navegação) que favorecem a capacidade de elaboração a partir da ação e reflexão • Apresentação de diferentes caminhos para solucionar determinado problema • Verificação da capacidade de instigar a procura de outras informações em diferentes fontes de pesquisa • Verificação da capacidade de prover vivência concreta da experiência e se o mesmo se torna inviável por questões financeiras, geográficas, ou de deficiência
Sócio-interacionista	<ul style="list-style-type: none"> • Verificação da capacidade do software de promover debate sobre os tópicos trabalhados com outros alunos, ou com o próprio professor • Verificação com relação à disposição de ferramentas de comunicação que permitam a interação entre os estudantes fomentando a formação de grupo

Quadro 7 – Critérios elaborados de acordo com os aspectos pedagógicos quanto a abordagem do software

➤ **Quanto à aprendizagem do aluno**

Segundo Reategui, Boff e Finco (2010) seria importante que o objeto de aprendizagem fosse capaz de se adaptar aos diferentes estilos de aprendizagem dos estudantes. Esse fator possibilita a exploração de forma mais profunda e eficaz das habilidades dos usuários, bem como dificuldades com a aprendizagem podem ser identificadas mais rapidamente.

As questões elaboradas pelos autores buscaram identificar uma maneira de analisar softwares educacionais que visem o estilo de aprendizagem do aluno, sem o estilo de

aprendizagem predominante de um aluno, visto que em um ambiente escolar temos vários estilos de aprendizagem diferentes de acordo com cada usuário.

A pesquisa de Henrique et al. (2015) propôs responder algumas questões relacionadas a quais teorias de aprendizagem estavam presentes nos softwares educacionais. Uma dessas questões foi a seguinte indagação: “Quais são os requisitos presentes nos mais diversos tipos de Softwares Educacionais, e quais deles são associados às teorias de aprendizagem?”

Foram encontradas respostas à essas perguntas através de requisitos pedagógicos encontrados, de acordo com a aprendizagem comportamentalista, aprendizagem em projetos e aprendizagem baseada em problemas.

Diante do exposto, foi possível desenvolver com relação aos aspectos pedagógicos critérios que tratam a aprendizagem do aluno, classificando os tipos de aprendizagem propostos por Henrique et. al. (2015) e elaborando alternativas que tratem da avaliação do estilo de aprendizagem:

QUANTO A APRENDIZAGEM DO ALUNO	
Critério	Descrição
Estilo de aprendizagem do aluno	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidade do software prover alternativas de apresentação das informações que se adaptam aos alunos com diferentes estilos de aprendizagem
Aprendizagem baseada em trabalho colaborativo	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidade do software incentivar o trabalho colaborativo, mesmo em meio as limitações dos usuários
Aprendizagem baseada em desafios	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidade do software possuir conteúdo que traz desafios aos alunos, instigando-os a pesquisar e interagir mais com o software e/ou o assunto abordado no software

Quadro 8 – Critérios e descrição elaborados de acordo com os aspectos técnicos quanto a aprendizagem do aluno

QUANTO A APRENDIZAGEM DO ALUNO	
Critério	Subcritério
Comportamento na aprendizagem	<ul style="list-style-type: none"> • Presença de conteúdo organizado de forma hierárquica • Presença de conteúdo seguindo uma ordem cronológica

Quadro 9 – Critérios e subcritérios elaborados de acordo com os aspectos técnicos quanto a aprendizagem do aluno

➤ Quanto ao conteúdo

Nos aspectos pedagógicos ainda é de significativa importância a forma como os conteúdos são tratados dentro do software educacional. A depender do conteúdo do qual se trata o objetivo do SE, se faz necessário observar se este está de acordo com os níveis de ciência dos alunos.

Reategui, Boff e Finco (2010) incluíram (?) esse fator em suas análises através dos seguintes questionamentos:

- O software apresenta os conteúdos de maneira apropriada, podendo adequar sua utilização ao nível de conhecimento de cada aprendiz?
- O software propõe desafios sem gerar ansiedade?

Segundo os autores, a clareza da avaliação desses fatores permite aos educadores utilizar estes materiais educacionais em tarefas de ensino-aprendizagem de maneira consciente e coerente com as atividades e dinâmicas já utilizadas em sala de aula. Através das análises dos autores, desenvolvemos os seguintes critérios quanto ao conteúdo abordado no software educacional para pessoas com deficiência visual:

QUANTO AO CONTEÚDO	
Critério	Subcritério
Adequação ao conteúdo	<ul style="list-style-type: none"> • Presença de conteúdos de maneira apropriada podendo adequar sua utilização o nível de conhecimento de cada aprendiz • Produção de desafios sem gerar ansiedade • Apresentação de conteúdo desenvolvido corretamente

Quadro 10 – Critérios elaborados de acordo com os aspectos pedagógicos quanto ao conteúdo

5.3.1.3 Aspectos de Interface

Na revisão bibliográfica, observamos que nos trabalhos que avaliaram algum tipo de software educacional não era tratada a questão da interface do software (CATAPAN et al., 2019) (SILVEIRA; HEIDRICH; BASSANI, 2007), que trataram apenas os aspectos técnicos e pedagógicos. O aspecto de interface é significativamente importante, pois a interface trata a inclusão de ícones e desenhos ao invés de textos, para que haja um diálogo mais compreensível entre o homem e o computador. Porém, essas interfaces são aplicadas para pessoas videntes, restringindo assim a comunicação do homem com o computador quando o homem possui limitações como a deficiência visual.

Foi por este motivo que Carvalho (1994) propôs referenciais que auxiliassem na comunicação entre as pessoas com deficiência visual e diminuíssem seus problemas no que diz respeito ao acesso ao computador. A motivação do autor para realização da pesquisa foi o fato de estar na posição de docente em disciplinas que envolviam informática e possuir alguns alunos com deficiência visual, não possuindo experiência alguma se tratando de alunos especiais.

Dessa forma, com base em Carvalho (1994) optamos por classificar os aspectos de interface em duas classes: **quanto aos recursos do software**, que trata de qual é o tipo do software que está sendo avaliado e se o mesmo atende aos critérios esperados; e **quanto ao controle de tarefas do software**, que trata dentro do software a confortabilidade trazida ao usuário no que diz respeito a fluxo de tarefas, resposta de erros, entre outros.

➤ **Quanto aos recursos do software**

Como foi explanado anteriormente neste trabalho, a limitação do usuário é a base para se iniciar o processo de avaliação da interação com o computador, e para que este processo possa ocorrer, existem alguns sistemas de interação entre o humano com deficiência visual e o computador. Dessa forma, houve a necessidade de responder à pergunta “Como avaliar as interações em determinados sistemas?”.

Diante disto, separamos os critérios por dois tipos de sistemas: **leitores de tela**, que podem estar em um programa separado ou embutido em outros softwares; **recursos em geral**, que no nosso caso, trata dos recursos gerais inclusos software educacional, voltados para interação da pessoa com deficiência visual com o computador; **recursos sonoros**, que levando em consideração a limitação física dos usuários é crucial em uma avaliação para esse tipo de produto de software. Tomando como base a pesquisa de Carvalho (1994), foram elaborados então os seguintes critérios:

ASPECTOS DE INTERFACE	
QUANTO AOS RECURSOS DO SOFTWARE	
Critério	Subcritério
Leitores de tela	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidade de o leitor de tela dentro do software acessar o máximo possível de ambientes disponíveis, como páginas web, programas diversos, entre outros softwares que o usuário pode acessar • Capacidade do leitor de tela dentro do software ficar restrito apenas a

	<p>palavras chaves</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidade de o leitor de tela dentro do software fazer uma varredura completa, sem que seja esquecido qualquer objeto disponível na tela
Recursos em geral	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação de características padronizadas para tornar mais compreensível a operação de tarefas no mesmo • Capacidade de o software causar interferência com outros dispositivos de acesso existentes • Capacidade de o software minimizar as habilidades necessárias para sua operação • Apresentação de uma alternativa de feedback que não seja visual • Capacidade de o software dar ênfase de alguma forma as informações mais importantes no estágio em que o usuário se encontra • Apresentação de layout consistente para que o usuário possa saber como encontrar as informações importantes (como mensagens, ajuda, etc.) • Ausência/Presença de informação visual através das cores (para usuários com baixa visão)
Recursos sonoros	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidade do produto de software de ser atraente ao usuário e possuir uma interface de usuário que permite uma interação agradável e satisfatória para o usuário

Quadro 11 – Critérios elaborados de acordo com os aspectos de interface quanto aos recursos do software

➤ **Quanto ao controle de tarefas do software**

Conforme foi abordado por Catapan et al. (2019), tanto na área da pedagogia quanto na ergonomia, uma coisa é aprender o sistema ou operar o sistema, e outra coisa é o aprender mediatizado pelo sistema. Em outras palavras, o aprender o sistema está relacionado à forma na qual o fluxo de tarefas dentro do software é executado, ou à facilidade de operação do software. O aprender mediatizado pelo sistema trata-se do sistema como o mediador da aprendizagem, através de seu objetivo pedagógico.

Baseado nas abordagens ergonômicas de Catapan et al. (2019), e a abordagem de interação de Carvalho (1994), pudemos organizar a abordagem de interface quanto ao

controle de tarefas do software, que trata o controle de atividades no decorrer do software, bem como a distribuição da informação fornecida, o tempo de execução e resposta a erros (quando ocorrer).

ASPECTOS DE INTERFACE	
QUANTO AO CONTROLE DE TAREFAS DO SOFTWARE	
Critério	Subcritério
Controle de atividades	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação de recursos interativos empregados que vão além da seleção de links e botões para avançar ou recuar na apresentação dos conteúdos • Informação ao usuário das implicações de se abandonar determinada atividade • Capacidade de o usuário poder abandonar o trabalho a qualquer momento e ir para outro item do menu • Capacidade de interromper e retornar ao mesmo ponto de onde parou em uma transação a todo momento
Resposta aos erros	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidade de as respostas aos erros serem tratadas rapidamente • Capacidade de as respostas aos erros serem consistentes para cada tipo de operação realizada no software
Distribuição da informação	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação das fontes utilizadas em tamanho adequado, ou possibilidade de que sejam aumentadas/diminuídas de acordo com a necessidade de cada usuário • Capacidade de a todo momento ser possível saber em que ponto o usuário se encontra no objeto de aprendizagem, através de seus rótulos e títulos

Quadro 12 – Critérios elaborados de acordo com os aspectos de interface quanto ao controle de tarefas do software

ASPECTOS DE INTERFACE	
QUANTO AO CONTROLE DE TAREFAS DO SOFTWARE	
Critério	Descrição
Tempo de execução de uma atividade	<ul style="list-style-type: none"> • Relação de coerência entre a duração de tempo determinada para a execução de uma atividade e a necessidade de tempo que o usuário possui para

	realiza-la
--	------------

Quadro 13 – Critério e descrição elaborados de acordo com os aspectos de interface quanto ao controle de tarefas do software

5.3.1.4 Aspectos de acessibilidade

Segundo Dias apud Mari (2011), a acessibilidade digital é definida pela capacidade de um determinado produto ser flexível o suficiente para atender às necessidades e preferências do maior número possível de pessoas. Em outras palavras, o software deve atender as mais diversas necessidades dos usuários, independente das suas limitações, pois esse fator é o que vai determinar a aceitabilidade do produto.

