



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ
IFCE CAMPUS ARACATI
COORDENADORIA DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO
BACHARELADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**

ALICE DE MELO MAIA

**AVEXE - Avaliação Heurística de EXperiência do usuário e
Eficiência do leitor de telas Talkback**

**ARACATI-CE
2020**

ALICE DE MELO MAIA

AVEXE - AVALIAÇÃO HEURÍSTICA DE EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO E EFICIÊNCIA DO
LEITOR DE TELAS TALKBACK

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao curso de Bacharelado em Ciência da Computação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE - Campus Aracati, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Ciência da Computação.

Orientador (a): Prof. Esp. Felipe Bastos Nunes

Co-Orientador (a): Prof. Msc. Silas Santiago Lopes Pereira

Aracati-CE
2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Instituto Federal do Ceará - IFCE
Sistema de Bibliotecas - SIBI
Ficha catalográfica elaborada pelo SIBI/IFCE, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- M217a Maia, Alice de Melo.
AVEXE - AValiação Heurística de EXperiência do usuário e Eficiência do leitor de telas Talkback /
Alice de Melo Maia. - 2020.
62 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Instituto Federal do Ceará, Bacharelado em Ciência da
Computação, Campus Aracati, 2020.
Orientação: Prof. Esp. Felipe Bastos Nunes.
Coorientação: Prof. Me. Silas Santiago Lopes Pereira.
1. Deficientes Visuais. 2. Inclusão Digital. 3. Acessibilidade. 4. IHC. 5. Talkback. I. Título.
-

ALICE DE MELO MAIA

AVEXE - AVALIAÇÃO HEURÍSTICA DE EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO E EFICIÊNCIA DO
LEITOR DE TELAS TALKBACK

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)
apresentado ao curso de Bacharelado em
Ciência da Computação do Instituto Federal
de Educação, Ciência e Tecnologia do
Ceará - IFCE - Campus Aracati, como re-
quisito parcial para obtenção do Título de
Bacharel em Ciência da Computação.

Aprovada em 30/04/2020

BANCA EXAMINADORA

Prof. Esp. Felipe Bastos Nunes (Orientador)
Instituto Federal do Ceará (IFCE)

Prof. Me. Silas Santiago Lopes Pereira (Co-orientador)
Instituto Federal do Ceará (IFCE)

Prof. Me. Fábio José Gomes de Sousa
Instituto Federal do Ceará (IFCE)

Profa. Ma. Odara Sena dos Santos Feitosa
Instituto Federal do Ceará (IFCE)

DEDICATÓRIA

Aos meus pais e irmãs, que me deram apoio em tudo o que foi preciso nessa fase, e a minha tia linda e maravilhosa, como ela me chamava, Maria das Graças. Também aos amigos que me ajudaram com motivações e orientações, e que também compartilharam do meu esforço.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Professor Esp. Felipe Bastos Nunes, por ter aceitado vivenciar o desafio deste trabalho comigo, dedicando-se para que este trabalho fosse concluído com qualidade, com muitas considerações importantes.

Ao Professor Msc. Silas Santiago Lopes Pereira, que aceitou gentilmente ser meu co-orientador neste trabalho, o qual colaborou dedicando-se para que o mesmo fosse realizado com a melhor qualidade possível.

A Professora Dr. Carina Teixeira de Oliveira por todo suporte e ajuda disponibilizados ao longo de todo o desenvolvimento do trabalho.

Também agradecer a colaboração dos participantes, que aceitaram fazer parte do estudo de caso, sempre se dispondo a colaborar no que fosse necessário.

RESUMO

Inúmeros são os desafios para que uma pessoa com deficiência visual possa ter acesso à inclusão digital. Algumas situações consideradas simples, como o acesso ao e-mail eletrônico, possivelmente não são atividades tão compreensíveis para este público-alvo. Uma das soluções desenvolvidas para resolver este problema é o uso das Tecnologias Assistivas. Os leitores de tela facilitam o acesso à Internet gerando a descrição sonora de aplicativos e sites. A Usabilidade e Eficiência são aspectos importantes em Tecnologias Assistivas de qualidade. Neste sentido, este trabalho realizou um estudo de caso com 3 grupos de participantes, incluindo deficientes visuais, utilizando o software leitor de telas para *smartphones Android Talkback*, e com isso, localizar problemas e dificuldades na usabilidade dos mesmos, aplicando as 10 Heurísticas de usabilidade de Jakob Nielsen, juntamente com um questionário de satisfação baseado no *System Usability Scale - SUS*. Os procedimentos utilizados para coleta de dados no estudo foi a observação dos participantes enquanto os mesmos faziam uso do software leitor, sendo obtidas as reais condições de usabilidade e eficiência deste software, como também o grau de satisfação de seus usuários utilizando um questionário de satisfação. Os resultados do estudo mostraram que o leitor de telas Talkback é uma boa opção para ser utilizada por seu público alvo, os deficientes visuais, como também demonstrou uma boa satisfação em seu uso.

Palavras-chaves: Usabilidade. Inclusão Digital. Acessibilidade. Deficiência Visual. IHC. Tecnologias Assistivas. Talkback. Mobile.

ABSTRACT

There are countless challenges for a person with visual impairment to have access to digital inclusion. Some situations considered simple, as accessing an e-mail, possibly are not so understandable activities for this specific audience. One of the solutions developed to solve this problem is the use of Assistive Technologies. Screen readers facilitate access to the Internet by generating the sound description of applications and websites. Usability and Efficiency are important aspects of quality Assistive Technologies. In this sense, this work carried out a case study with 3 groups of participants, including visually impaired, using a screen reader software for *Android Talkback smartphones*, and with that, locating problems and difficulties in their usability, applying the 10 usability heuristics of Jakob Nielsen, together with a satisfaction questionnaire based on the *System Usability Scale - SUS*. The procedures used to collect data in the study were observed by the participants while they made use of the reader software, obtaining the real usability and efficiency conditions of this software, as well as the degree of satisfaction of its users using a satisfaction questionnaire. The results of the study that show the screen reader Talkback is a good option to be used by your target audience, the visually impaired, as well as demonstrating good satisfaction in its use.

Keywords: Usability. Digital inclusion. Accessibility. Visual impairment. IHC. Assistive Technologies. Talkback. Mobile.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Tabela Snellen	15
Figura 2 – Acesso das Pessoas com Deficiência na Educação Superior.	22
Figura 3 – Paradigmas do Sistema Escolar.	23
Figura 4 – Fluxograma da Proposta.	41
Figura 5 – Opção Acessibilidade.	43
Figura 6 – Exemplo de ativação do Talkback	44
Figura 7 – Exemplo de descrição sonora Talkback	44
Figura 8 – Gráfico das Respostas do Questionário Aplicado	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Definições da Sociedade Brasileira de Visão Subnormal.	14
Tabela 2 – <i>Comparativo dos Trabalhos Relacionados</i>	39
Tabela 3 – Comparação entre leitores de tela disponíveis na Internet.	42
Tabela 4 – <i>Smartphones Utilizados</i>	43
Tabela 5 – <i>Participantes</i>	45
Tabela 6 – <i>Descrição das Atividades Realizadas</i>	46
Tabela 7 – <i>Descrição da Atividade 1</i>	47
Tabela 8 – <i>Descrição da Atividade 2</i>	47
Tabela 9 – <i>Descrição da Atividade 3</i>	48
Tabela 10 – <i>Descrição da Atividade 4</i>	48
Tabela 11 – <i>Perguntas Adaptadas Questionário SUS</i>	49
Tabela 12 – <i>Respostas Obtidas pelos Grupos</i>	49
Tabela 13 – <i>Níveis de Gravidade</i>	51
Tabela 14 – <i>Heurística de Nielsen 1: Visibilidade de Status do Sistema</i>	53
Tabela 15 – <i>Heurística de Nielsen 2: Compatibilidade entre sistema e mundo real</i>	53
Tabela 16 – <i>Heurística de Nielsen 3: Controle e liberdade ao usuário</i>	54
Tabela 17 – <i>Heurística de Nielsen 4: Consistência e Padrões</i>	54
Tabela 18 – <i>Heurística de Nielsen 5: Prevenção de erros</i>	54
Tabela 19 – <i>Heurística de Nielsen 6: Reconhecer em vez de Relembrar</i>	55
Tabela 20 – <i>Heurística de Nielsen 7: Eficiência e Flexibilidade de uso</i>	55
Tabela 21 – <i>Heurística de Nielsen 8: Projeto minimalista e estético</i>	55
Tabela 22 – <i>Heurística de Nielsen 9: Suporte para o usuário reconhecer, diagnosticar e recuperar erros</i>	56
Tabela 23 – <i>Heurística de Nielsen 10: Ajuda e documentação</i>	56

