

Crêterios para Avalia o de Softwares Educacionais voltados para Pessoas com Deficiência Visual

Taynar Sousa Gomes¹, Reinaldo C zar de M. Gomes², Luciana de Q. L. Gomes³

¹NewSoft Tecnologia – Campina Grande – PB

²Departamento de Sistemas e Computa o – UFCG

³Departamento de Computa o – UEPB

taynarnina@gmail.com, reinaldo@computacao.ufcg.edu.br,
luciana@cct.uepb.edu.br

***Abstract.** In the last years, the use of assistive technologies by visually impaired people has risen significantly, even in school. Currently there are several evaluation models that assesses educational software, often not covering issues related to accessibility for the visually impaired. Given the situation exposed, this research proposes criteria for evaluating educational software for people with visual impairments. With the goal of evaluating the applicability of these software through technical, pedagogical, interface elements and accessibility approach, 21 evaluation criteria were obtained.*

***Resumo.** Nos últimos anos, o uso de tecnologias assistivas por pessoas com deficiência visual tem se elevado significativamente, inclusive em ambiente escolar. Atualmente, existem vários modelos de avalia o que fazem a análise de um software educacional, muitas vezes desconsiderando questões relacionadas   acessibilidade para deficientes visuais. Diante do exposto, esta pesquisa propõe cr terios para avalia o 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, foram obtidos 21 cr terios de avalia o.*

1. Introdu o

A presença de materiais digitais para o auxílio no processo ensino-aprendizagem tem sido imprescindível no ambiente escolar. Softwares educacionais apresentam materiais didáticos que facilitam a compreensão e auxiliam no desempenho de alunos a partir da interdisciplinaridade que o software pode oferecer.

Softwares Educacionais voltados para pessoas com deficiência visual são disponibilizados no mercado, a exemplo do DOSVOX (2019), que   desenvolvido desde o ano de 1993 e até então vem sendo atualizado. No entanto, ferramentas para avaliar se o software educacional para deficientes visuais realmente   adequado ao seu público ainda são objetos de estudo. Assim, a principal contribui o deste trabalho são 21 cr terios que avaliam softwares para deficientes visuais, que podem ser úteis na escolha de softwares educacionais para uso em sala de aula.

Este trabalho está apresentado da seguinte forma: esta seção traz uma breve introdução sobre a pesquisa realizada, a Seção 2 apresenta uma visão geral sobre a cegueira e acessibilidade, a Seção 3 apresenta os trabalhos relacionados a esta pesquisa, a Seção 4 traz os critérios para avaliação de softwares educacionais para deficientes visuais, a Seção 5 mostra o uso desses critérios na avaliação de um software e, por fim, a Seção 6 expõe considerações finais e trabalhos futuros para continuação deste estudo.

2. Deficiência Visual e Acessibilidade para Pessoas com Deficiência Visual

Dados do censo de 2010 feitos 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).

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. A cegueira trata-se da perda total da visão, podendo ser esta congênita ou adquirida. Já a baixa visão se trata de condições oftalmológicas, que podem causar diferentes reações na visão do indivíduo, impedindo que ele necessite de auxílios como as tecnologias assistivas.

Levando em consideração o ser humano, 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. Existem ferramentas que possibilitam a inclusão do deficiente visual, a exemplo dos leitores de tela JAWS(2019) e NVDA(2019) e do software DOSVOX(2019), este último possui por volta de 100 programas para a execução de várias tarefas inclusive jogos educativos para crianças.

3. Trabalhos Relacionados

Um estudo realizado por Sousa, Osorio e Andrade (2008) avaliou a acessibilidade web, entre eles sites de e-commerce e sites governamentais. O estudo baseou-se nas diretrizes da W3C e da Cartilha Técnica do Governo Federal, para a implementação da acessibilidade em sites web. Através da técnica Goal/Question/Metric (BASILI; CALDIERA; ROMBACH, 2020) a metodologia da pesquisa deles foi definida, sendo elaborados os objetivos, questões e métricas para a avaliação de acessibilidade para os sites selecionados. Os resultados mostraram que grande parte dos sites avaliados não está acessível para os deficientes visuais.