Ainda de acordo com Mari (2011), a usabilidade tem um papel importante na ergonomia cognitiva que é auxiliar nas adaptações das soluções tecnológicas com as características e necessidades dos usuários. Diante disso, percebeu-se a necessidade de abordarmos os aspectos de acessibilidade, visando avaliar em um software educacional voltado para PDV's a eficácia de sua acessibilidade.

Assim, separamos os aspectos de acessibilidade **quanto a distribuição das informações**, que irá tratar da forma como as palavras e outras informações são usadas, como e onde estão sendo usadas, e **quanto a facilidade de acesso para explorar o software**, que irá abordar questões de atalhos e da forma como o software oferece ajuda ao usuário nos momentos em que for necessário um auxílio.

➤ **Quanto a distribuição das informações**

Brasil apud Mari (2011) aborda que uma das características consideradas para planejar acessibilidade para pessoas com deficiência visual é a impossibilidade de utilização do monitor, pois com a ausência da visão, não há necessidade de apresentação de vídeo.

Portanto, um software educacional para PDV deve apresentar um sistema com dispositivos de saída de áudio, ou ser compatível com sistemas que possuem sintetizadores de voz (como os leitores de tela).

Ramos (2019) afirma que a linguagem na interação é quem vai permitir que o usuário expresse, a partir de um vocabulário e de uma sintaxe, as operações que ele deseja que a máquina efetue. Desta forma, o SE permitirá que o usuário interprete facilmente o que está sendo oferecido antes e depois da execução das operações solicitadas.

O autor ainda esclarece que as recomendações básicas consideradas em sua pesquisa referem-se à simplicidade, por razões de memorização, e à homogeneidade para evitar riscos de erros.

Diante do exposto, observamos que seria necessário abordar a distribuição das informações apresentadas no software, visando a aceitabilidade do usuário com relação ao uso do software de maneira independente, pois o ideal é que a autonomia do deficiente visual nesta ação seja garantida.

ASPECTOS DE ACESSIBILIDADE	
QUANTO A DISTRIBUIÇÃO DAS INFORMAÇÕES	
Critério	Subcritério
Semântica e coerência das informações	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação de diálogo entre o usuário e o software • Presença de diálogo bem formulado entre o usuário e o software • Apresentação de termos não técnicos relacionados a determinados conteúdos, visando a coerência da informação a ser passada pela ferramenta de interação • Presença de linguagem de fácil compreensão no software

Quadro 14 – Critérios elaborados de acordo com os aspectos de acessibilidade quanto a distribuição das informações

➤ **Quanto a facilidade de acesso para explorar o software**

O trabalho de Ramos (2019) propôs uma abordagem que realiza a avaliação de um software educacional considerando a diversidade de tipos de uso da informática no processo de ensino-aprendizagem. Esta avaliação percorria cada tipo de software educacional e avaliava as peculiaridades que cada um poderia oferecer.

Em se tratando de acessos, o trabalho tentou verificar quais tipos de SE respondiam as seguintes perguntas:

- O que eu posso fazer com este programa?
- Como fazer isto?
- Por quê isso aconteceu?
- Onde é que eu estou?

Para que estas questões sejam respondidas, é necessário que o software sempre disponha de um *help* para auxiliar o usuário sobre o que fazer com o programa e como fazer, bem como de situar o usuário no software.

Segundo Brasil apud Mari (2011), uma característica que deve ser considerada quando tratamos acessibilidade para PDV é a impossibilidade do uso do mouse, devendo-se considerar a operação plena do sistema sem utilização de dispositivos apontadores como o mouse.

Visando a impossibilidade do uso do mouse e enfatizando a utilização do teclado, o uso de atalhos é imprescindível para realização das mais diversas tarefas em um software, principalmente no ramo educacional. As pessoas com deficiência visual fazem o uso total de atalhos no teclado para realizar qualquer tipo de tarefa e para isso é necessário que esses atalhos estejam sempre explícitos para conhecimento do usuário.

Dessa forma, observamos que os critérios que avaliam o uso de atalhos para execução de tarefas são necessários para um software voltado para PDV e, portanto, foram elaborados os seguintes critérios:

QUANTO A FACILIDADE DE ACESSO PARA EXPLORAR O SOFTWARE	
Critério	Subcritério
Atalhos para acesso a determinadas tarefas	<ul style="list-style-type: none"> • Presença de um manual contendo todos os atalhos e/ou fluxos de tarefas possíveis • Presença de um guia funcional que permite que o usuário tenha acesso a todo momento uma lista de operações dentro do estágio onde ele se encontra • Presença de um help que possa ser acionado pelo usuário a todo momento • Presença de um help que oriente o usuário na utilização do software

Quadro 15 – Critérios elaborados de acordo com os aspectos de acessibilidade quanto a facilidade de acesso para explorar o software

5.4 Avaliação dos critérios

Após a elaboração dos critérios, foi realizada a avaliação de três aplicações educativas. Nesta avaliação, o software foi analisado sob a perspectiva dos aspectos pedagógico, de interface e de acessibilidade, uma vez que nosso foco nesta avaliação é analisar esses três aspectos em um software educacional.

Para cada critério foi adicionado um peso que está direcionado a um conceito que dará a nota aos subcritérios. O peso foi atribuído de acordo com o que definia cada característica do subcritério. Por exemplo: se entendemos que o critério de fluxo de tarefas tem alto grau de

importância, então, damos o peso de valor “4” a ele; se entendemos que algum outro critério tem um baixo nível de importância, damos o peso de valor “1”. Abaixo segue a tabela dos pesos e seu respectivo grau de importância:

Peso	Grau de importância
1	Baixo
2	Médio
4	Alto

Tabela 1 - Pesos e seus respectivos graus de importância baseados em BRATEFIXE apud Almeida (2019)

Tendo adicionado os pesos a cada critério, se inicia a etapa a qual, através de uma escala de conceitos atribuídos aos critérios ou subcritérios propostos por este trabalho, vai definir se o software deve ser aceito ou não. Para esta avaliação, o escalonamento das respostas se deu através da escala Likert, onde os valores foram apresentados num intervalo que varia de -2 a 2, de acordo com a tabela a seguir:

Conceito	Descrição
-2	Totalmente insatisfatório
-1	Parcialmente insatisfatório
0	Indiferente
1	Parcialmente satisfatório
2	Totalmente satisfatório

Tabela 2 – Escala de conceitos numéricos na escala de Likert

Para os critérios que possuíam mais de um subcritério, o conceito foi dado a cada subcritério individualmente, sendo o conceito geral do critério o resultado da média aritmética dos subcritérios. Abaixo segue a fórmula utilizada para esse cálculo, onde C é o critério, S é o subcritério e n é o número de subcritérios:

$$C = \frac{S_1 + S_2 + \dots + S_n}{n}$$

Figura 8 - Fórmula da média dos subcritérios

Dado os conceitos de todos os critérios, a nota final foi dada através da média ponderada dos critérios e seus respectivos pesos, conforme Marçal apud Almeida (2019):

$$\text{Nota Final} = \frac{S_a * P_a + S_b * P_b + S_c * P_c + \dots + S_n * P_n}{\sum_{i=1}^n |P_i}$$

Figura 9 -Formula da avaliação final do software

A partir da nota final do software feito através da avaliação, classificamos então se o software se enquadra no nível de aceitação. Marçal et al. apud Almeida (2019) classificam a aceitação do software da seguinte forma:

Classificação	Valor da nota final	Julgamento
Excelente	1,61 a 2,0	Aceito
Bom	1,21 a 1,6	Aceito
Satisfatório	0,81 a 1,2	Aceito com restrições
Regular	0,41 a 0,8	Necessita verificações
Insatisfatório	0,00 a 0,4	Rejeitado

Tabela 3 – Classificação da avaliação final do software de acordo com a nota final obtida

6 AVALIAÇÃO DE SOFTWARES ATRAVÉS DOS CRITÉRIOS ELABORADOS

Este capítulo trata da aplicação dos critérios elaborados no capítulo anterior na avaliação de softwares educacionais existentes para os usuários portadores de deficiência visual, com o objetivo de avaliar a aplicabilidade dos mesmos.

6.1 Adição dos pesos em relação aos critérios elaborados

Diante do que foi exposto na seção de avaliação do capítulo anterior, para cada critério foi adicionado um peso que está direcionado a um conceito que dará a nota aos subcritérios.

Optamos por separar a adição desses pesos entre os usuários com cegueira e os usuários com baixa visão. Dessa forma, os pesos serão diferentes para cada classificação, pois um software pode ser adequado a pessoa com baixa visão, mas inadequado para uma pessoa cega.

Vale salientar que os pesos adicionados abaixo são uma sugestão. Esses pesos podem ser alterados conforme a equipe de avaliação achar necessário, julgando com o grau de importância que melhor lhes couber na avaliação de um software.

Nos aspectos pedagógicos pudemos observar que em ambas classificações (cegueira e baixa visão) o peso maior está na abordagem do software, pois é a partir deste que podemos descobrir qual a abordagem utilizada no software e modelar o conteúdo do software dentro da sala de aula. Quanto ao conteúdo, percebemos também que é um critério de importância significativa, pelo fato de estar associado ao que o professor irá abordar em sala de aula, bem como descobrir se o conteúdo abordado no software está bem desenvolvido. Com relação ao estilo de aprendizagem, é de suma importância que o software educacional possa se adequar ao estilo de aprendizagem do aluno, e, portanto, acrescentamos assim um peso de alta importância para este critério.