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IHC	Interação Humano-Computador
LBI	Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência
TA	Tecnologias Assistivas
TDIC	Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	Contextualização	13
1.2	Objetivos	17
1.2.1	Objetivo Geral	17
1.2.2	Objetivos Específicos	17
1.3	Organização do Trabalho	17
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	19
2.1	Educação Inclusiva	20
2.1.1	Aprendizado	22
2.2	Usabilidade	24
2.2.1	Interação Humano Computador – IHC	24
2.2.2	Usabilidade voltada para Dispositivos Mobile	24
2.2.3	UX Design	25
2.3	Heurísticas de Usabilidade	26
2.4	System Usability Scale	27
2.5	Leitores de Tela	28
2.5.1	Desktop	28
2.5.1.1	NVDA	28
2.5.1.2	DosVox	29
2.5.1.3	Jaws	30
2.5.1.4	Orca	30
2.5.1.5	ChromeVox	31
2.5.1.6	Virtual Vision	31
2.5.2	Mobile	33
2.5.2.1	Talkback	33
2.5.2.2	Voice Over	33
3	Trabalhos Relacionados	35
3.1	Avaliação da Acessibilidade de Deficientes Visuais	35
3.2	Comparação dos Trabalhos Relacionados	39
4	Proposta	41
4.1	Etapa 1 - Estudo das Ferramentas	41
4.2	Etapa 2 - Ativação do Talkback	42
4.3	Etapa 3 - Estudo de Caso	44

4.3.1	Perfil dos Participantes	45
4.3.2	Atividades Realizadas	46
4.3.3	Análise do Questionário	49
4.4	Etapa 4 - Avaliação Heurística	50
4.4.1	Resultados Avaliação Heurística	51
4.5	Conclusão	56
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	58
	REFERÊNCIAS	59

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

Com a popularização do uso da Internet, avanços tecnológicos utilizando a rede de computadores, começaram a representar verdadeiras revoluções no cotidiano social. Em uma sociedade que está em constantes mudanças quanto ao aparato tecnológico, o grupo de pessoas com deficiência não poderia ficar excluído de seus benefícios. Dentre estes grupos de pessoas com deficiência, podemos destacar os deficientes visuais, como um grupo no qual já é possível incluir a informática no seu dia a dia, com a finalidade de usufruírem de tais benefícios. Desta maneira, os deficientes visuais se integram à sociedade, rompendo a barreira da exclusão social, inserindo-se cada vez mais na sociedade que imerge na cibercultura.

Segundo (MORAN, 2018) as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs), criaram novas possibilidades no campo de expressão e comunicação contribuindo assim com o desenvolvimento de novas abordagens pedagógicas. Com o desenvolvimento e expansão dessas tecnologias, a flexibilidade para aprender já não faz parte de um grupo a parte, ao contrário, todos podem usufruir destas tecnologias. O acesso à informação continua obtendo avanços consideráveis com a evolução da tecnologia. Como por exemplo, os alunos nos dias atuais, tem inúmeras fontes de conhecimentos, que não se limitam mais apenas aos livros. (SILVA, 2010)

Neste contexto entre tecnologia e TDICs, a escola é o meio pelo qual se intermedia a disseminação do conhecimento. Nesse caso, a inserção de alunos deficientes visuais poderia ser facilitada com a presença destas ferramentas tecnológicas. Isso soa positivamente para estas pessoas, que antes tinham apenas a codificação em braille, como meio para se comunicar de modo escrito. As TDICs quando bem utilizadas, podem auxiliar os deficientes a enfrentarem os obstáculos que infelizmente são criados pela sociedade que ainda não se adaptou as necessidades específicas dos mesmos.

A Fundação Dorina Nowill para Cegos (CEGOS, s.d), que trabalha há mais de 70 anos na inclusão de pessoas com deficiência visual na sociedade, disponibilizou dados sobre a quantidade de deficientes visuais no Brasil, onde cerca de 45,6 milhões de pessoas no Brasil, se declaram com algum tipo de deficiência. Isto representa cerca 23,9% da população. Desse número citado, merece destaque os números referentes aos com deficiência visual, 3,5% da população. A estes seguem os problemas motores, cerca de 2,3%, os intelectuais, cerca de 1,4% e auditivos cerca de 1,1%.

A Fundação ainda citou dados da Organização Mundial da Saúde, listando os principais motivos de cegueira no Brasil, que são catarata, glaucoma, retinopatia diabética, cegueira infantil e degeneração macular. Por fim, a Fundação demonstrou dados do IBGE ¹, baseados no senso de 2010 no Brasil, que diz que das mais de 6,5 milhões de pessoas com alguma deficiência visual, cerca de 528.624 mil pessoas são incapazes de enxergar e 6.056.654 milhões de pessoas possuem baixa visão ou visão subnormal.

É de suma importância termos conhecimento de algumas definições sobre a deficiência visual, como o (BRASIL, 2004), que define:

"Deficiência visual: 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 Sociedade Brasileira de Visão Subnormal (SUBNORMAL, 2012) ² também nos traz seu conceito sobre deficiência:

"Uma pessoa com Baixa Visão é aquela que possui um comprometimento de seu funcionamento visual, mesmo após tratamento e/ou correção de erros refracionais comuns e tem uma acuidade visual inferior a 20/60 (6/18, 0,3) até percepção de luz ou campo visual inferior a 10 graus do seu ponto de fixação, mas que utiliza ou é potencialmente capaz de utilizar a visão para planejamento e execução de uma tarefa".

A Sociedade Brasileira de Visão Subnormal (SUBNORMAL, 2012) ainda disponibilizou algumas definições, que podem ser encontradas na Tabela 1.

Tabela 1 – Definições da Sociedade Brasileira de Visão Subnormal.

Classificação	Percepção Visual SNELLEN	Percepção Visual Decimal
Visão Normal	20/12 a 20/25	1,5 a 0,8
Próxima do Normal	20/30 a 20/60	0,25 a 0,3
Baixa Visão Moderada	20/80 a 20/150	0,25 a 0,12
Baixa Visão Severa	20/200 a 20/400	0,10 a 0,05
Baixa Visão Profunda	20/500 a 20/1000	0,04 a 0,02
Próximo a Cegueira	20/1200 a 20/2500	0,015 a 0,008
Cegueira Total	SPL	SPL

Fonte: Adaptada pela autora.

Segundo o conceito disponível no caderno da saúde ocular desenvolvido pelo Ministério da Saúde e Ministério da Educação (EDUCAÇÃO, 2016) ³, a Percepção

¹ <https://www.ibge.gov.br/>

² Sociedade Brasileira de Visão Subnormal: <http://www.cbo.com.br/subnorma/conceito.htm/>

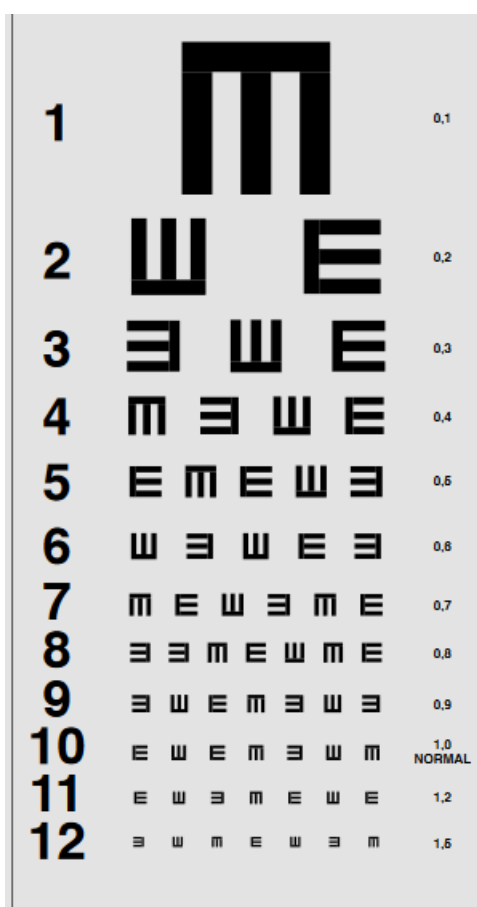
³ Ministério da Saúde: <http://saude.gov.br/>

Visual Snellen, citada na tabela acima, que também pode ser chamada de tabela de Snellen:

"É a forma mais simples de verificar a capacidade da visão, medindo a acuidade visual através da Escala de Sinais de Snellen. Já a sigla SPL, quer dizer Sem Percepção Luminosa."(EDUCAÇÃO, 2016)

Um exemplo da Tabela de Snellen pode ser observado na Figura 1.

Figura 1 – Tabela Snellen



Fonte: Caderno da Saúde Ocular disponibilizado pelo Ministério da Saúde.