Com relação aos leitores de tela, a pesquisa de Martins (2013) avaliou o comportamento do leitor NVDA(2019) para o contexto web. Como instrumento de coleta de dados a autora construiu uma página web em EVA, para que a pessoa com deficiência visual pudesse ter um contato tátil de como seria a página a qual ele iria acessar, e em seguida o usuário teve contato com a página real através do leitor de tela. Ao fim da avaliação, foi possível levantar dados importantes em relação à Usabilidade do leitor de tela NVDA, dentre eles foi identificado que ferramentas de acesso a Web

deste leitor tratam questões de usabilidade, com destaque para a navegação, atribuição de significados e compreensão de como usar adequadamente o software.

Ainda sobre leitores de tela, a pesquisa de Silveira, Heidrich e Bassani (2007) fez uma análise dos leitores de tela NVDA, Virtual Vision e o JAWS, avaliando-os de acordo com as normas NBR ISO/IEC 9126(2003). A pesquisa foi feita através da exploração dos leitores feita pelos usuários e resposta aos questionários desenvolvidos. Os autores chegaram à conclusão de que ao realizar uma avaliação para usuários deficientes visuais totais que já utilizam ao menos uma dessas tecnologias, pode-se ter uma avaliação verdadeira e precisa, uma vez que esses avaliadores são os próprios usuários que utilizam essas tecnologias inclusivas. Eles chegaram ao resultado de que o leitor de tela Virtual Vision 5.0 tem um sintetizador mais coeso, ou seja, um sistema de fala de forma mais clara e compreensível em relação ao Jaws. Porém, o que deixou os autores surpresos foi o NVDA, que apesar de ser um sistema leitor de telas muito novo, atendeu aos requisitos de qualidade de software avaliados.

4. Critérios para Avaliação de Software Educacional para Pessoas com Deficiência Visual

Nesta seção é descrito o processo de levantamento dos critérios que contribuem para a avaliação de um software educacional para deficientes visuais.

4.1. Levantamento dos Critérios e Visita ao Público-Alvo

A construção dos critérios propostos por este artigo se deu através do levantamento de referências bibliográficas e de uma visita em um local onde esses tipos de softwares educacionais são aplicados.

Para o levantamento das 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, como por exemplo as pesquisas de (CATAPAN et al., 2019), (SILVEIRA; HEIDRICH; BASSANI, 2007) e (GLADCHEFF, 2001). Também tomamos como critério de inclusão trabalhos relacionados à deficiência visual, especificando causas e ocorrências dessa deficiência, para entender mais sobre as limitações dos usuários como por exemplos as pesquisas de (DUQUE; VALENTE, 2011), (SOUZA,2008) e (SILVA et al.,2016). Como critério de exclusão tomamos os artigos que não tratavam de software educacional, ou não eram relacionados a qualidade de software.

Foi realizada uma entrevista inicial com colaboradores do Instituto dos Cegos da Paraíba, localizado na cidade de Campina Grande. 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. Fundado em 1952, o objetivo do Instituto é a inclusão da pessoa cega ou com baixa visão através da educação.

Foram consultadas seis pessoas colaboradoras da instituição, todas pessoas com deficiência visual, os quais hoje atuam como professores, porém ingressaram na instituição como alunos em anos anteriores. Nesta entrevista foram tratados, entre

outros: 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.

Durante a entrevista, as dificuldades com relação ao ensino de ferramentas de software para iniciantes relatadas foram a identificação das teclas do teclado e a memorização da sua posição, e o reconhecimento dos comandos necessários ao uso de uma ferramenta e memorização dessas teclas. Foi relatada certa carência com relação aos editores de texto para deficientes visuais (o DOSVOX, por exemplo, possui um editor de textos considerado limitado pelos respondentes), apesar de que muitos deficientes visuais se utilizam de ferramentas que gravam o áudio e o convertem para texto.

Deficientes visuais raramente usam o mouse, utilizando atalhos do teclado para agilizar algumas ações no computador. No teclado comum existe uma saliência nas teclas F e J, que permitem ao deficiente visual identificar a posição das teclas, o que se apresenta inviável para o usuário iniciante. Para usuários mais jovens, as teclas de um teclado comum podem ser adaptadas com o equivalente ao caractere em Braille, como relatado por uma professora que adaptou teclados do Instituto dos Cegos. Ela confeccionou letras em Braille no acetato e as colocou sobre as teclas para as crianças memorizarem o seu posicionamento.