Diante disso, adicionamos aos critérios relacionados ao aspecto pedagógico os pesos iguais tanto para usuários com cegueira quanto para usuários com baixa visão:

ASPECTOS PEDAGÓGICOS		
QUANTO A ABORDAGEM DO SOFTWARE		
Critério	Peso	Subcritério
Instrucionista	4	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação das informações em seções breves • Teste com relação ao que o aluno exercitou após cada seção • Acesso a outro nível do software apenas quando se obtém a resposta esperada do aprendiz

Construcionista	4	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação de situações-problema que envolvam a formulação de hipóteses, a investigação ou a comparação • Apresentação de recursos (como exercícios, alternativas de navegação) que favorecem a capacidade de elaboração a partir da ação e reflexão • Apresentação de diferentes caminhos para solucionar determinado problema • Verificação da capacidade de instigar a procura de outras informações em diferentes fontes de pesquisa • Verificação da capacidade de prover vivência concreta da experiência e se o mesmo se torna inviável por questões financeiras, geográficas, ou de deficiência
Sócio-interacionista	4	<ul style="list-style-type: none"> • Verificação da capacidade do software de promover debate sobre os tópicos trabalhados com outros alunos, ou com o próprio professor • Verificação com relação à disposição de ferramentas de comunicação que permitam a interação entre os estudantes fomentando a formação de grupo
QUANTO A APRENDIZAGEM DO ALUNO		
Critério	Peso	Subcritério
Estilo de aprendizagem do aluno	4	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidade do software prover alternativas de apresentação das informações que se adaptam aos alunos com diferentes estilos de aprendizagem
Comportamento na aprendizagem	2	<ul style="list-style-type: none"> • Presença de conteúdo organizado de forma hierárquica • Presença de conteúdo seguindo uma ordem cronológica
Aprendizagem baseada em trabalho colaborativo	1	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidade do software incentivar o trabalho colaborativo, mesmo em meio as limitações dos usuários
Aprendizagem baseada em desafios	1	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidade do software possuir conteúdo que traz desafios aos alunos, instigando-os a pesquisar, e interagir mais com o software e/ou o assunto abordado no software
QUANTO AO CONTEÚDO		
Critério	Peso	Subcritério
Adequação ao conteúdo	4	<ul style="list-style-type: none"> • Presença de conteúdos de maneira apropriada podendo adequar sua utilização o nível de conhecimento de cada aprendiz • Produção de desafios sem gerar ansiedade • Apresentação de conteúdo desenvolvido

		corretamente
--	--	--------------

Quadro 16 – Adição de pesos referente ao aspecto pedagógico

No que diz respeito aos aspectos de interface, percebemos que o peso de maior importância está associado as características que o software em geral deve conter, bem como os recursos sonoros. Quanto ao controle de tarefas do software, observamos que o peso maior está relacionado a distribuição das informações, pois quando tratamos de um software para pessoas com limitações como a cegueira, o uso de recursos sonoros e a informação bem definida e bem localizada é crucial para uma maior aceitabilidade do software.

Para usuários com cegueira, retiramos o subcritério “Capacidade de as fontes utilizadas apresentarem tamanho adequado, ou permitirem que sejam aumentadas/diminuídas de acordo com a necessidade de cada usuário” das considerações, pois um usuário com cegueira não utiliza de fontes na tela. Já para usuários com baixa visão, uma interface de tela bem elaborada, adaptável e com fontes que podem ser aumentadas ou diminuídas, pode trazer a este usuário uma aceitação maior do software.

Diante disso, adicionamos pesos diferentes relacionados a estas limitações do usuário:

➤ Adição de pesos nos aspectos de interface para usuários com cegueira

ASPECTOS DE INTERFACE		
QUANTO AOS RECURSOS DO SOFTWARE		
Critério	Peso	Subcritério
Leitores de tela	4	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidade de o leitor de tela dentro do software acessar o máximo possível de ambientes disponíveis, como páginas web, programas diversos, entre outros softwares que o usuário pode acessar • Capacidade do leitor de tela dentro do software ficar restrito apenas a palavras chaves • Capacidade de o leitor de tela dentro do software fazer uma varredura completa, sem que seja esquecido qualquer objeto disponível na tela
Recursos em geral	4	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação de características padronizadas para tornar mais compreensível a operação de tarefas no mesmo • Capacidade de o software causar interferência com outros dispositivos de acesso existentes • Capacidade de o software minimizar as habilidades necessárias para sua operação • Apresentação de uma alternativa de feedback que não seja visual

		<ul style="list-style-type: none"> • Capacidade de o software dar ênfase de alguma forma as informações mais importantes no estágio em que o usuário se encontra • Apresentação de layout consistente para que o usuário possa saber como encontrar as informações importantes (como mensagens, ajuda, etc.)
Recursos sonoros	4	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidade do produto de software de ser atraente ao usuário e possuir uma interface de usuário que permite uma interação agradável e satisfatória para o usuário
ASPECTOS DE INTERFACE		
QUANTO AO CONTROLE DE TAREFAS DO SOFTWARE		
Critério	Peso	Subcritério
Controle de atividades	2	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação de recursos interativos empregados que vão além da seleção de links e botões para avançar ou recuar na apresentação dos conteúdos • Informação ao usuário das implicações de se abandonar determinada atividade • Capacidade de o usuário poder abandonar o trabalho a qualquer momento e ir para outro item do menu • Capacidade de interromper e retornar ao mesmo ponto de onde parou em uma transação a todo momento
Resposta aos erros	1	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidade de as respostas aos erros serem tratadas rapidamente • Capacidade de as respostas aos erros serem consistentes para cada tipo de operação realizada no software
Tempo de execução de uma atividade	2	<ul style="list-style-type: none"> • Relação de coerência entre a duração de tempo determinada para a execução de uma atividade e a necessidade de tempo que o usuário possui para realizá-la
Distribuição da informação	4	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidade de a todo momento ser possível saber em que ponto o usuário se encontra no objeto de aprendizagem, através de seus rótulos e títulos

Quadro 17 – Adição de peso nos aspectos de interface para usuários com cegueira

➤ **Adição de pesos nos aspectos de interface para usuários com baixa visão**

ASPECTOS DE INTERFACE		
QUANTO AOS RECURSOS DO SOFTWARE		
Critério	Peso	Subcritério

Leitores de tela	2	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidade de o leitor de tela dentro do software acessar o máximo possível de ambientes disponíveis, como páginas web, programas diversos, entre outros softwares que o usuário pode acessar • Capacidade do leitor de tela dentro do software ficar restrito apenas a palavras chaves • Capacidade de o leitor de tela dentro do software fazer uma varredura completa, sem que seja esquecido qualquer objeto disponível na tela
Recursos em geral	4	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação de características padronizadas para tornar mais compreensível a operação de tarefas no mesmo • Capacidade de o software causar interferência com outros dispositivos de acesso existentes • Capacidade de o software minimizar as habilidades necessárias para sua operação • Apresentação de uma alternativa de feedback que não seja visual • Capacidade de o software dar ênfase de alguma forma as informações mais importantes no estágio em que o usuário se encontra • Apresentação de layout consistente para que o usuário possa saber como encontrar as informações importantes (como mensagens, ajuda, etc.) • Ausência/Presença de informação visual através das cores (para usuários com baixa visão)
Recursos sonoros	2	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidade do produto de software de ser atraente ao usuário e possuir uma interface de usuário que permite uma interação agradável e satisfatória para o usuário

ASPECTOS DE INTERFACE

QUANTO AO CONTROLE DE TAREFAS DO SOFTWARE

Critério	Peso	Subcritério
Controle de atividades	2	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação de recursos interativos empregados que vão além da seleção de links e botões para avançar ou recuar na apresentação dos conteúdos • Informação ao usuário das implicações de se abandonar determinada atividade • Capacidade de o usuário poder abandonar o trabalho a qualquer momento e ir para outro item do menu • Capacidade de interromper e retornar ao mesmo ponto de onde parou em uma transação a todo momento

Resposta aos erros	1	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidade de as respostas aos erros serem tratadas rapidamente • Capacidade de as respostas aos erros serem consistentes para cada tipo de operação realizada no software
Tempo de execução de uma atividade	2	<ul style="list-style-type: none"> • Relação de coerência entre a duração de tempo determinada para a execução de uma atividade e a necessidade de tempo que o usuário possui para realiza-la
Distribuição da informação	4	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação das fontes utilizadas em tamanho adequado, ou possibilidade de que sejam aumentadas/diminuídas de acordo com a necessidade de cada usuário • Capacidade de a todo momento ser possível saber em que ponto o usuário se encontra no objeto de aprendizagem, através de seus rótulos e títulos

Quadro 18 – Adição de peso nos aspectos de interface para usuários com baixa visão

Quanto tratamos os aspectos de acessibilidade, pudemos perceber que uma das questões de maior importância está relacionada aos atalhos utilizados para acesso a determinadas tarefas, quer seja para usuário com cegueira, quer seja para usuário com baixa visão, pois é imprescindível que informações de como manusear o software estejam sempre disponíveis ao usuário para que ele possa entender a lógica de utilização do software.

Já para o critério de semântica e coerência de informações incluso dentro da classificação “quanto à distribuição das informações” percebemos que deve ser avaliado com mais atenção para o usuário com cegueira total, visto que só usará da audição para realizar as tarefas no software, enquanto que os usuários de baixa visão mesmo que com a visão limitada, conseguem visualizar algumas informações. Dessa forma, adicionamos os seguintes pesos aos aspectos de acessibilidade:

➤ **Adição de pesos nos aspectos de acessibilidade para usuários com cegueira**

ASPECTOS DE ACESSIBILIDADE		
QUANTO A DISTRIBUIÇÃO DAS INFORMAÇÕES		
Critério	Peso	Subcritério
Semântica e coerência das informações	4	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação de diálogo entre o usuário e o software • Presença de diálogo bem formulado entre o usuário e o software • Apresentação de termos não técnicos relacionados a determinados conteúdos, visando a coerência da informação a ser passada pela ferramenta de interação

		<ul style="list-style-type: none"> • Presença de linguagem de fácil compreensão no software
QUANTO A FACILIDADE DE ACESSO PARA EXPLORAR O SOFTWARE		
Critério	Peso	Subcritério
Atalhos para acesso a determinadas tarefas	4	<ul style="list-style-type: none"> • Presença de um manual contendo todos os atalhos e/ou fluxos de tarefas possíveis • Presença de um guia funcional que permite que o usuário tenha acesso a todo momento uma lista de operações dentro do estágio onde ele se encontra • Presença de um help que possa ser acionado pelo usuário a todo momento • Presença de um help que oriente o usuário na utilização do software

Quadro 19 – Adição de peso nos aspectos de acessibilidade para usuários com cegueira

➤ **Adição de pesos nos aspectos de acessibilidade para usuários com baixa visão**

ASPECTOS DE ACESSIBILIDADE		
QUANTO A DISTRIBUIÇÃO DAS INFORMAÇÕES		
Critério	Peso	Subcritério
Semântica e coerência das informações	2	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação de diálogo entre o usuário e o software • Presença de diálogo bem formulado entre o usuário e o software • Apresentação de termos não técnicos relacionados a determinados conteúdos, visando a coerência da informação a ser passada pela ferramenta de interação • Presença de linguagem de fácil compreensão no software
QUANTO A FACILIDADE DE ACESSO PARA EXPLORAR O SOFTWARE		
Critério	Peso	Subcritério
Atalhos para acesso a determinadas tarefas	4	<ul style="list-style-type: none"> • Presença de um manual contendo todos os atalhos e/ou fluxos de tarefas possíveis • Presença de um guia funcional que permite que o usuário tenha acesso a todo momento uma lista de operações dentro do estágio onde ele se encontra • Presença de um help que possa ser acionado pelo usuário a todo momento • Presença de um help que oriente o usuário na utilização do software

Quadro 20 – Adição de peso nos aspectos de acessibilidade para usuários com baixa visão

6.2 Softwares avaliados

Para a realização da avaliação foram escolhidos dois softwares: o “Contavox” e o áudio game “Desafio musical”.