O artigo 2º, da Lei Federal Nº 13.146, que institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (LBI) diz que:

"Considera-se pessoa com deficiência aquela que tem impedimento de longo prazo de natureza física, mental, intelectual ou sensorial, o qual, em interação com uma ou mais barreiras, pode obstruir sua participação plena e efetiva na sociedade em igualdade de condições com as demais pessoas."(BRASIL, 2015)

Os dados demonstrados junto com as definições sobre a deficiência visual, evidenciam a necessidade de uma possível reconfiguração dos ambientes na Internet,

que não são acessíveis e inicialmente foram criados para uso de um público sem nenhuma limitação.

(ELISEO, 2018) concorda que a acessibilidade e a inclusão digital necessitam serem avaliadas quanto a sua importância no mundo atual, pois esses recursos estão presentes no cotidiano das pessoas, inclusive nos espaços educacionais e sociais, que as vezes, é o único local onde esses deficientes tem acesso aos mesmos.

(HOTT; RODRIGUES; OLIVEIRA, 2018) dizem que a acessibilidade é a garantia de que todas as pessoas possam ter acesso a informação e a comunicação. Ainda diz que a acessibilidade na Web deduz que os sites e portais devam ser projetados de modo, que todas as pessoas possam entender, navegar e interagir de maneira efetiva.

(CAMPANA, 2017), enfatiza que:

"Neste cenário de inclusão, é fundamental que se tenha a compreensão do dever da sociedade e do governo, na tentativa de reduzir a problemática da não acessibilidade dos portadores de alguma deficiência."(CAMPANA, 2017)

Ainda considera o cenário de evolução das mídias digitais e das tecnologias, como um dos grandes desafios dos profissionais mais especificamente da tecnologia. Permitindo alternativas de acessibilidade para deficientes, de maneira que este possa ter acesso aos recursos tecnológicos de forma mais facilitada. Porém é importante que essas TIC's atendam as questões de qualidade, para que se tenha uma melhor usabilidade e confiança.

Exemplos de inclusão de deficientes visuais, são os *softwares* assistivos, que fazem a leitura de telas, ajudando na educação e no cotidiano dos deficientes. É importante, que se tenha conhecimento das opções de Leitores de tela disponíveis na Internet, assim como suas funcionalidades.

Existem alguns modelos que tratam a usabilidade e qualidade desses softwares, como por exemplo o modelo de qualidade de software NBR ISO/IEC 9126 ⁴, categoriza seus atributos em 6 características, que são elas: funcionalidade, confiabilidade, usabilidade, eficiência, manutenibilidade e portabilidade.

"A educação constitui direito da pessoa com deficiência, assegurados sistema educacional inclusivo em todos os níveis e aprendizado ao longo de toda a vida, de forma a alcançar o máximo desenvolvimento possível de seus talentos e habilidades físicas, sensoriais, intelectuais e sociais, segundo suas características, interesses e necessidades de aprendizagem."(Artigo 27, Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência, 2015)

⁴ As normas ISO, foram criadas pela Organização Internacional de Padronização (ISO), com o objetivo de melhorar a qualidade de produtos e serviços.

Os professores possuem um papel importante na construção de um ambiente escolar que dê importância às necessidades de cada um, para exercerem sua função como educadores, que segundo (SILVEIRA, 2010):

"Estes precisam adquirir competências para terem conhecimento sobre as formas de ensino em sala de aula. A importância está em contribuir na construção de abordagens educacionais dinâmicas e inclusivas, para que com isso, os estudantes com deficiência visual tenham oportunidades de acesso às mesmas formas de aprendizado e de participação no ambiente escolar, com os demais alunos."(SILVEIRA, 2010)

Diante do exposto, foi analisado a problemática da inclusão digital para deficientes visuais, a partir dos trabalhos acadêmicos nesta mesma área, tendo como conclusão a importância de se analisar as Tecnologias Assistivas que ajudam na inclusão deste público. Com isto, foi aplicado um estudo de caso juntamente com questionário de satisfação, que resultou na análise utilizando as 10 heurísticas de Jakob Nielsen, nos demonstrando a usabilidade real do leitor de telas Talkback.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

Avaliar a usabilidade e experiência do usuário do leitor de telas Talkback, a partir da verificação da adequação às Heurísticas de Usabilidade de Jakob Nielsen, com o intuito de contribuir na inclusão digital desse público.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Analisar trabalhos voltados para área de inclusão digital de deficientes visuais.
- Revisar as opções de leitores de tela para plataformas Desktop e *Mobile*.
- Aplicar estudo de caso com 3 grupos de usuários, incluindo usuários cegos e videntes.
- Aplicar um questionário de satisfação baseado no modelo System Usability Scale - SUS, com 3 grupos de usuários distintos referentes a usabilidade do Leitor.

1.3 Organização do Trabalho

Este trabalho está organizado da seguinte forma:

No Capítulo 1 está a introdução, que demonstra a motivação do trabalho, especificando os objetivos gerais, como também os objetivos específicos, que fazem parte este trabalho. No Capítulo 2, se encontra a fundamentação teórica, onde se descrevem conceitos sobre a área de IHC, Usabilidade e UX Design. Juntamente com as Heurísticas de Jakob Nielsen e o System Usability Scale, ferramentas utilizadas no estudo de caso deste trabalho. O Capítulo finaliza destacando também, os softwares leitores de tela desenvolvidos para Desktops e *Mobile*, juntamente com as descrições dos mesmos.

O Capítulo 3, está voltado aos trabalhos relacionados, os quais, deram base para que este trabalho fosse realizado e concluído. No Capítulo 4, contém a descrição das etapas do estudo de caso, desde a escolha da ferramenta, como também a avaliação com as Heurísticas de Jakob Nielsen, até o questionário de satisfação. Como também ao final do Capítulo, são mostrados os resultados obtidos. O Capítulo 5, está voltado a conclusão deste trabalho, assim como, trabalhos futuros. Por fim, é mostrado as referências bibliográficas, utilizadas neste trabalho, que ajudaram na realização do mesmo.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo está organizado da seguinte forma:

Na Seção 2.2 estão descritos conceitos de IHC, usabilidade e sobre UX Design. A Seção 2.3 traz a descrição sobre as Heurísticas de Jakob Nielsen. Já a Seção 2.4 fala sobre o questionário que foi utilizado como base neste trabalho. A Seção 2.5 traz opções de leitores de tela disponíveis para Desktop e *Mobile*.

A Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência das Nações Unidas¹, deixa claro que devemos garantir os direitos humanos das pessoas com deficiência.

"Reconhecendo a necessidade de promover e proteger os direitos humanos de todas as pessoas com deficiência, inclusive daquelas que requerem maior apoio."(BRASIL, 2009)

É necessário que tenhamos consciência que a deficiência fará parte da nossa vida em algum momento, tanto deficiências permanentes como deficiências temporárias.

O Relatório Mundial da Deficiência (ORGANIZATION et al., 2011), do Governo do Estado de São Paulo, enfatiza a grande relevância sobre o ambiente em que o portador de deficiência está inserido.

"Na maior parte dos casos, estes ambientes não são acessíveis e acabam criando barreiras em relação a inclusão deste público. Como podemos citar, um indivíduo surdo chegando em algum ambiente sem nenhum intérprete de linguagem de sinais, algum cadeirante se locomovendo em algum ambiente sem rampas acessíveis ou elevadores, assim como portadores de deficiência visual utilizando um computador sem *softwares* leitores de tela ou alguma Tecnologia Assistiva."(ORGANIZATION et al., 2011)

A crescente tecnologia e os seus avanços envolvem muitas pesquisas relacionadas ao desenvolvimento dos recursos das Tecnologias Assistivas (TA), que são tecnologias que tem o foco em ajudar pessoas com algum tipo de deficiência. Tem sido criadas diversas opções com o intuito de melhorar a qualidade de vida de pessoas com deficiência. Em relação as pessoas com deficiência visual, algumas tecnologias, como por exemplo leitores de tela, foram criados ao longo do tempo. Porém, algumas limitações ainda necessitam de maior atenção e estudo.(GUEDES; FREIRE, 2018)

De acordo com o Artigo 205 da Constituição Federal de 1988², diz que:

¹ http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/decreto/d6949.htm

² https://www.senado.leg.br/atividade/const/con1988/CON1988_5.10.1988/art205.asp

“A educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho”. (FEDERAL, 1988)

A partir dos dados obtidos no censo da educação básica de 2016, pelo Portal do Ministério da Educação³, do total de 971.372 alunos da educação especial que estão matriculadas em escolas especializadas ou regulares, 76.470 são cegos, surdo cegos ou têm baixa visão.

Tendo em vista esse cenário de inclusão através dessas Tecnologias Assistivas, é possível que você já tenha tido a oportunidade de trabalhar ou estudar com alguma pessoa que possua alguma deficiência, tendo em vista, que o número de matrículas de alunos que possuem baixa-visão, cegueira ou outras deficiências, aumentam a cada dia. (SONDERMANN, 2017)

(SONDERMANN, 2017) ainda cita que em relação às pessoas com deficiência visual, precisamos nos lembrar das diversidades, pois há pessoas que já nascem cegas, outras que perdem a visão ao longo da vida e também aquelas que possuem baixa visão. E esses contextos de vida, influenciam na maneira como cada uma delas constrói imagens mentais ao acessar informações visuais de lugares e materiais didáticos, por exemplo.