Ainda de acordo com a entrevista, com relação à escolha de ferramentas para uso em sala de aula optou-se pelo DOSVOX por ser considerado “mais prático e fácil”, apesar de se ter a consciência de que leitores de tela como NVDA e JAWS atendem melhor a demandas de cegos que estão no mercado de trabalho.

4.2. Definição e Classificação dos Critérios

Os critérios relacionados aos **Aspectos Técnicos** foram todos baseados na família de normas ISO/IEC 9126 e ISO/IEC 25010. 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. Como resultado, foram obtidos os seguintes critérios e subcritérios:

- **Inteligibilidade e adequação:** trata-se da 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:** trata-se da 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.

Nos **Aspectos Pedagógicos**, que devem avaliar um software educacional tendo como prioridade a aprendizagem, optou-se por identificar se o software 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, utilizamos um método sobre como avaliar os softwares a partir de uma visão instrucionista, construtivista e sócio-interacionista, nos baseando nas propostas de avaliação pedagógica dos autores (MACÊDO; MACÊDO; CASTRO FILHO, 2007), (REATEGUI; BOFF; FINCO, 2010) e (CATAPAN et al., 2019). Com isso, desenvolvemos os seguintes critérios e subcritérios:

- **Instrucionista:** 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:** 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:** 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 à aprendizagem do aluno, desenvolvemos os critérios baseados nos tipos de aprendizagem propostos por Henrique et. al. (2015) e elaboramos alternativas que tratem da avaliação do estilo de aprendizagem:

- **Estilo de aprendizagem do aluno:** Capacidade do software prover alternativas de apresentação das informações que se adaptam aos alunos com diferentes estilos de aprendizagem;
- **Aprendizagem baseada em trabalho colaborativo:** Capacidade do software incentivar o trabalho colaborativo, mesmo em meio as limitações dos usuários;
- **Aprendizagem baseada em desafios:** 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;
- **Comportamento na aprendizagem:** Presença de conteúdo organizado de forma hierárquica; Presença de conteúdo seguindo uma ordem cronológica.

Quanto ao conteúdo, os critérios e subcritérios foram desenvolvidos baseando-se na análise de Reategui, Boff e Finco (2010), que avaliaram em suas pesquisas se softwares apresentavam conteúdos de maneira apropriada, podendo adequar sua

utilização ao nível de conhecimento de cada aprendiz e também se o software propõe desafios sem gerar ansiedade ao usuário. Dessa forma, foram obtidos o seguinte critérios e subcritérios:

- **Adequação ao conteúdo:** 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.

Já os **Aspectos de interface** foram classificados em : **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, os critérios foram separados por **Leitores de tela**, que podem estar em um programa separado ou embutido em outros softwares; **Recursos em geral**, que se trata dos recursos gerais inclusos software educacional, voltados para interação da PDV 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. Com isso, foi possível elaborar os seguintes critérios e subcritérios:

- **Leitores de tela:** 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:** 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; Apresentação de uma alternativa de feedback que não seja visual;
- **Recursos sonoros:** 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; Capacidade de apresentar sons que guiem o usuário na realização de suas atividades.

Baseado nas abordagens ergonômicas de Catapan et al. (2019), e a abordagem de interação de Carvalho (1994), os critérios de interface **quanto ao controle de tarefas do software** são os seguintes:

- **Controle de atividades:** 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;
- **Distribuição da informação:** 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;

- **Tempo de execução de uma atividade:** 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.

Os **Aspectos de Acessibilidade** foram classificados **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. A seguir são apresentados os critérios e subcritérios desse aspecto:

- Quanto à distribuição das informações: **Semântica e coerência das informações:** 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: **Atalhos para acesso a determinadas tarefas:** 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.

5. Avaliação de Softwares através dos Critérios Elaborados

Para realizar a avaliação utilizando os critérios propostos por esta pesquisa, é necessário associar para cada um dos critérios um peso, onde peso igual a 1 significa grau de importância baixo, 2 significa grau de importância médio e 4 grau de importância alto.

Para avaliar a presença de cada um dos critérios e subcritérios no software, o escalonamento das respostas se deu através da escala Likert, onde os valores foram apresentados num intervalo que varia de -2 a +2, que varia de **Totalmente insatisfatório** (-2) a **Totalmente satisfatório** (+2) e tem o valor 0 (zero) como **indiferente**. Caso o critério possua mais de um subcritério, o conceito deve ser associado a cada subcritério individualmente, sendo o conceito geral do critério o resultado da média aritmética dos subcritérios.