6.2.1 Contavox

➤ O jogo

O Contavox é um jogo para o ensino de matemática que está inserido dentro do Dosvox. Através deste jogo o usuário pode aprender a tabuada por meio de contas matemáticas com as quatro operações fundamentais.

O jogo é uma boa opção de diversão e aprendizagem para as crianças que estão começando a aprender operações básicas de matemática na escola, além de atender aos portadores de deficiência visual trazendo os recursos sonoros necessários. O jogo faz o usuário sentir-se em um jogo de futebol, no qual cada acerto do usuário é pontuado como um gol. À medida que o usuário vai subindo de nível, sobe também a categoria do jogo (campeonato de bairro para iniciantes, copa do brasil para nível médio e copa do mundo para avançado).

➤ A avaliação

O início da avaliação se deu através do uso contínuo do Contavox durante duas horas, a fim de obter as devidas informações e entender o contexto ao qual o jogo se refere. Após isso, iniciou-se a etapa de julgar os conceitos de acordo com os critérios propostos.

Nos aspectos pedagógicos pudemos perceber que o jogo tem uma abordagem instrucionista, não sendo considerado o fornecimento de outros caminhos para a obtenção das respostas. Abaixo segue o julgamento desse aspecto:

ASPECTOS PEDAGÓGICOS				
QUANTO A ABORDAGEM DO SOFTWARE				
Critério	Peso	Subcritério	Conceito	Valor
Instrucionista	4	Apresentação das informações em seções breves	Totalmente satisfatório	2
		Teste com relação ao que o aluno exercitou após cada seção	Parcialmente satisfatório	1
		Acesso a outro nível do software apenas quando se obtém a resposta esperada do aprendiz	Totalmente satisfatório	2
Média dos conceitos do critério “Instrucionista”			Totalmente	2

			satisfatório	
Critério	Peso	Subcritério	Conceito	Valor
Construcionista	4	Apresentação de situações-problema que envolvam a formulação de hipóteses, a investigação ou a comparação	Parcialmente satisfatório	1
		Apresentação de recursos (como exercícios, alternativas de navegação) que favorecem a capacidade de elaboração a partir da ação e reflexão	Parcialmente satisfatório	1
		Apresentação de diferentes caminhos para solucionar determinado problema	Totalmente insatisfatório	-2
		Verificação da capacidade de instigar a procura de outras informações em diferentes fontes de pesquisa	Totalmente satisfatório	2
		Verificação da capacidade de prover vivência concreta da experiência e se o mesmo se torna inviável por questões financeiras, geográficas, ou de deficiência	Parcialmente satisfatório	1
Média dos conceitos do critério “Construcionista”			Parcialmente satisfatório	1
Critério	Peso	Subcritério	Conceito	Valor
Sócio-interacionista	4	Verificação da capacidade do software de promover debate sobre os tópicos trabalhados com outros alunos, ou com o próprio professor	Parcialmente insatisfatório	-1
		Verificação com relação à disposição de ferramentas de comunicação que permitam a interação entre os estudantes fomentando a formação de grupo	Indiferente	0
Média dos conceitos do critério “sócio-interacionista”			Indiferente	0
QUANTO A APRENDIZAGEM DO ALUNO				
Critério	Peso	Subcritério	Conceito	Valor
Estilo de aprendizagem do aluno	4	Capacidade do software prover alternativas de apresentação das informações que se adaptam aos alunos com diferentes estilos de aprendizagem	Parcialmente insatisfatório	-1
Critério	Peso	Subcritério	Conceito	Valor
Comportamento na aprendizagem	2	Presença de conteúdo organizado de forma hierárquica	Totalmente satisfatório	2

		Presença de conteúdo seguindo uma ordem cronológica	Totalmente satisfatório	2
Média dos conceitos do critério “Comportamento na aprendizagem”			Totalmente satisfatório	2
Critério	Peso	Subcritério	Conceito	Valor
Aprendizagem baseada em trabalho colaborativo	1	Capacidade do software incentivar o trabalho colaborativo, mesmo em meio as limitações dos usuários	Parcialmente satisfatório	1
Critério	Peso	Subcritério	Conceito	Valor
Aprendizagem baseada em desafios	1	Capacidade do software possuir conteúdo que traz desafios aos alunos, instigando-os a pesquisar, e interagir mais com o software e/ou o assunto abordado no software	Parcialmente satisfatório	1
QUANTO AO CONTEÚDO				
Critério	Peso	Subcritério		
Adequação ao conteúdo	4	Presença de conteúdos de maneira apropriada podendo adequar sua utilização o nível de conhecimento de cada aprendiz	Totalmente satisfatório	2
		Produção de desafios sem gerar ansiedade	Parcialmente satisfatório	1
		Apresentação de conteúdo desenvolvido corretamente	Totalmente satisfatório	2
Média dos conceitos do critério “Adequação ao conteúdo”			Totalmente satisfatório	2

Quadro 21 – Avaliação do jogo Contavox de acordo com os aspectos pedagógicos

Nos aspectos de interface, percebemos que a maioria dos resultados foram positivos, principalmente pelo fato de se tratar de um jogo dentro do Dosvox e por isso ele já possuía algumas ferramentas como por exemplo o leitor de tela. Abaixo segue o resultado da avaliação desse aspecto:

➤ **Avaliação para usuários com cegueira**

ASPECTOS DE INTERFACE				
QUANTO AOS RECURSOS DO SOFTWARE				
Critério	Peso	Subcritério	Conceito	Valor

Leitores de tela	4	Capacidade de o leitor de tela dentro do software acessar o máximo possível de ambientes disponíveis, como páginas web, programas diversos, entre outros softwares que o usuário pode acessar	Totalmente satisfatório	2
		Capacidade do leitor de tela dentro do software ficar restrito apenas a palavras chaves	Parcialmente satisfatório	1
		Capacidade de o leitor de tela dentro do software fazer uma varredura completa, sem que seja esquecido qualquer objeto disponível na tela	Parcialmente satisfatório	1
Média dos conceitos do critério “Leitores de tela”			Parcialmente satisfatório	1
Critério	Peso	Subcritério	Conceito	Valor
Recursos em geral	4	Apresentação de características padronizadas para tornar mais compreensível a operação de tarefas no mesmo	Totalmente satisfatório	2
		Capacidade de o software causar interferência com outros dispositivos de acesso existentes	Parcialmente satisfatório	1
		Capacidade de o software minimizar as habilidades necessárias para sua operação	Totalmente satisfatório	2
		Apresentação de uma alternativa de feedback que não seja visual	Totalmente satisfatório	2
		Capacidade de o software dar ênfase de alguma forma as informações mais importantes no estágio em que o usuário se encontra	Parcialmente satisfatório	1
		Apresentação de layout consistente para que o usuário possa saber como encontrar as informações importantes (como mensagens, ajuda, etc.)	Totalmente insatisfatório	-2
Média dos conceitos do critério “Recursos em Geral”			Parcialmente satisfatório	1
Critério	Peso	Subcritério	Conceito	Valor
Recursos sonoros	4	Capacidade do produto de software de ser atraente ao usuário e possuir uma interface de usuário que permite uma interação agradável e satisfatória para o usuário	Totalmente satisfatório	2
QUANTO AO CONTROLE DE TAREFAS DO SOFTWARE				
Critério	Peso	Subcritério	Conceito	Valor
Controle de atividade	2	Apresentação de recursos interativos empregados que vão além da seleção de links e botões para avançar ou recuar na apresentação dos conteúdos	Totalmente insatisfatório	-2

		Informação ao usuário das implicações de se abandonar determinada atividade	Parcialmente satisfatório	1
		Capacidade de o usuário poder abandonar o trabalho a qualquer momento e ir para outro item do menu	Totalmente satisfatório	2
		Capacidade de interromper e retornar ao mesmo ponto de onde parou em uma transação a todo momento	Totalmente insatisfatório	-2
Média dos conceitos do critério “Controle de atividade”			Indiferente	0
Critério	Peso	Subcritério	Conceito	Valor
Resposta aos erros	1	Capacidade de as respostas aos erros serem tratadas rapidamente	Parcialmente satisfatório	1
		Capacidade de as respostas aos erros serem consistentes para cada tipo de operação realizada no software	Parcialmente satisfatório	1
Média dos conceitos “Resposta aos erros”			Parcialmente satisfatório	1
Critério	Peso	Subcritério	Conceito	Valor
Tempo de execução de uma atividade	2	Relação de coerência entre a duração de tempo determinada para a execução de uma atividade e a necessidade de tempo que o usuário possui para realizá-la	Parcialmente satisfatório	1
Critério	Peso	Subcritério	Conceito	Valor
Distribuição da informação	4	Capacidade de a todo momento ser possível saber em que ponto nos encontramos no objeto de aprendizagem, através de seus rótulos e títulos	Parcialmente satisfatório	1

Quadro 22 - Avaliação do jogo Contavox de acordo com os aspectos de interface para usuários com cegueira

➤ **Avaliação para usuários com baixa visão**

ASPECTOS DE INTERFACE				
QUANTO AOS RECURSOS DO SOFTWARE				
Critério	Peso	Subcritério	Conceito	Valor
Leitores de tela	2	Capacidade de o leitor de tela dentro do software acessar o máximo possível de ambientes disponíveis, como páginas web, programas diversos, entre outros softwares que o usuário pode acessar	Totalmente satisfatório	2
		Capacidade de o leitor de tela dentro do software ficar restrito apenas a palavras chaves	Parcialmente satisfatório	1