(GUEDES; FREIRE, 2018) acreditam que o desenvolvimento e aprimoramento de recursos de Tecnologia Assistiva como leitores de tela, tem trazido aos usuários com deficiência visual, a independência na construção de conhecimento e em tarefas do dia a dia. Atualmente existem várias opções de leitores de telas com suporte para vários tipos de sistemas, como por exemplo os leitores NVDA, Jaws e ChromeVox3 para desktop, e o TalkBack e Voice Over para Android.

2.1 Educação Inclusiva

O contato inicial dos deficientes visuais com a inclusão, foi através do código Braille, que foi desenvolvido pelo francês Louis Braille. Louis perdeu a visão após ter um olho perfurado enquanto brincava na loja de seus pais. Após uma grave infecção, o resultado foi a perda da visão em ambos os olhos. (Portal da Educação ⁴)

Ainda segundo o Portal da Educação (EDUCAÇÃO, 2012), o Braille:

"Braille é uma combinação de pontos que facilita e proporcionar a leitura, seguindo a sequência de pontos sempre de cima para baixo, na

³ <http://portal.mec.gov.br/component/tags/tag/33063>

⁴ <https://www.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/educacao/historico-do-braille-no-mundo/21487>

horizontal. A combinação parte com sequência numérica observando a contagem, inicialmente à esquerda, de cima para baixo estão distribuídos os pontos 1, 2 e 3 que continua a esquerda os pontos 4, 5 e 6. Essa tábua é denominada de "Cela Braille". Louis Braille iniciou a sua combinação de pontos analisando uma cela. Minuciosamente ele adaptou o modelo de Barbier reduzindo a quantidade de pontos ele realizou combinações e foram nomeando letras, números, notas musicais."(EDUCAÇÃO, 2012)

(CAMPANA, 2017) citando (COSTA, 2009) define o conceito de Sistema Braille como:

"O sistema Braille é um processo de escrita e leitura baseado em 63 símbolos em relevo, resultantes da combinação de até seis pontos dispostos em duas colunas de três pontos cada. Pode-se fazer a representação tanto de letras, como algarismos e sinais de pontuação. Ele é utilizado por pessoas cegas ou com baixa visão, e a leitura é feita da esquerda para a direita, ao toque de uma ou duas mãos ao mesmo tempo."(COSTA, 2009)

Também é necessário que, a título de informação, saibamos a situação sobre a deficiência em países de baixa renda. Segundo (MARTINS et al., 2019), nestes locais, a deficiência se torna maior do que os países de renda mais alta, pois estas pessoas enfrentam diversas barreiras na questão do acesso a serviços, como saúde, educação e emprego, como também, moradia e etc. Algumas questões têm sido responsáveis pelo cenário mundial da falta de inclusão dessas pessoas com deficiência, como por exemplo falta de prestação de serviços, discriminação, falta de acessibilidade entre outros. Estas barreiras contribuem para as desvantagens experimentadas por estas pessoas.

Na área de inclusão escolar, (MARTINS et al., 2019) relatou sobre a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (LBI)⁵, onde a mesma deixa claro no Artigo 27, que as escolas precisam acomodar os todos os alunos com deficiência no ensino regular e a adotar as medidas de adaptação que forem necessárias.

"A educação constitui direito da pessoa com deficiência, assegurados sistema educacional inclusivo em todos os níveis e aprendizado ao longo de toda a vida, de forma a alcançar o máximo desenvolvimento possível de seus talentos e habilidades físicas, sensoriais, intelectuais e sociais, segundo suas características, interesses e necessidades de aprendizagem."(Artigo 27, Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência, 2015)

O autor ainda citou, os Direitos das Pessoas com Deficiência, aprovado pelas Nações Unidas, em 2006, onde ficou estabelecido que os Estados Partes deveriam assegurar um sistema de educação inclusivo para todos os níveis de ensino, em

⁵ LBI: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm

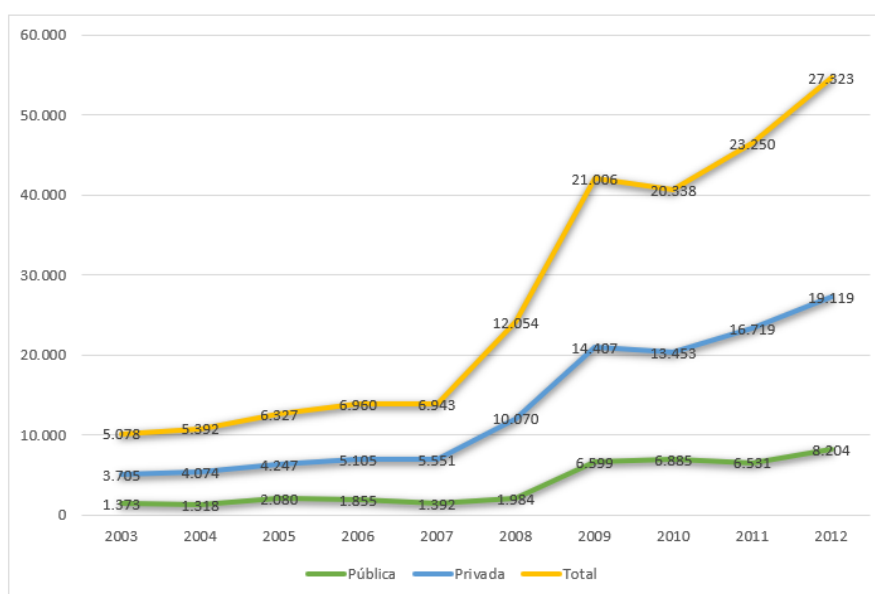
ambientes que maximizem o desenvolvimento acadêmico e social agradável, tendo participação plena e inclusão.

2.1.1 Aprendizado

Dados do Censo Escolar, adquiridos pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (Inep) ⁶ realizados em 1998 e 2012, mostram a evolução da inserção dos estudantes com deficiência nas escolas educacionais inclusivas. O Censo realizado no ano de 1998, registrou ao todo 337,3 mil matrículas de estudantes com deficiência. Destes alunos, cerca de 13% estavam em turmas comuns do ensino regular. Já no ano de 2012, o censo apontou cerca de 820,4 mil matrículas, constatando que cerca de 76% dos estudantes deficientes estavam em classes comuns do ensino regular, o que representa um aumento de aproximadamente 143%. Nesse mesmo estudo também foram coletados dados do ensino superior que mostra que as matrículas aumentaram de 5.078 no ano de 2003, para 27.323 em 2012, um crescimento de cerca de 438%.

Estes dados, em relação ao ensino superior, podem ter melhor visualização na figura 2.

Figura 2 – Acesso das Pessoas com Deficiência na Educação Superior.



Fonte: MEC/Inep

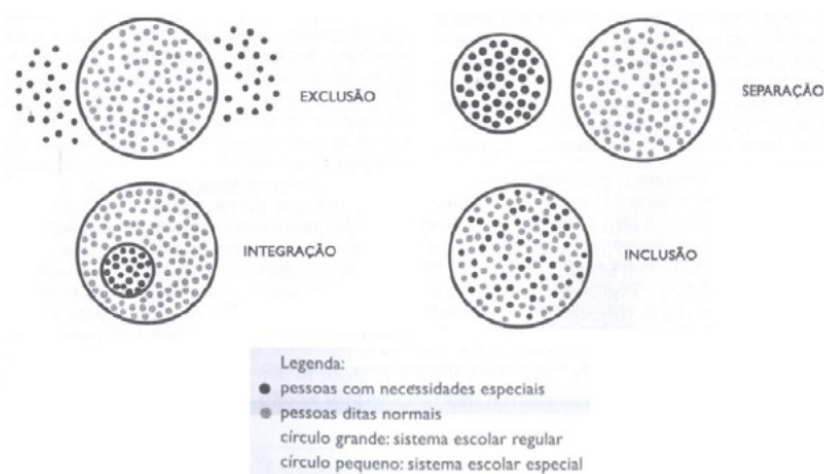
Como podemos observar, se obteve um crescimento significativo na quantidade de matrículas no ensino superior, embora este aumento seja voltado mais as instituições privadas.

⁶ Inep: <http://www.inep.gov.br/>

Estes resultados são animadores quanto a inserção desse público no ambiente escolar. Porém, é necessária uma possível atenção, quanto a inclusão destes de forma devida, para que não haja um certo tipo de separação entre os públicos.