Atribuídos conceitos para todos os critérios, uma nota final é dada através da média ponderada dos critérios e seus respectivos pesos. O software é classificado de acordo com a Tabela 1, a partir da nota final obtida.

Para que a avaliação seja realizada de maneira coerente, se faz necessário ajustar os pesos para usuário caso seja cego ou possua baixa visão. Dessa forma, sugere-se que os pesos sejam diferentes para cada classificação, pois um software pode ser adequado a pessoa com baixa visão, mas inadequado para uma pessoa cega.

Tabela 1 - Classificação da avaliação final do software de acordo com a nota final obtida (Fonte: Marçal et al. apud Almeida (2019))

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

Na avaliação do software educacional os aspectos pedagógicos tiveram os mesmos pesos para ambas classificações de deficiência visual. Já nos aspectos de interface, 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, enquanto 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.

Nos aspectos de acessibilidade, percebemos que o critério de semântica e coerência de informações, presente na classificação “quanto à distribuição das informações”, 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, a adição dos pesos foi diferente para essas categorias.

5.1 Avaliação do Contavox

O Contavox é um jogo presente no DOSVOX que 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).

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. Em seguida o jogo foi avaliado. 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.

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.

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 relembrar quais atalhos se utilizavam para realizar tarefas como sair do jogo, saber em qual fase está situado ou algum tipo de menu de resumo.

Dado o julgamento dos critérios, foi finalizada a avaliação. Para usuários com cegueira total, obtivemos o resultado igual a 0,849 sendo o jogo aceito para este tipo de

usuário. Já para usuários com baixa visão, obtivemos o resultado igual a 0,744, o que classifica o jogo como regular para este tipo de usuário.

Diante dos resultados expostos, conclui-se que o jogo Contavox é aceito com restrições para ambos os usuários com cegueira e necessita de verificações para usuários com baixa visão.

6. Considerações Finais e Trabalhos Futuros

Utilizando levantamento bibliográfico e fazendo uma visita a uma instituição ao qual o público-alvo desta pesquisa está inserido, foi possível elaborar critérios que avaliassem um software educacional voltados para pessoas com deficiência visual. O objetivo desta avaliação é fazer com que sejam identificados softwares que realizem corretamente seu papel educacional e considerem as limitações do seu público-alvo, dando a essas pessoas uma nova opção de adquirir conhecimento.

Os resultados obtidos nesta 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.

Por fim, os critérios propostos podem ser utilizados no processo de construção do software, na fase de levantamento dos requisitos e 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.

Referências Bibliográficas

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.

BASILI, Victor R.; CALDIERA, Gianluigi; ROMBACH, H. Dieter. THE GOAL QUESTION METRIC APPROACH. Disponível em: https://pdfs.semanticscholar.org/02e6/5151786574852007ecd007ee270c50470af0.pdf?_ga=2.241830148.788748242.1592170225-1962536010.1592170225. Acesso em: 22 maio 2020.

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.

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.

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

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

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.

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.

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 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/jawsdetail>>. Acesso em: 20 fev. 2019.

IBGE. Características gerais da população, religião e pessoas com deficiência. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9662-censo-demografico2010.html?edicao=9749&t=destaques>>. Acesso em: 20 fev. 2019.

MARTINS, Roseane. NVDA: Avaliação de Usabilidade da interação de usuários com deficiência visual com a Web. 2013. III ESCOLA REGIONAL DE INFORMÁTICA DE PERNAMBUCO 6-8 DE NOVEMBRO DE 2013, GARANHUNS, PE, BRASIL. Disponível em: <http://www.journals.ufrpe.br/index.php/eripe/article/view/366>. Acesso em: 23 maio 2020.

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

SOUSA, Felipe Franco de; OSORIO, Marcos Coimbra; ANDRADE, Edméia L. P. de. Proposta de avaliação de acessibilidade em sites por deficientes visuais. Outubro 2008. SEGeT – V Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia. Disponível em: https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos08/407_ArtigoFINAL_Alterado.pdf.

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.

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.

WCAG. Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0. 2008. Disponível em: . Acesso em: 09. abr. 2019.