		Capacidade de o leitor de tela dentro do software fazer uma varredura completa, sem que seja esquecido qualquer objeto disponível na tela	Parcialmente satisfatório	1
Média dos conceitos do critério “Leitores de tela”			Parcialmente satisfatório	1
Critério	Peso	Subcritério	Conceito	Valor
Recursos em geral	4	Apresentação de características padronizadas para tornar mais compreensível a operação de tarefas no mesmo	Totalmente satisfatório	2
		Capacidade de o software não causar interferência com outros dispositivos de acesso existentes	Parcialmente satisfatório	1
		Capacidade de o software minimizar as habilidades necessárias para sua operação	Totalmente satisfatório	2
		Apresentação de uma alternativa de feedback que não seja visual	Totalmente satisfatório	2
		Capacidade de o software dar ênfase de alguma forma as informações mais importantes no estágio em que o usuário se encontra	Parcialmente satisfatório	1
		Apresentação de layout consistente para que o usuário possa saber como encontrar as informações importantes (como mensagens, ajuda, etc.)	Totalmente insatisfatório	-2
		Ausência/Presença de informação visual através das cores (para usuários com baixa visão)	Parcialmente satisfatório	1
Média dos conceitos do critério “Recursos em Geral”			Parcialmente satisfatório	1
Critério	Peso	Subcritério	Conceito	Valor
Recursos sonoros	2	Capacidade do produto de software de ser atraente ao usuário e possuir uma interface de usuário que permite uma interação agradável e satisfatória para o usuário	Totalmente satisfatório	2
QUANTO AO CONTROLE DE TAREFAS DO SOFTWARE				
Critério	Peso	Subcritério	Conceito	Valor
Controle de atividade	2	Apresentação de recursos interativos empregados que vão além da seleção de links e botões para avançar ou recuar na apresentação dos conteúdos	Totalmente insatisfatório	-2
		Informação ao usuário das implicações de se abandonar determinada atividade	Parcialmente satisfatório	1
		Capacidade de o usuário poder abandonar o trabalho a qualquer momento e ir para outro item do menu	Totalmente satisfatório	2

		Capacidade de interromper e retornar ao mesmo ponto de onde parou em uma transação a todo momento	Totalmente insatisfatório	-2
Média dos conceitos do critério “Controle de atividade”			Indiferente	0
Critério	Peso	Subcritério	Conceito	Valor
Resposta aos erros	1	Capacidade de as respostas aos erros serem tratadas rapidamente	Parcialmente satisfatório	1
		Capacidade de as respostas aos erros serem consistentes para cada tipo de operação realizada no software	Parcialmente satisfatório	1
Média dos conceitos “Resposta aos erros”			Parcialmente satisfatório	1
Critério	Peso	Subcritério	Conceito	Valor
Tempo de execução de uma atividade	2	Relação de coerência entre a duração de tempo determinada para a execução de uma atividade e a necessidade de tempo que o usuário possui para realiza-la	Parcialmente satisfatório	1
Critério	Peso	Subcritério	Conceito	Valor
Distribuição da informação	4	Apresentação das fontes utilizadas em tamanho adequado, ou possibilidade de que sejam aumentadas/diminuídas de acordo com a necessidade de cada usuário	Totalmente insatisfatório	-2
		Capacidade de a todo momento ser possível saber em que ponto nos encontramos no objeto de aprendizagem, através de seus rótulos e títulos	Parcialmente satisfatório	1
Média dos conceitos do critério “Distribuição da informação”			Indiferente	0

Quadro 23 - Avaliação do jogo Contavox de acordo com os aspectos de interface para usuários com baixa visão

Com relação aos aspectos de acessibilidade, a semântica das informações no jogo se apresentou de maneira compreensível, porém, não foi apresentado nenhum modelo de auxílio para que o usuário pudesse lembrar quais atalhos se utilizavam para realizar tarefas como sair do jogo, saber em qual fase está situado ou algum tipo de menu de resumo. Diante disso, obtemos os seguintes resultados:

➤ **Avaliação para usuários com cegueira**

ASPECTOS DE ACESSIBILIDADE				
QUANTO A DISTRIBUIÇÃO DAS INFORMAÇÕES				
Critério	Peso	Subcritério	Conceito	Valor

Semântica e coerência das informações	4	Apresentação de diálogo entre o usuário e o software	Totalmente satisfatório	2
		Presença de diálogo bem formulado entre o usuário e o software	Totalmente satisfatório	2
		Apresentação de termos não técnicos relacionados a determinados conteúdos, visando a coerência da informação a ser passada pela ferramenta de interação	Totalmente satisfatório	2
		Presença de linguagem de fácil compreensão no software	Totalmente satisfatório	2
Média dos conceitos do critério “Semântica e coerência das informações”			Totalmente satisfatório	2
QUANTO A FACILIDADE DE ACESSO PARA EXPLORAR O SOFTWARE				
Critério	Peso	Subcritério	Conceito	Valor
Atalhos para acesso a determinadas tarefas	4	Presença de um manual contendo todos os atalhos e/ou fluxos de tarefas possíveis	Parcialmente satisfatório	1
		Presença de um guia funcional que permite que o usuário tenha acesso a todo momento uma lista de operações dentro do estágio onde ele se encontra	Totalmente insatisfatório	-2
		Presença de um help que possa ser acionado pelo usuário a todo momento	Totalmente insatisfatório	-2
		Presença de um help que oriente o usuário na utilização do software	Parcialmente insatisfatório	-1
Média dos conceitos do critério “Atalho para acesso a determinadas tarefas”			Parcialmente insatisfatório	-1

Quadro 24 – Avaliação do jogo Contavox de acordo com os aspectos de acessibilidade para usuários com cegueira

➤ **Avaliação para usuários com baixa visão**

ASPECTOS DE ACESSIBILIDADE				
QUANTO A DISTRIBUIÇÃO DAS INFORMAÇÕES				
Critério	Peso	Subcritério	Conceito	Valor
Semântica e coerência das informações	2	Apresentação de diálogo entre o usuário e o software	Totalmente satisfatório	2
		Apresentação de termos não técnicos relacionados a determinados conteúdos, visando a coerência da informação a ser passada pela ferramenta de interação	Totalmente satisfatório	2

		Presença de linguagem de fácil compreensão no software	Totalmente satisfatório	2
Média dos conceitos do critério “Semântica e coerência das informações”			Totalmente satisfatório	2
QUANTO A FACILIDADE DE ACESSO PARA EXPLORAR O SOFTWARE				
Critério	Peso	Subcritério	Conceito	Valor
Atalhos para acesso a determinadas tarefas	4	Presença de um manual contendo todos os atalhos e/ou fluxos de tarefas possíveis	Parcialmente satisfatório	1
		Presença de um guia funcional que permite que o usuário tenha acesso a todo momento uma lista de operações dentro do estágio onde ele se encontra	Totalmente insatisfatório	-2
		Presença de um help que possa ser acionado pelo usuário a todo momento e presença de um help que oriente o usuário na utilização do software	Totalmente insatisfatório	-2
Média dos conceitos do critério “Atalho para acesso a determinadas tarefas”			Parcialmente insatisfatório	-1

Quadro 25 – Avaliação do jogo Contavox de acordo com os aspectos de acessibilidade para usuários com baixa visão

Dado o julgamento dos critérios, partimos então para o cálculo da nota final de acordo com o que está esclarecido no capítulo anterior. Para usuários com cegueira total, obtemos o resultado igual a 0,849 sendo o resultado final do jogo aceito para este tipo de usuário. Já para usuários com baixa visão, obtemos o resultado igual a 0,744 sendo o resultado final do jogo regular para este tipo de usuário como mostram as tabelas abaixo:

Classificação	Valor da nota final	Julgamento
Excelente	1,61 a 2,0	Aceito
Bom	1,21 a 1,6	Aceito
Satisfatório	0,81 a 1,2	Aceito com restrições
Regular	0,41 a 0,8	Necessita verificações
Insatisfatório	0,00 a 0,4	Rejeitado

Tabela 4 – Julgamento final do Jogo Contavox para usuários com cegueira

Classificação	Valor da nota final	Julgamento
Excelente	1,61 a 2,0	Aceito

Bom	1,21 a 1,6	Aceito
Satisfatório	0,81 a 1,2	Aceito com restrições
Regular	0,41 a 0,8	Necessita verificações
Insatisfatório	0,00 a 0,4	Rejeitado

Tabela 5 – Julgamento final do Jogo Contavox para usuários com baixa visão

Dessa forma podemos concluir que o jogo Contavox é aceito com restrições para ambos usuários com cegueira e necessita de verificações para usuários com baixa visão. Os resultados das avaliações obtiveram uma aproximação de 0,1 pontos no conceito final.

6.2.2 Avaliação do “Desafio Musical”

➤ O jogo

O Desafio musical é um jogo direcionado à pessoas com deficiência visual que estimula o seu raciocínio e percepção musical. Através dele, o usuário pode aprender teoria musical brincando. Trata-se de desafios propostos pelo computador, no qual em cada acerto o usuário vai ganhando bônus, podendo ficar em um ranking dos 20 melhores jogadores. Para que o objetivo deste jogo seja compreendido, é necessário que o usuário tenha um mínimo de noção de música.

➤ A avaliação

De forma análoga a avaliação do software anterior, o início da avaliação deste jogo se deu através do uso contínuo do mesmo durante uma hora e meia, a fim de obter as devidas informações e entender o contexto ao qual o jogo se refere.