Diversas estratégias tem sido elaboradas para tornar a inclusão um modelo padrão que deva ser seguido pela sociedade. Como por exemplo, o modelo de inclusão chamado Paradigmas do Sistema Escolar, que é proposto por (BEYER, 2006) conforme pode ser visto na Figura 3.

Figura 3 – Paradigmas do Sistema Escolar.



Fonte: Beyer(2006, página 76)

Como podemos ver, estes 4 paradigmas retratam como essa inclusão pode acabar acontecendo. Por isso é necessário que se tenha a devida precaução. Um ponto que deve ser dada a devida atenção, seria uma possível capacitação dos docentes, para que os mesmos possam ter a oportunidade de conviver com a inclusão de forma correta.

Os professores possuem um papel importante na construção de um ambiente escolar que dê importância as necessidades de cada um, para exercerem sua função como educadores, que segundo (SILVEIRA, 2010):

"Estes precisam adquirir competências para terem conhecimento sobre as formas de ensino em sala de aula. A importância está em contribuir na construção de abordagens educacionais dinâmicas e inclusivas, para que com isso, os estudantes com deficiência visual tenham oportunidades de acesso as mesmas formas de aprendizado e de participação no ambiente escolar, com os demais alunos."(SILVEIRA, 2010)

Ainda segundo a autora, um bom profissional necessita ter alguns conhecimentos, tais como: técnico, profissional e pessoal. Sendo necessário sempre estar

bem informado, quase que obrigatoriamente. Ler, pesquisar e anotar, elaborar novos saberes, são exemplos que com certeza trarão muitos benefícios. Estando sempre abertos para novidades, aprendendo, compartilhando ideias, opiniões, construindo projetos, fazendo sempre uma avaliação, pois se não tivermos êxito, é necessário repensar e reconstruir.

As seções seguintes descrevem os principais conceitos relacionados a pesquisa desenvolvida neste trabalho.

2.2 Usabilidade

2.2.1 Interação Humano Computador – IHC

Nesse trabalho, o tema de acessibilidade e usabilidade foram anexados junto ao contexto da área de interação humano-computador, visando atender aos usuários com deficiências visuais.

Segundo (SILVA, 2010) a área de IHC está interessada na usabilidade e qualidade de uso dos sistemas mais interativos, e seu impacto na vida dos usuários.

Usabilidade caracteriza a qualidade de uso de um sistema interativo. Consiste na relação entre usuário, interface e demais aspectos do ambiente no qual o usuário utiliza.

Existe uma configuração base na interface, que pode favorecer a usabilidade do usuário. Essa configuração precisa ser feita com base nas Heurísticas de usabilidade. (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2017)

2.2.2 Usabilidade voltada para Dispositivos Mobile

(CYBIS; BETIOL; FAUST, 2017) utiliza a definição de Hiltunen (2000) para definir a experiência do usuário móvel. Este ficou composto por 5 fatores, que são: Utilidade, Usabilidade, Disponibilidade, Estética e processo Offline.

A Utilidade seria a percepção do usuário ao fato das vantagens de se utilizar uma determinada opção a outra. Pode ser avaliada pela localização do usuário, esforço e etc.

A Usabilidade é definida pela norma ISO 9241:11⁷, que diz respeito a eficácia, eficiência e satisfação com o sistema iterativo. Como por exemplo, se um motorista está perdido, a usabilidade de um sistema de localização é muito importante, pois o mesmo precisa ajudar o motorista ir para o caminho correto.

⁷ <https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=86090>

A Disponibilidade do sistema diz que o mesmo precisa estar online, funcionando perfeitamente, sempre. Pois interrupções e perdas de conexão são decepcionantes, por mais que o desenvolvedor não tenha controle sobre conexão e sinal de operadoras, por exemplo.

A Estética seria a atratividade para o usuário, pois limitações nas telas podem diminuir as opções em relação a quantidade e qualidade gráfica, por exemplo.

Por fim, o processo *Offline*, que seria a complementação da experiência do usuário, como por exemplo o usuário confiar no nome da empresa, na segurança dos dados, como também no processo de suporte ao usuário e etc.

É importante se ter o conhecimento sobre o contexto em que o usuário móvel está inserido. Geralmente dispositivos móveis são mais mais rápidos e mais focados, como por exemplo, o usuário fazer uma verificação de saldo antes ou depois de executar uma compra, pequenas anotações de aulas e etc.

Para (RODRIGUES, 2017), nos últimos anos, houve um aumento no interesse científico na questão de usabilidade e acessibilidade na web. Assim, requisitos de usabilidade alinhadas as Diretrizes de Acessibilidade do Conteúdo na Web, tornam-se indispensáveis.

"A característica mais marcante na internet é o crescimento exponencial das aplicações em diferentes dispositivos. Com esse crescimento, surge a necessidade de garantir que diferentes tipos de usuários sejam capazes de utilizá-las."(RODRIGUES, 2017)

2.2.3 UX Design

(PAIVA, 2017) cita que o UX, ou experiência de usuário, é caracterizado por respostas e percepções adquiridas pelo manuseio de um produto, sistema ou serviço. Isto inclui percepções, referências e comportamentos dos usuários ao longo do seu uso. Sendo determinado por vários parâmetros, como funcionalidade, desempenho, experiências, interatividade e função, através do uso.

"A experiência do usuário é definida com base na satisfação ou frustração que o usuário sentirá e testemunhará enquanto interagir com o produto, sistema ou serviço, respondendo positiva ou negativamente. A experiência do usuário é determinada pelas várias etapas e participantes envolvidos no processo. Para realizar uma experiência viável, é fundamental um composto de propriedades e aspectos capazes de desencadear essa particularidade."(PAIVA, 2017)

Ainda segundo o autor, para desenvolver um aplicativo móvel, é importante levar em consideração que essa ferramenta irá precisar de intuição por parte do usuá-

rio. O sistema precisa ter uma navegação eficaz e útil, pois o usuário final tem um objetivo e uma finalidade no momento que estiver utilizando.

2.3 Heurísticas de Usabilidade

Jakob Nielsen (1994) propôs um método de avaliação Heurística que se trata de uma avaliação por princípios gerais, voltado para melhorar a usabilidade do software. Que são elas:

1. **Visibilidade do estado do sistema:** O sistema deve sempre manter os usuários informados sobre o que está acontecendo através de feedback apropriado, em um tempo razoável.
2. **Mapeamento entre o sistema e o mundo real:** O sistema deve utilizar a linguagem do usuário, com palavras, frases e conceitos familiares para ele, ao invés de termos específicos de sistemas. Seguir convenções do mundo real, fazendo com que a informação apareça em uma ordem lógica e natural.
3. **Controle e liberdade ao usuário:** Estão relacionados à situação em que os usuários freqüentemente escolhem as funções do sistema por engano e então necessitam de "uma saída de emergência" claramente definida para sair do estado não desejado sem ter que percorrer um longo diálogo, ou seja, é necessário suporte a undo e redo.
4. **Consistência e Padrões:** Referem-se ao fato de que os usuários não deveriam ter acesso a diferentes situações, palavras ou ações representando a mesma coisa. A interface deve ter convenções não-ambíguas.
5. **Prevenção de erros:** Os erros são as principais fontes de frustração, ineficiência e ineficácia durante a utilização do sistema.
6. **Reconhecer em vez de Lembrar:** Tornar objetos, ações, opções visíveis e coerentes. O usuário não deve ter que lembrar informações de uma parte do diálogo para outra. Instruções para o uso do sistema devem estar visíveis ou facilmente acessíveis.
7. **Flexibilidade e eficiência de uso:** A ineficiência nas tarefas pode reduzir a eficácia do usuário e causar-lhes frustração. O sistema deve ser adequado tanto para usuários inexperientes quanto para usuários experientes.
8. **Design estético e minimalista:** Os diálogos não devem conter informações irrelevantes ou raramente necessárias. Cada unidade extra de informação em um diálogo compete com unidades relevantes e diminui sua visibilidade relativa.

9. **Suporte para o usuário reconhecer, diagnosticar e recuperar erros:** Mensagens de erro devem ser expressas em linguagem natural (sem códigos), indicando precisamente o erro e sugerindo uma solução.
10. **Ajuda e documentação:** Mesmo que seja melhor que o sistema possa ser usado sem documentação, pode ser necessário fornecer ajuda e documentação. Tais informações devem ser fáceis de encontrar, ser centradas na tarefa do usuário, listar passos concretos a serem seguidos e não ser muito grandes. A ajuda deve estar facilmente acessível e on-line.

2.4 System Usability Scale

O sistema foi desenvolvido por Brooke no ano de 1986. O mesmo, disponibiliza dez questões que focam na medição da usabilidade de diversos produtos e serviços. O questionário pode ser utilizado para avaliar diversos produtos e serviços, como websites, hardware, sistemas de comando de voz, aplicações móveis e etc. (ANDRADE, 2018)

O sistema gera um uma nota única em uma escala de fácil compreensão, o que torna a pesquisa mais rápida e prática. Sendo de fácil administração, pois possui uma boa confiabilidade e referências que acabam auxiliando na compreensão de seu resultado.