Na etapa de julgamento dos conceitos de acordo com os critérios propostos, pudemos perceber nos aspectos pedagógicos que o jogo também possui uma abordagem instrucionista, apenas com perguntas e respostas, e sem o auxílio de outras alternativas quando o usuário fornece a resposta incorreta ao desafio. Quando o usuário erra três vezes, simplesmente está fora do jogo e nem mesmo é fornecido a resposta correta. Abaixo segue o julgamento desse aspecto:

ASPECTOS PEDAGÓGICOS				
QUANTO A ABORDAGEM DO SOFTWARE				
Critério	Peso	Subcritério	Conceito	Valor
Instrucionista	4	Apresentação das informações em seções breves	Totalmente satisfatório	2

		Teste com relação ao que o aluno exercitou após cada seção	Parcialmente satisfatório	1
		Acesso a outro nível do software apenas quando se obtém a resposta esperada do aprendiz	Totalmente satisfatório	2
Média dos conceitos do critério “Instrucionista”			Totalmente satisfatório	2
Critério	Peso	Subcritério	Conceito	Valor
Construcionista	4	Apresentação de situações-problema que envolvam a formulação de hipóteses, a investigação ou a comparação	Parcialmente satisfatório	1
		Apresentação de recursos (como exercícios, alternativas de navegação) que favorecem a capacidade de elaboração a partir da ação e reflexão	Totalmente insatisfatório	-2
		Apresentação de diferentes caminhos para solucionar determinado problema	Totalmente insatisfatório	-2
		Verificação da capacidade de instigar a procura de outras informações em diferentes fontes de pesquisa	Parcialmente satisfatório	1
		Verificação da capacidade de prover vivência concreta da experiência e se o mesmo se torna inviável por questões financeiras, geográficas, ou de deficiência	Parcialmente satisfatório	1
Média dos conceitos do critério “Construcionista”			Indiferente	0
Critério	Peso	Subcritério	Conceito	Valor
Sócio-interacionista	4	Verificação da capacidade do software de promover debate sobre os tópicos trabalhados com outros alunos, ou com o próprio professor	Indiferente	0
		Verificação com relação à disposição de ferramentas de comunicação que permitam a interação entre os estudantes fomentando a formação de grupo	Totalmente insatisfatório	-2
Média dos conceitos do critério “sócio-interacionista”			Parcialmente insatisfatório	-1
QUANTO A APRENDIZAGEM DO ALUNO				
Critério	Peso	Subcritério	Conceito	Valor
Estilo de aprendizagem do aluno	4	Capacidade do software prover alternativas de apresentação das informações que se adaptam aos	Parcialmente insatisfatório	-1

		alunos com diferentes estilos de aprendizagem		
Critério	Peso	Subcritério	Conceito	Valor
Comportamento na aprendizagem	2	Presença de conteúdo organizado de forma hierárquica	Totalmente satisfatório	2
		Presença de conteúdo seguindo uma ordem cronológica	Totalmente satisfatório	2
Média dos conceitos do critério “Comportamento na aprendizagem”			Totalmente satisfatório	2
Critério	Peso	Subcritério	Conceito	Valor
Aprendizagem baseada em trabalho colaborativo	1	Capacidade do software incentivar o trabalho colaborativo, mesmo em meio as limitações dos usuários	Parcialmente satisfatório	1
Critério	Peso	Subcritério	Conceito	Valor
Aprendizagem baseada em desafios	1	Capacidade do software possuir conteúdo que traz desafios aos alunos, instigando-os a pesquisar, e interagir mais com o software e/ou o assunto abordado no software	Parcialmente satisfatório	1
QUANTO AO CONTEÚDO				
Critério	Peso	Subcritério		
Adequação ao conteúdo	4	Presença de conteúdos de maneira apropriada podendo adequar sua utilização o nível de conhecimento de cada aprendiz	Parcialmente satisfatório	1
		Produção de desafios sem gerar ansiedade	Parcialmente satisfatório	1
		Apresentação de conteúdo desenvolvido corretamente	Totalmente satisfatório	2
Média dos conceitos do critério “Adequação ao conteúdo”			Parcialmente satisfatório	1

Quadro 26 – Avaliação do jogo Desafio musical de acordo com os aspectos pedagógicos

Nos aspectos de interface, observamos que o jogo dispõe de atalhos e de outros recursos que não sejam visuais e que auxiliam o usuário portador de deficiência visual. Porém o recurso sonoro utilizado não é muito apropriado. A voz do narrador não compactua com o jogo, trazendo assim um certo descontentamento. Abaixo segue p julgamento desse aspecto.

➤ **Avaliação dos aspectos de interface para usuários com cegueira**

ASPECTOS DE INTERFACE

QUANTO AOS RECURSOS DO SOFTWARE				
Critério	Peso	Subcritério	Conceito	Valor
Leitores de tela	4	Capacidade de o leitor de tela dentro do software acessar o máximo possível de ambientes disponíveis, como páginas web, programas diversos, entre outros softwares que o usuário pode acessar	Parcialmente satisfatório	1
		Capacidade de o leitor de tela dentro do software ficar restrito apenas a palavras chaves	Parcialmente satisfatório	1
		Capacidade de o leitor de tela dentro do software fazer uma varredura completa, sem que seja esquecido qualquer objeto disponível na tela	Parcialmente satisfatório	1
Média dos conceitos do critério “Leitores de tela”			Parcialmente satisfatório	1
Critério	Peso	Subcritério	Conceito	Valor
Recursos em geral	4	Apresentação de características padronizadas para tornar mais compreensível a operação de tarefas no mesmo	Totalmente satisfatório	2
		Capacidade de o software causar interferência com outros dispositivos de acesso existentes	Totalmente satisfatório	2
		Capacidade de o software minimizar as habilidades necessárias para sua operação	Parcialmente satisfatório	1
		Apresentação de uma alternativa de feedback que não seja visual	Totalmente satisfatório	2
		Capacidade de o software dar ênfase de alguma forma as informações mais importantes no estágio em que o usuário se encontra	Totalmente satisfatório	2
		Apresentação de layout consistente para que o usuário possa saber como encontrar as informações importantes (como mensagens, ajuda, etc.)	Parcialmente satisfatório	1
Média dos conceitos do critério “Softwares em Geral”			Parcialmente satisfatório	1
Critério	Peso	Subcritério	Conceito	Valor
Recursos sonoros	4	Capacidade do produto de software de ser atraente ao usuário e possuir uma interface de usuário que permite uma interação agradável e satisfatória para o usuário	Parcialmente satisfatório	1
ASPECTOS DE INTERFACE				
QUANTO AO CONTROLE DE TAREFAS DO SOFTWARE				
Critério	Peso	Subcritério	Conceito	Valor

Controle de atividade	2	Apresentação de recursos interativos empregados que vão além da seleção de links e botões para avançar ou recuar na apresentação dos conteúdos	Totalmente insatisfatório	-2
		Informação ao usuário das implicações de se abandonar determinada atividade	Parcialmente satisfatório	1
		Capacidade de o usuário poder abandonar o trabalho a qualquer momento e ir para outro item do menu	Totalmente satisfatório	2
		Capacidade de interromper e retornar ao mesmo ponto de onde parou em uma transação a todo momento	Totalmente insatisfatório	-2
Média dos conceitos do critério “Controle de atividade”			Indiferente	0
Critério	Peso	Subcritério	Conceito	Valor
Resposta aos erros	1	Capacidade de as respostas aos erros serem tratadas rapidamente	Parcialmente satisfatório	1
		Capacidade de as respostas aos erros serem consistentes para cada tipo de operação realizada no software	Parcialmente satisfatório	1
Média dos conceitos “Resposta aos erros”			Parcialmente satisfatório	1
Critério	Peso	Subcritério	Conceito	Valor
Tempo de execução de uma atividade	2	Relação de coerência entre a duração de tempo determinada para a execução de uma atividade e a necessidade de tempo que o usuário possui para realizá-la	Parcialmente satisfatório	1
Critério	Peso	Subcritério	Conceito	Valor
		Capacidade de a todo momento ser possível saber em que ponto nos encontramos no objeto de aprendizagem, através de seus rótulos e títulos	Parcialmente satisfatório	0
Média dos conceitos do critério “Distribuição da informação”			Indiferente	0

Quadro 27 – Avaliação do jogo Desafio musical de acordo com os aspectos de interface para usuários com cegueira

➤ **Avaliação dos aspectos de interface para usuários com baixa visão**

ASPECTOS DE INTERFACE				
QUANTO AOS RECURSOS DO SOFTWARE				
Critério	Peso	Subcritério	Conceito	Valor

Leitores de tela	2	Capacidade de o leitor de tela dentro do software acessar o máximo possível de ambientes disponíveis, como páginas web, programas diversos, entre outros softwares que o usuário pode acessar	Parcialmente satisfatório	1
		Capacidade de o leitor de tela dentro do software ficar restrito apenas a palavras chaves	Parcialmente satisfatório	1
		Capacidade de o leitor de tela dentro do software fazer uma varredura completa, sem que seja esquecido qualquer objeto disponível na tela	Parcialmente satisfatório	1
Média dos conceitos do critério “Leitores de tela”			Parcialmente satisfatório	1
Critério	Peso	Subcritério	Conceito	Valor
Recursos em geral	4	Apresentação de características padronizadas para tornar mais compreensível a operação de tarefas no mesmo	Totalmente satisfatório	2
		Capacidade de o software não causar interferência com outros dispositivos de acesso existentes	Totalmente satisfatório	2
		Capacidade de o software minimizar as habilidades necessárias para sua operação	Parcialmente satisfatório	1
		Apresentação de uma alternativa de feedback que não seja visual	Totalmente satisfatório	2
		Capacidade de o software dar ênfase de alguma forma as informações mais importantes no estágio em que o usuário se encontra	Totalmente satisfatório	2
		Apresentação de layout consistente para que o usuário possa saber como encontrar as informações importantes (como mensagens, ajuda, etc.)	Parcialmente satisfatório	1
		Ausência/Presença de informação visual através das cores (para usuários com baixa visão)	Parcialmente satisfatório	1
Média dos conceitos do critério “Softwares em Geral”			Parcialmente satisfatório	1
Critério	Peso	Subcritério	Conceito	Valor
Recursos sonoros	2	Capacidade do produto de software de ser atraente ao usuário e possuir uma interface de usuário que permite uma interação agradável e satisfatória para o usuário	Parcialmente satisfatório	1
ASPECTOS DE INTERFACE				
QUANTO AO CONTROLE DE TAREFAS DO SOFTWARE				

Critério	Peso	Subcritério	Conceito	Valor
Controle de atividade	2	Apresentação de recursos interativos empregados que vão além da seleção de links e botões para avançar ou recuar na apresentação dos conteúdos	Totalmente insatisfatório	-2
		Informação ao usuário das implicações de se abandonar determinada atividade	Parcialmente satisfatório	1
		Capacidade de o usuário poder abandonar o trabalho a qualquer momento e ir para outro item do menu	Totalmente satisfatório	2
		Capacidade de interromper e retornar ao mesmo ponto de onde parou em uma transação a todo momento	Totalmente insatisfatório	-2
Média dos conceitos do critério “Controle de atividade”			Indiferente	0
Critério	Peso	Subcritério	Conceito	Valor
Resposta aos erros	1	Capacidade de as respostas aos erros serem tratadas rapidamente	Parcialmente satisfatório	1
		Capacidade de as respostas aos erros serem consistentes para cada tipo de operação realizada no software	Parcialmente satisfatório	1
Média dos conceitos “Resposta aos erros”			Parcialmente satisfatório	1
Critério	Peso	Subcritério	Conceito	Valor
Tempo de execução de uma atividade	2	Relação de coerência entre a duração de tempo determinada para a execução de uma atividade e a necessidade de tempo que o usuário possui para realiza-la	Parcialmente satisfatório	1
Critério	Peso	Subcritério	Conceito	Valor
Distribuição da informação	4	Apresentação das fontes utilizadas em tamanho adequado, ou possibilidade de que sejam aumentadas/diminuídas de acordo com a necessidade de cada usuário	Totalmente insatisfatório	-2
		Capacidade de a todo momento ser possível saber em que ponto nos encontramos no objeto de aprendizagem, através de seus rótulos e títulos	Parcialmente satisfatório	1
Média dos conceitos do critério “Distribuição da informação”			Indiferente	0

Quadro 28 – Avaliação do jogo Desafio musical de acordo com os aspectos de interface

Nos aspectos de acessibilidade, assim como na avaliação do software anterior, percebemos neste a necessidade de um *help* para que o usuário possa lembrar os comandos. Antes que inicie o jogo, existe uma opção no qual o próprio jogo dá as instruções, porém

durante o jogo há toda uma ausência de recursos para que o usuário possa se situar e compreender o jogo. Abaixo seguem as avaliações:

➤ **Avaliação dos aspectos de acessibilidade para usuários com cegueira**

ASPECTOS DE ACESSIBILIDADE				
QUANTO A DISTRIBUIÇÃO DAS INFORMAÇÕES				
Critério	Peso	Subcritério	Conceito	Valor
Semântica e coerência das informações	4	Apresentação de diálogo entre o usuário e o software e a presença de diálogo bem formulado entre o usuário e o software	Parcialmente satisfatório	1
		Apresentação de termos não técnicos relacionados a determinados conteúdos, visando a coerência da informação a ser passada pela ferramenta de interação	Parcialmente satisfatório	1
		Presença de linguagem de fácil compreensão no software	Parcialmente satisfatório	1
Média dos conceitos do critério “Semântica e coerência das informações”			Parcialmente satisfatório	1
QUANTO A FACILIDADE DE ACESSO PARA EXPLORAR O SOFTWARE				
Critério	Peso	Subcritério	Conceito	Valor
Atalhos para acesso a determinadas tarefas	4	Presença de um manual contendo todos os atalhos e/ou fluxos de tarefas possíveis	Parcialmente satisfatório	1
		Presença de um guia funcional que permite que o usuário tenha acesso a todo momento uma lista de operações dentro do estágio onde ele se encontra	Totalmente insatisfatório	-2
		Presença de um help que possa ser acionado pelo usuário a todo momento e presença de um help que oriente o usuário na utilização do software	Totalmente insatisfatório	-2
Média dos conceitos do critério “Atalho para acesso a determinadas tarefas”			Parcialmente insatisfatório	-1

Quadro 29 – Avaliação do jogo desafio musical de acordo com s aspectos de acessibilidade para usuários com cegueira

➤ **Avaliação dos aspectos de acessibilidade para usuários com baixa visão**

ASPECTOS DE ACESSIBILIDADE				
QUANTO A DISTRIBUIÇÃO DAS INFORMAÇÕES				
Critério	Peso	Subcritério	Conceito	Valor
Semântica e coerência das informações	2	Apresentação de diálogo entre o usuário e o software e a presença de diálogo bem formulado entre o usuário e o software	Parcialmente satisfatório	1

		Apresentação de termos não técnicos relacionados a determinados conteúdos, visando a coerência da informação a ser passada pela ferramenta de interação	Parcialmente satisfatório	1
		Presença de linguagem de fácil compreensão no software	Parcialmente satisfatório	1
Média dos conceitos do critério “Semântica e coerência das informações”			Parcialmente satisfatório	1
QUANTO A FACILIDADE DE ACESSO PARA EXPLORAR O SOFTWARE				
Critério	Peso	Subcritério	Conceito	Valor
Atalhos para acesso a determinadas tarefas	4	Presença de um manual contendo todos os atalhos e/ou fluxos de tarefas possíveis	Parcialmente satisfatório	1
		Presença de um guia funcional que permite que o usuário tenha acesso a todo momento uma lista de operações dentro do estágio onde ele se encontra	Totalmente insatisfatório	-2
		Presença de um help que possa ser acionado pelo usuário a todo momento e presença de um help que oriente o usuário na utilização do software	Totalmente insatisfatório	-2
Média dos conceitos do critério “Atalho para acesso a determinadas tarefas”			Parcialmente insatisfatório	-1

Quadro 30 – Avaliação do jogo desafio musical de acordo com s aspectos de acessibilidade para usuários com baixa visão

Dado o julgamento dos critérios, calculamos a nota final de acordo com o que está esclarecido no capítulo anterior. Tendo já calculado o valor da nota final, obtemos o resultado igual a 0,471 para usuários com cegueira e o resultado de 0,41 para usuários com baixa visão sendo o resultado final do jogo regular para ambos tipos de usuários, necessitando de verificações como mostra a tabela abaixo:

Classificação	Valor da nota final	Julgamento
Excelente	1,61 a 2,0	Aceito
Bom	1,21 a 1,6	Aceito
Satisfatório	0,81 a 1,2	Aceito com restrições
Regular	0,41 a 0,8	Necessita verificações
Insatisfatório	0,00 a 0,4	Rejeitado

Tabela 6 – Julgamento final do jogo Desafio musical para ambos tipos de usuário

Dessa forma podemos concluir que o jogo Desafio musical não possui boa aplicabilidade para os usuários com algum tipo de deficiência visual, necessitando de novas verificações para que melhorias possam ser realizadas e uma nova avaliação possa ser feita.

6.3 Análise dos resultados obtidos

Os resultados obtidos nesta pesquisa envolvendo a avaliação do software educacional voltado para pessoas com deficiência visual foram aceitáveis, pois através da elaboração dos critérios pudemos observar o quanto questões pedagógicas e questões de acessibilidade estão ausentes nos softwares para este tipo de limitação.

Vale salientar que no jogo Desafio musical os resultados finais se encaixaram na mesma classificação de aplicabilidade, porém, nem sempre os resultados podem ter essa mesma aproximação, uma vez que alguns softwares podem ser mais aplicáveis para um tipo de usuário com deficiência visual.

Uma das principais contribuições deste trabalho foi descobrir esta ausência e verificar que há a possibilidade de avaliação para este tipo de software, podendo daqui para frente acompanhar melhor o desenvolvimento de mais softwares que aparecerão e evitar que eles cometam as mesmas falhas que os avaliados nessa pesquisa.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS

7.1 Considerações finais

No decorrer desta pesquisa, foi observado que há várias formas e modelos de avaliação de software educacional, porém avaliação de acessibilidade e interface do software, principalmente considerando as limitações de uma pessoa com deficiência visual estavam ausentes.

Portanto o objetivo dessa pesquisa foi propor critérios que avaliassem esses aspectos, além da parte técnica (através das normas ISO/IEC 9126 e ISO/IEC 25010 mescladas) e da interface do software.

Utilizando levantamento bibliográfico e fazendo uma visita a uma instituição ao qual ao qual o público-alvo desta pesquisa está inserido, foi possível elaborar critérios que avaliassem um software educacional voltados para pessoas com deficiência visual.

Considerando que os softwares educacionais fossem avaliados mediante a limitação do usuário ao qual se destina, e essa avaliação considerasse além da abordagem técnica, mas também os aspectos de interface, acessibilidade e pedagógicos, a aceitação do software seria superior às obtidas nas avaliações desta pesquisa, fazendo com que o software atue corretamente em seu papel educacional e considere as limitações do seu público-alvo, dando a essas pessoas uma nova opção de adquirir conhecimento.

Podemos afirmar isso pelo fato de os resultados da avaliação dos softwares nesta pesquisa apresentarem restrições na sua aceitação e necessitarem de verificações para melhorar sua aplicabilidade.

Uma das limitações dessa pesquisa foi a execução das etapas para a avaliação dos critérios, a fim de garantir resultados mais consistentes.

Por fim, os critérios propostos podem ser utilizados no processo de construção do software, na fase de levantamento dos requisitos e também fazer parte da validação deles, sendo possível, dessa forma, fazer com que o software seja utilizado por pessoas com deficiência visual, considerando as características destes usuários.

7.2 Trabalhos futuros

Diante dos critérios elaborados neste trabalho e da sua contribuição para avaliação de um software educacional voltado para pessoas com deficiência visual, podemos citar como

trabalho futuro a possibilidade de avaliação desses critérios, a fim de manter uma consistência na avaliação.

Após isso, podemos citar também uma nova avaliação dos softwares a partir dos critérios já validados, a fim de comparar a evolução e solidez dos critérios elaborados nesta pesquisa.

Outro trabalho a ser realizado é evoluir os critérios pedagógicos para se adequarem mais aos deficientes visuais, quanto a suas formas de aprendizagem em particular, bem como uma avaliação dos por especialistas na área de qualidade de software educacional e acrescentar esses critérios no QUALI-EDU, tratando especificamente o contexto educacional do usuário e suas limitações quanto ao uso da tecnologia.

Por fim, após esta avaliação pretende-se aplicar os critérios e subcritérios na avaliação de softwares mais robustos e também em softwares web.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, André. **Indicadores para avaliação da qualidade de Software Educacional**. 2019. 142 f. TCC (Graduação) - Curso de Bacharelado em Ciência da Computação, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2019.

ALMEIDA, Tamires. S.; ARAÚJO, Filipe. V.. Diferenças experienciais entre pessoas com cegueira congênita e adquirida: uma breve apreciação. **Revista Interfaces: Saúde, Humanas e Tecnologia.**, Juazeiro do Norte, v. 1, n. 3, p.1-21, jun. 2003.

ANDRES, Daniele Pinto; CYBIS, Walter de Abreu. Um Estudo teórico sobre as técnicas de avaliação de Software Educacional. **Repositório Institucional de La UNLP**, La Plata (Argentina), out. 2000. VI Congreso Argentino de Ciencias de la Computación.

ANDRES, Daniele Pinto. **Técnicas de Avaliação de Software Educacional**. 1999. 20 f. Monografia (Especialização) - Curso de Pós-graduação em Ciência da Computação, Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 1999.

BIDARRA, Jorge; BOSCARIOLI, Clodis; PERES, Sarajane Marques. Software xLupa - Um ampliador de tela para auxílio na educação de alunos com baixa visão. **Rev. Bras.**, Marília, v. 17, n. 1, p.151-172, jan. 2011. Trimestral.