As dez questões pertencentes ao SUS são baseadas em escala tipo Likert, onde existem valores de um a cinco, sendo classificadas respectivamente como: “discordo totalmente”, “discordo”, “não concordo nem discordo”, “concordo” e “concordo totalmente”.

Segundo (FREIRE, 2019) a motivação para utilizar esse sistema é que este questionário é um dos mais conhecidos e mais simples métodos de averiguação do nível de usabilidade de um sistema. Ele busca avaliar três pontos específicos, que são a efetividade, eficiência e satisfação, que respectivamente são: Efetividade: Usuários concluíram seus objetivos? Eficiência: Esforços e recursos necessários para completar os objetivos. Satisfação: A experiência de uso foi satisfatória?

Estas são as 10 questões oficiais disponibilizadas pelo questionário SUS:

1. Eu acho que gostaria de usar esse produto com frequência.
2. Eu acho o produto desnecessariamente complexo.
3. Eu achei o produto fácil de usar.

4. Eu acho que precisaria de ajuda de uma pessoa com conhecimentos técnicos para usar o produto.
5. Eu acho que as várias funções do produto estão bem integradas.
6. Eu acho que o produto apresenta inconsistência.
7. Eu imagino que as pessoas aprenderão como usar esse produto rapidamente.
8. Eu achei o produto difícil de usar.
9. Eu me senti confiante ao usar o produto.
10. Eu precisei aprender várias coisas novas antes de conseguir usar o produto.

A partir destas 10 questões, se torna possível avaliar a usabilidade de um sistema.

2.5 Leitores de Tela

Como fim didático, nesta seção, se encontram algumas definições e funções de alguns leitores de tela para Desktop, disponíveis para download na Internet, para plataformas como Windows e Linux. Como também, esta seção nos trará especificações dos leitores, afim de utilizar essas informações para fazer a escolha da ferramenta.

Softwares Leitores de Tela são programas que fazem interação com Sistemas Operacionais, reproduzindo sonoramente, o que estiver acontecendo na tela do computador, tablet, smartphone e etc. As interfaces descrevem para o usuário as informações, assim como, todos os eventos que se apresentam em forma de texto. (FERNANDES, 2013)

2.5.1 Desktop

Em relação a Desktops, existem algumas opções disponíveis, como as que serão apresentadas nesta seção.

2.5.1.1 NVDA

O NVDA (NVDA, 2014), sigla em Inglês para "Acesso Não-Visual ao Ambiente de Trabalho", foi criado em 2006, pelo jovem australiano Michael Curran. Michael cursava bacharelado em Ciência da Computação, porém antes de começar a cursar,

ele já percebia as distorções e dificuldades que existem no acesso das pessoas cegas, mais especificamente no campo tecnológico. O leitor é gratuito. O NVDA permite às pessoas com deficiência visual, interagirem com o sistema operacional Windows e diversas aplicações. Algumas de suas características principais são:

- Suporte a aplicações populares, navegadores de Internet, clientes de e-mail, programas de conversa na Internet e pacotes de escritório.
- Sintetizador de voz embutido, que suporta mais de quarenta idiomas.
- Descreve automaticamente o texto sob o mouse e dá indicação em áudio (opcional) da posição do mesmo.
- Tem suporte para diversas linhas Braille, incluindo a introdução de texto através do teclado Braille, usando Braille informático.
- Pode ser executado a partir de dispositivos USB sem necessitar de instalação.
- Tem um instalador com voz e fácil de usar.
- Está traduzido em 45 idiomas.
- Suporta os Sistemas Operacionais Windows nas versões mais atuais, nas arquiteturas de 32 e 64 bits.
- Suporta as interfaces de acessibilidade mais comuns, tais como o Microsoft Active Accessibility, Java Access Bridge, IAccessible2 e UI Automation (o UI Automation é somente suportado no Windows 7 ou posteriores).

2.5.1.2 DosVox

Desenvolvido pelo Núcleo de Computação Eletrônica da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), o sistema operacional DosVox ([DOSVOX, 2002](#)) permite que deficientes visuais utilizem o computador para desempenhar uma série de atividades, adquirindo independência em diversas áreas, como trabalho e estudo, pois o leitor de comunica com os usuários através de um sintetizador de voz.

Características que diferenciam o leitor de outros sistemas usados por deficientes visuais, é que no DOSVOX, a comunicação entre homem-máquina é mais simples, e leva em conta as características e limitações desses indivíduos. O mesmo não somente lê o que está escrito na tela, este estabelece um diálogo simplificado, através de programas e interfaces adaptadas. Isso o torna melhor em qualidade e facilidade de uso para os usuários, que veem no computador, um meio de comunicação e acesso que deve ser o mais confortável possível.

O DosVox também tem boa convivência com outros leitores de tela, que estejam instalados na máquina do usuário. O leitor é gratuito. O sistema é composto por:

- Sistema operacional que contém elementos de interface com o usuário;
- Sistema de síntese de fala;
- Editor, leitor e impressor/formatador de textos;
- Impressor/formatador para braille;
- Programas de uso geral para o cego, como jogos de caráter didático;
- Ampliador de telas para pessoas com visão reduzida;
- Programas para ajuda à educação de crianças com deficiência visual;
- Programas sonoros para acesso à Internet, como Correio Eletrônico;
- Leitor simplificado de telas para Windows.

2.5.1.3 Jaws

O Jaws ([JAWS, 2020](#)) contém leitura de textos de forma sonora para aplicativos de computador. O usuário poderá navegar na Internet, escrever um documento, ler um e-mail e criar apresentações por exemplo.

- Lê documentos, e-mails, sites e aplicativos
- Navega facilmente com o mouse
- Digitaliza e faz a leitura de documentos, incluindo PDF
- Preenche formulários da Web com facilidade
- Navega na Internet com as teclas de navegação na web.

2.5.1.4 Orca

O ([ORCA, 2014](#)) é um leitor de telas livre para o sistema operacional Linux, de código aberto, flexível, e extensível que fornece acesso ao ambiente de trabalho gráfico através de fala e braille atualizável.

O Orca funciona com aplicativos que possuem suporte à interface de serviços de tecnologia assistiva (AT-SPI), que é a principal infraestrutura de tecnologia assistiva

para Linux e Solaris. Aplicativos que suportam o AT-SPI incluem o kit de ferramentas Gtk+ do GNOME, o kit de ferramentas Swing da plataforma Java, LibreOffice, Gecko, e o WebKitGtk.

2.5.1.5 ChromeVox

O leitor de tela ([CHROMEVOX, 2019](#)), é uma extensão do Chrome gratuita, que leva a versatilidade do Chrome para usuários com deficiência visual. Foi construído usando apenas tecnologias da web como HTML5, CSS e Javascript. Foi projetado para permitir acesso a aplicativos da web, incluindo aqueles que utilizam o W3C ARIA (Acesso a aplicativos avançados da Internet) para fornecer uma experiência semelhante a um desktop. Permitindo aos usuários experimentarem os aplicativos da Web, como também, fornecer aos desenvolvedores uma maneira de verificar a acessibilidade de seus aplicativos da Web.

Contém uma navegação simples, e fácil de aprender e rapidamente leva os novos usuários a navegação. O Chrome disponibiliza a documentação, obtendo o guia do usuário, tutoriais, atalhos de teclado e guias de referência para desenvolvedores.

O leitor ainda está em desenvolvimento e atualmente não funciona junto com leitores de tela da área de trabalho. Para uma melhor utilização do ChromeVox, é necessário desativar o leitor de tela atual da área de trabalho.

2.5.1.6 Virtual Vision

O Virtual Vision ([VISION, 2020](#)) é a solução para que pessoas com deficiência visual possam utilizar o sistema operacional Windows, pacote Office, o Internet Explorer e entre outros aplicativos, através da leitura dos menus e telas por meio de um sintetizador de voz. Este faz uma vistoria nos programas em busca de informações que podem ser lidas para o usuário, facilitando a navegação em praticamente todos os aplicativos.

Para o deficiente realizar a navegação, é necessário que esta seja feita por meio de um teclado comum. Não é necessária nenhuma adaptação especial para que o leitor funcione e possibilite a utilização do computador, e assim, o uso de sintetizadores externos é dispensado.

O Virtual Vision também realiza a leitura do conteúdo existente na Internet, através da leitura de páginas, leitura sincronizada, navegação elemento a elemento e listagem de hyperlinks presentes nas páginas. Suas principais funcionalidades são:

- Leitura de informações mostradas dentro de blocos no menu iniciar;

- Sistema de navegação, mais rápido e responsivo, incluindo navegação letra a letra ou palavra a palavra em cada objeto navegado;
- Navegação por cabeçalhos (usando teclas 1 até 6);
- Aviso sonoro ao entrar em campos de formulário;
- Detecção de campos de edição não convencionais em browsers;
- Suporte a links para a mesma página;
- Comandos de navegação por saltos para Google Chrome, incluindo saltos para headings, seções e parágrafos;
- Word: avisa quando está na última célula de uma tabela (evita que usuário pressione tab e crie nova linha na tabela sem querer);
- Excel: suporte à edição de textos dentro da célula;
- Leitura de listas de auto-complete no Outlook (ex: ao digitar nomes de destinatários de e-mails);
- Leitura automática de e-mail no Outlook ao abrir uma mensagem;
- Navegação em texto de mensagens no Outlook foi reformulada e agora assemelha-se à navegação em textos no Word, inclusive informando existência de erros ortográficos através de aviso sonoro;
- Compatibilidade com Skype no Windows (estes recomendam o uso do Skype Desktop e não da App Skype para ter acesso a recursos como leitura automática de mensagens recebidas e aviso de que o interlocutor está digitando uma mensagem);
- Suporte a sistemas operacionais Windows de 64 bits;
- Suporte a vozes SAPI 5.4 (vozes de alta qualidade da Microsoft em vários idiomas, incluindo português);
- Comando para falar duração de bateria em notebooks;
- Aviso falado sobre disponibilidade de nova atualização do Virtual Vision;
- No Excel, avisa quando a célula selecionada contém algum tipo de formatação condicional;
- Ao acionar o comando CTRL+Win+B em notebooks, fala, além do nível, da bateria se o notebook está conectado na energia;

- Leitura do sinal de parágrafo.

O Virtual Vision disponibiliza cursos de Treinamento e capacitação, com carga horária de 24h, divididas em 3 dias, para profissionais que forem utilizar o leitor.

O Virtual Vision não é um produto gratuito, logo, é necessário adquirir a licença definitiva após o período de avaliação.

Estes são alguns dos sistemas leitores de tela disponíveis no mercado, como pode-se ver, temos uma grande variedade, dentre leitores para sistemas Windows e Linux, assim como pagos e gratuitos.

2.5.2 Mobile

Em relação a dispositivos *Mobile*, como Android e IOS, também existem opções disponíveis, como as que serão apresentadas nesta seção.

2.5.2.1 Talkback

O ([TALKBACK, 2020](#)) é o leitor de tela do Google disponível em dispositivos *Android*. Ele conta com um feedback falado ajudando as pessoas com deficiência visual a selecionarem as opções disponíveis na tela do *smartphone*. Este por sua vez, fala em voz alta e pode ter a velocidade da fala controlada nas configurações.

O leitor do *smartphone* irá emitir um som descritivo, assim que o usuário selecionar uma opção, a partir de deslizos na tela. Assim, o usuário sabe o que está sendo selecionado no naquele momento. O leitor também avisa quando a bateria do *smartphone* está acabando, quais são os atalhos dos aplicativos disponíveis na tela e ler mensagens do WhatsApp, assim como os horários que elas foram enviadas. Para confirmar as ações, necessita realizar um toque duplo na tela, com sua escolha selecionada.

O leitor TalkBack, faz o *feedback* falado, com também toques sonoros e vibração ao *smartphone* ou *tablet* e geralmente vem instalado nos dispositivos *Google* de forma gratuita. Este também está disponível para download direto da Google Play.

2.5.2.2 Voice Over

O ([VOICEOVER, 2020](#)) é um leitor de tela que permite ao usuário de *iPhone* com deficiência visual, possa usá-lo no seu dia-a-dia. Basta habilitá-lo e o VoiceOver fica disponível em qualquer lugar do *iOS*, utilizando de três cliques no botão de Início (ou botão lateral no iPhone X ou posterior).

Ele faz a descrição de tudo o que acontece na tela: a porcentagem da bateria, como também quem está ligando, qual aplicativo está selecionado no momento, como também ajustar a velocidade e o tom da voz.

Estes são alguns dos sistemas leitores de tela disponíveis no mercado, como pode-se ver, temos uma grande variedade, dentre leitores para sistemas *Windows*, *Linux*, *Android* e *IOS*, assim como pagos e gratuitos.

3 Trabalhos Relacionados

Neste capítulo, serão apresentados e discutidos os principais trabalhos relacionados à Usabilidade de Tecnologias Assistivas, quando utilizadas em *smartphones*, mais especificamente, leitores de telas, como também a questão de Acessibilidade e Inclusão Digital de pessoas com algum tipo de deficiência visual.

3.1 Avaliação da Acessibilidade de Deficientes Visuais

(RECH, 2014) estudou o efeito de estímulos multimodais em usuários com baixa visão no uso de computadores, tendo como foco a web, e como estes estímulos combinados afetam a interação dos mesmos, verificando se os mesmos tem efeito positivo ou negativo na interação do usuário, utilizando testes de usabilidade como forma de análise, utilizando a plataforma PlatMul.

(SILVA, 2015) teve como objetivo, avaliar a usabilidade do software educacional Dosvox, realizando um estudo de caso com alunos deficientes visuais de uma escola de ensino regular com referência em educação especial, da rede estadual de Petrolina. Os métodos utilizados para avaliação foi um teste de usabilidade envolvendo a participação dos usuários utilizando o sistema e a aplicação das heurísticas propostas por Jakob Nielsen, para identificar possíveis problemas com o software.

O trabalho de (SACRAMENTO, 2018) trata sobre a Acessibilidade de Aplicativos Móveis no contexto de Usuários com Deficiência Visual. O autor declara que o uso de *smartphones* tem proporcionado melhoria na qualidade de vida das pessoas com deficiência visual, porém se faz necessário que estes sejam avaliados quanto a sua usabilidade e acessibilidade.

A pesquisa de caráter qualitativo e exploratório, utilizou o método de observação no âmbito de uso de 5 usuários deficientes visuais voluntários, avaliando um aplicativo móvel de comércio eletrônico, realizando 3 atividades, que são elas: Reconhecer a página inicial do aplicativo, pesquisar por um produto específico e realizar a compra de um produto.

A análise dos dados obtidos, possibilitou verificar que a maior dificuldade dos usuários estava relacionada em como as informações e os componentes da interface foram apresentados. A análise dos resultados, que foi realizada por um especialista em acessibilidade, concluiu que os problemas de acessibilidade estão ligados com as violações às diretrizes do WCAG 2.0, ou Web Content Accessibility Guidelines, sendo adaptadas as aplicações móveis.

(ALVES, 2018) faz uma revisão bibliográfica sobre Tecnologias e Métodos que auxiliam na comunicação de surdo cegos. O autor concorda que a tecnologia pode ser uma grande aliada para auxiliar a comunicação de pessoas com surdo cegueira. Neste contexto, o trabalho faz uma pesquisa exploratória através de um levantamento na área de Sistemas da Computação, identificando tecnologias, linguagens e os tipos de dispositivos que são utilizados pelos surdo cegos entre si ou com pessoas sem deficiência para comunicação, como também que possam auxiliar no processo de aprendizagem dos mesmos.

Na pesquisa, foi realizado o levantamento bibliográfico de Vosgerau e Romanowski. Seguiu as seguintes etapas: A definição de estratégia das buscas, a seleção de estudos relevantes, a análise e avaliação dos estudos, o processo de seleção dos estudos primários e a extração e síntese das informações relevantes.

O levantamento bibliográfico foi realizado nos meses entre o final de 2016 e o início de 2017, mais precisamente um período de quatro meses. No total foram 73 artigos, estes foram analisados e selecionados 49.

Foi observado que a comunicação foi o tema mais rotineiro nas pesquisas dos artigos que foram avaliados, pois este é o principal obstáculo à pessoa surdo cega. Enquanto este não adquire uma boa forma de se comunicar, acaba ficando num isolamento social, e por fim, não desenvolve sua capacidade cognitiva. Partindo deste pressuposto, quanto mais dispositivos existirem para que estas pessoas se comuniquem, mais fácil poderá ser a sua trajetória educacional.

O trabalho realizado por (BERRETA, 2017) diz que os sites da Web são ferramentas fundamentais na comunicação, propagação de informações e prestação de serviços, principalmente para pessoas com deficiência visual. É um elemento essencial na integração social, no entanto, a interação com sites e aplicativos da web pode ser desafiadora, bastante dificultada, ou até mesmo impossível.

Esse cenário se deve ao não cumprimento com as diretrizes de acessibilidade. Embora a acessibilidade seja um pré-requisito legal na maioria dos países, mesmo assim, muitos sites têm barreiras de acessibilidade, tornando seu uso muitas vezes impossível para pessoas com necessidades especiais. Além disso, estudos mostram que o cumprimento das diretrizes de acessibilidade não elimina, por si só, a problemática. Mesmo que os sites que cumpram as diretrizes de acessibilidade, os mesmos podem continuar ineficazes, ineficientes e desagradáveis em situações específicas, trazendo problemas aos usuários.