BORGES, José Antonio dos Santos. **Do braille ao dosvox – diferenças nas vidas dos cegos brasileiros**. 2009. 344 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-graduação em Engenharia de Sistemas e Computação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

BRAGA, Vanessa Caroline; GUIDI, Rafael Rodrigues; SILVA, Simone Vasconcelos. Avaliação da qualidade de um sistema de gestão do armazém: Quick Supply System. **Congresso Integrado de Tecnologia da Informação**, Campo dos Goytacazes, v. 8, 11p, out. 2015.

BRASIL. **Decreto nº 5296, de 2 de Dezembro de 2004**. Dispõe sobre regulamentação das leis nº 10048, de 8 de Novembro de 200 e nº 10098 de 19 de Dezembro de 2000. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/decreto%205296-2004.pdf>>. Acesso em : 24 de Abril de 2019.

BRITO, Cristina Leite de; ALMEIDA, Iolanda A. C.; CAVALCANTI, Lialda B. O que se avalia e o que é Preciso Avaliar em um Software Educativo? **IX Workshop em Informática na Educação**, Pernambuco, p.334-344, 2003.

CARVALHO, José Oscar Fontanini de. **Referenciais para projetistas e usuários de interfaces de computadores destinadas aos deficientes visuais**. 1994. 174 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Elétrica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1994.

CONDE, Antônio João Menescal. **Definição de cegueira e baixa visão.** Disponível em: <http://www.ibc.gov.br/images/conteudo/AREAS_ESPECIAIS/CEGUEIRA_E_BAIXA_VISAO/ARTIGOS/Def-de-cegueira-e-baixa-viso.pdf>. Acesso em: 28 fev. 2019.

CATAPAN, Araci Hack et al. **ERGONOMIA EM SOFTWARE EDUCACIONAL: A possível integração entre usabilidade e aprendizagem.** Disponível em: <<https://www.unicamp.br/~ihc99/Ihc99/AtasIHC99/art24.pdf>>. Acesso em: 27 de abril de 2019.

DALBOSCO, Jaqson. **Ambientes informatizados de ensino: questões em aberto.** 2006. 125 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-graduação em Educação, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2006.

DIAS, Cristiani de Oliveira; PASSERINO, Liliane Maria; GLUZ, João Carlos. Keep an eyes on the screen: application acessibility for learning objects for blind and limited vision students. **Interdisciplinary Journal Of E-learning And Learning Objects.** Rio Grande do Sul, p. 157-168. jan. 2011.

DOSVOX. **Projeto Dosvox.** 1994. Disponível em: <<http://intervox.nce.ufjf.br/dosvox/>>. Acesso em: 25 fev. 2019.

DUARTE, Alessandra Guimarães Pinheiro. **Estudo sobre a escrita dos cegos nas listas de discussão do DOSVOX.** 2010. 39 f. Monografia (Especialização) - Curso de Pós-graduação Lato Sensu em Tecnologias da Informação Aplicadas à Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

DUQUE, Josevânia de Paula; VALENTE, Wander Antunes Gaspar. Avaliação da acessibilidade e usabilidade do sistema DOSVOX. Universidade Federal de Minas Gerais. 2011.

EMAG. **Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico.** 2014. Disponível em: <<http://emag.governoeletronico.gov.br/>>. Acesso em: 25 mar. 2019.

GLADCHEFF, Ana Paula. **Um instrumento de avaliação da qualidade para software educacional de matemática.** 2001. 212 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência da Computação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

GUERRA, Ana Cervigni; COLOMBO, Regina Maria Thienne. **Qualidade de Produto de Software.** 165 p. Disponível em: <<https://bit.ly/2Yw5GnR>>. Acesso em: 25 jun. 2019.

HENRIQUE, Mychelline Souto et al. Uma Revisão Sistemática da Literatura sobre o uso de Teorias de Aprendizagem em Softwares Educacionais. **Novas Tecnologias na Educação,** Rio Grande do Sul, v. 13, n. 2, p.1-10, dez. 2015. CINTED-UFRGS.

IBGE. **Características gerais da população, religião e pessoas com deficiência.** Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9662-censo-demografico-2010.html?edicao=9749&t=destaques>>. Acesso em: 20 fev. 2019.

INEP. **Censo da Educação Superior 2017**. 2018. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/educacao_superior/censo_superior/documentos/2018/censo_da_educacao_superior_2017-notas_estatisticas2.pdf>. Acesso em: 25 fev. 2019.

INEP. **NOTAS ESTATÍSTICAS: Censo Escolar 2018**. 2019. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/educacao_basica/censo_escolar/notas_estatisticas/2018/notas_estatisticas_censo_escolar_2018.pdf>. Acesso em: 25 fev. 2019.

ISO/IEC 8402. **Gestão da qualidade e garantia da qualidade – Terminologia**. 1994. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/doc/102447925/NBR-ISO-8402-Gestao-de-qualidade-cancelada>>. Acesso em 10 mai. 2019.

ISO/IEC 9126. **Engenharia de software - Qualidade de produto**. 2003. Disponível em: <https://jkolb.com.br/wp-content/uploads/2014/02/NBR-ISO_IEC-9126-1.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2019.

ISO/IEC 14598. **Avaliação de produto de software**. 1999. Disponível em: <<https://sites.google.com/site/a109iff/teste/iso-14598/documentacao>>. Acesso em: 10 maio 2019.

ISO/IEC 25000. **The ISO/IEC 25000 series of standards**. 2014. Disponível em: <<https://iso25000.com/index.php/en/iso-25000-standards/iso-25010?limit=3&start=6>>. Acesso em: 10 mai. 2019.

JAWS. Disponível em: <<http://www.tecassistiva.com.br/produtos/cegueira-2/software/jaws-detail>>. Acesso em: 20 fev. 2019.

JUCÁ, Sandro César Silveira. A relevância dos softwares educativos na educação profissional. *Ciências & Cognição*, v. 8, 2011.

LEAL, Daena Nascimento Barros. **Conceito de visão subnormal**. Disponível em: <<http://www.cbo.com.br/subnorma/conceito.htm>>. Acesso em: 28 fev. 2019.

LIMA, Jefferson Felipe Silva de. **QUALI-EDU: Um processo de avaliação da qualidade do produto de software educacional**. 2014. 82 f. TCC (Graduação) - Curso de Licenciatura em Computação, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2014.

LYRA, André R. de L. et al. Ambiente Virtual para Análise de Software Educativo. **Anais do Wie 2003**, Recife, p.236-247, 2003. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/792>>. Acesso em: 09 abr. 2019.

MACÊDO, Laécio Nobre de; MACÊDO, Ana Angélica Mathias; CASTRO FILHO, José Aires de. Avaliação de um Objeto de Aprendizagem com Base nas Teorias Cognitivas. **Anais do XXVII Congresso da SBC**, Rio de Janeiro, p.330-338, jul. 2007.

MARI, Carina Morais Magri. **Avaliação da acessibilidade e da usabilidade de um modelo de ambiente virtual de aprendizagem para a inclusão de deficientes visuais**. 2011. 96 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2011.

MEIRA, Jose Nilton B. et al. Uma Ferramenta de Autoria de Materiais Instrucionais com Símbolos Matemáticos Acessíveis a Deficientes Visuais. **XIX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**, São Caetano do Sul, v. 1, n. 1, p.756-765, jan. 2008. SBIE.

MORELLATO, Claudete et al. **Softwares educacionais e a educação especial: refletindo sobre aspectos pedagógicos**. RENOTE, v. 4, n. 1, 2006.

NVDA. Disponível em: <www.nvda-project.org/snapshots>. Acesso em: 20 fev. 2019.

OSTERMANN, Fernanda; CAVALCANTI, Cláudio José de Holanda. **Teorias de aprendizagem**. 2011. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/sead/servicos-ead/publicacoes-1/pdf/Teorias_de_Aprendizagem.pdf>. Acesso em: 14 mar. 2019.

PRÄSS, Alberto Ricardo. **Teorias de aprendizagem**. 2008. 55 f. Monografia (Especialização) - Curso de Fundamentos Teóricos Para A Pesquisa em Ensino de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

PRESSMAN, Roger S.. **Engenharia de Software**. São Paulo: Makron Books, 1995. 1027 p.

Programa de Governo Eletrônico Brasileiro. **EMAG - Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico**. Disponível em: <<http://emag.governoeletronico.gov.br/>>. Acesso em: 10 abr. 2019.

RAMOS, Edla. O fundamental na avaliação da qualidade de Software Educacional. Santa Catarina. Disponível em: <<http://www.inf.ufsc.br/~edla.ramos/publicacoes/Qualid.pdf>>. Acesso em: 29 mar. 2019.

REATEGUI, Eliseo; BOFF, Elisa; FINCO, Mateus David. Proposta de Diretrizes para Avaliação de Objetos de Aprendizagem Considerando Aspectos Pedagógicos e Técnicos. **Novas Tecnologias na Educação**, Rio Grande do Sul, v. 3, n. 8, p.1-10, dez. 2010. CINTED-UFRGS.

ROCHA, Heloísa Vieira da; BARANAUSKAS, Maria Cecília Calani. **Design e avaliação de interfaces Humano-Computador**. São Paulo: Ime Usp, 2000. 257 p.

SANCHO, Juana M. et al. Para uma tecnologia educacional. Porto Alegre: Artmed, p. 2349, 1998.

SILVA, Raphael Salviano da et al. Avaliação de Software Educativo: a complexidade de escolher uma abordagem adequada. **Congresso Regional Sobre Tecnologias na Educação**, Natal, v. 1667, n. 11, p.116-126, maio 2016.

SILVEIRA, Clóvis; HEIDRICH, Regina O.; BASSANI, Patrícia B. S.. **Avaliação das Tecnologias de Softwares Existentes Para A Inclusão Digital de Deficientes Visuais Através da Utilização de Requisitos de Qualidade**, Novo Hamburgo, n. 1, p.9-12, 2007.

SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de Software**. 9. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

SOUZA, Edson Rufino de. **Avaliação de usabilidade do sistema Dosvox na interação de cegos com a Web**. 2008. 161 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Design, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

SURYN, Witold; ABRAN, Alain. ISO/IEC SQuaRE. The second generation of standards for software product quality. **Iasted 2003 - Sea 2003**, Marina del Rey, p.1-11, nov. 2003.

WCAG. **Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0**. 2008. Disponível em: <<https://www.w3.org/Translations/WCAG20-pt-PT/>>. Acesso em: 09. abr. 2019.

WEBBER, Carine; BOFF, Elisa; BONO, Fernanda. Ferramenta Especialista para Avaliação de Software Educacional. **XX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**, Rio Grande do Sul, v. 20, dez. 2009.