Atualmente, existem aspectos que devem ser considerados no *Design Web*, como por exemplo, um único projeto precisa se adaptar a dispositivos diferentes. Este requisito trouxe como resultado, o *web design responsivo* (RWD), que permite que os

layouts de sites se adaptem à resolução da tela do dispositivo do usuário. Este estilo se tornou um recurso comumente usados nas construções de interface da web. Porém, no design responsivo, os tópicos de usabilidade e problemas de *UX* para usuários cegos infelizmente não são abordados. Dessa forma, é muito importante um estudo do impacto dessa nova tendência nas experiências de usuários cegos.

O estudo realizado no trabalho dos autores foi a comparação do impacto emocional da RWD e do web design não responsivo (NWD) nos usuários cegos, tendo como base a classificação de aspectos emocionais durante a interação na *web*. Estes selecionaram seis sites, três responsivos e três não responsivos, e solicitaram que nove usuários realizassem seis tarefas em cada um dos sites. Os resultados da experiência dos usuários cegos, foram extraídos com a aplicação do método PANAS (Positive and Negative Affect Schedule). Com este método, eles conseguiram classificar as emoções dos usuários cegos durante as interações, e em como são afetadas negativamente ou positivamente. Os resultados do estudo demonstraram que, mesmo que os sites responsivos estudados tivessem níveis aceitáveis de acessibilidade, eles ainda assim, colocaram muitas barreiras e emoções negativas intensas.

Já o trabalho de (ALAM, 2018) fala sobre uma interface acessível de usuário para pessoas cegas. O artigo teve como objetivo, realizar um design de interface universal para pessoas cegas, personalizando os componentes de interface dos aplicativos móveis disponíveis em um ambiente de interface simplificada. Isso trouxe uma solução simplificada, consistente e fácil de usar para aplicativos móveis disponíveis no *smartphone*.

A avaliação da solução foi realizada através de um estudo empírico. A usabilidade da interface do usuário proposta design e os componentes individuais da arquitetura foram avaliados usando métodos, métricas e métodos já estabelecidos parâmetros de usabilidade relacionados ao IHC. Os autores estavam interessados em encontrar a experiência do usuário de cegos, realizando uma série de tarefas associadas à personalização da interface com o usuário e operando aplicativos de *smartphone* com a facilidade de uso.

O estudo realizado por (CAMPANA, 2017) faz uma análise na qualidade e usabilidade de softwares leitores de tela, visando a acessibilidade tecnológica às pessoas com deficiência visual. O autor diz que a acessibilidade digital se refere ao acesso facilitado a qualquer recurso da Tecnologia da Informação, que é o fato que um computador ou qualquer tipo de dispositivo tecnológico, disponha de uma interface que atenda às necessidades de uma pessoa com deficiência. Logo, se fazem necessárias adaptações ou inclusão de dispositivos adequados que auxiliem ao indivíduo com deficiência, na utilização do recurso tecnológico e que possa contribuir para proporcionar ou ampliar o acesso aos ambientes tecnológicos.

([JATOBÁ et al., 2018](#)) estudou as relações entre acessibilidade e a colaboração em três ambientes virtuais. O autor realizou um estudo de caso utilizando algumas técnicas de coletas de dados, sendo elas: questionário, entrevista semiestruturada, observação participante, registro em áudio (através do gravador de voz), diário de campo e dados obtidos por ferramentas de validação automática de acessibilidade, como por exemplo, técnicas de coleta dos dados. Os mesmos utilizaram três ferramentas como suporte, o *Totally* e o *ASES* para validação automática dos ambientes virtuais analisados e o leitor de telas pra computador, NVDA.

Totally é uma extensão para Mozilla Firefox, que visualiza na página atual e como ela atua com a tecnologia assistiva, permitindo que o usuário fique ciente dos problemas encontrados. *ASESO ASES*, ou Avaliador e Simulador de Acessibilidade em Sítios é uma ferramenta do governo federal que avalia, simula e corrige a acessibilidade de páginas e portais. Por fim, o NVDA, que é um leitor de telas que permite que pessoas com algum tipo de deficiência visual, utilizem computadores.

Em relação aos ambientes virtuais analisados, os escolhidos foram, CANVAS LMS : LMS (*Learning Management System* - Sistema de Gestão de Aprendizagem), que é uma forma de simplificar o ensino e o aprendizado, conectando todas as ferramentas digitais utilizadas pelos professores em um único lugar que seja de fácil acesso. O *MindMeister*, é uma ferramenta online para criação de mapas mentais e/ou mapas conceituais, que permite que você faça a captura, desenvolva e compartilhe suas ideias. Por fim o *Khan Academy*, que oferece uma coleção grátis de vídeo aulas de matemática, medicina e saúde, economia e finanças, ciência da computação, entre outras matérias.

([FREIRE, 2019](#)) apresenta testes de usabilidade envolvendo usuários com deficiência visual em um protótipo de software de leitura de tela com leitura de fórmulas matemáticas em português do Brasil e recursos de navegação intra-fórmula, denominados sistema ChromeVox. Ao final do teste foi utilizado o System Usability Scale (SUS).

O intuito do estudo dos autores foi contribuir para os estudos disponíveis na internet acerca de acessibilidade para pessoas com deficiência visual e colaboração em ambientes virtuais. Os mesmos acreditam que novas pesquisas podem ser realizadas para a obter uma análise mais apurado sobre as demais problemáticas dentro dos ambientes em relação a acessibilidade, com um grupo maior de usuários reais, por exemplo, um tempo maior de investigação e etc. Enfatizando sempre as implicações que as barreiras da falta de acessibilidade causam entre os deficientes nestes ambientes.

3.2 Comparação dos Trabalhos Relacionados

Esta seção descreve, a partir de uma Tabela comparativa 2, os trabalhos relacionados que foram utilizados neste trabalho.

Tabela 2 – Comparativo dos Trabalhos Relacionados

Autor	Descrição da Pesquisa
<i>Sacramento et al. (2018)</i>	Barreiras de acessibilidade que os usuários com deficiência visual encontram ao utilizar alguma aplicação móvel, utilizando como leitor o Talkback e o aplicativo de compras do Mercado Livre.
<i>Alves et al. (2018)</i>	Revisão bibliográfica sobre Tecnologias e Métodos que auxiliam na comunicação de Surdocegos.
<i>CAMPANA (2017)</i>	Análise da Qualidade e Usabilidade dos Softwares Leitores de Tela.
<i>JATOBÁ et. al (2018)</i>	Relações entre acessibilidade e colaboração em três ambientes virtuais.
<i>Berreta (2017)</i>	Comparação do impacto emocional da RWD e do web design não responsivo (NWD) nos usuários cegos, tendo como base a classificação de aspectos emocionais durante a interação na web.
<i>Alam (2018)</i>	Realizar um design de interface universal para pessoas cegas, personalizando os componentes de interface do aplicativos móveis disponíveis em um ambiente de interface simplificada.
<i>Rech (2014)</i>	Estudou o efeito de estímulos multimodais em usuários com baixa visão no uso de computadores, tendo como foco a web, e como estes estímulos combinados afetam a interação dos mesmos, utilizando a plataforma PlatMult.
<i>Silva (2015)</i>	Avaliar a usabilidade do software educacional Dosvox, envolvendo a participação dos usuários utilizando o sistema e a aplicação das heurísticas propostas por Jakob Nielsen, para identificar possíveis problemas com o software.
<i>Freire (2019)</i>	Apresenta testes de usabilidade envolvendo usuários com deficiência visual no sistema ChromeVox
Pesquisa Proposta	O estudo de caso deste trabalho, propôs avaliar o leitor de telas pra <i>Android</i> , Talkback, utilizando as Heurísticas de Jakob Nielsen, juntamente com um questionário de satisfação baseado no modelo SUS.

A diferença entre os trabalhos citados, foram suas formas de abordagem. Este trabalho se destaca, pois o mesmo tem o objetivo de investigar as barreiras de acessibilidade que os usuários com deficiência visual encontram ao utilizar alguma aplicação móvel, utilizando o leitor de telas Talkback, e não somente em relação a ambientes es-

pecíficos ou aplicativos específicos. Também, é perceptível que este trabalho não é exclusivo no âmbito de avaliar a usabilidade de interfaces voltadas para usabilidade no ambiente digital desenvolvidos para pessoas com deficiência, porém em alguns pontos se destaca, como foi citado no parágrafo acima.

4 Proposta

Este trabalho está dividido em 4 etapas principais. A organização desde capítulo inicia na Seção 4.1 com a descrição de como foi realizado o estudo das ferramentas, a Seção 4.2 que descreve a instalação da ferramenta, a Seção 4.3 que relata o estudo de caso, já disponibilizando seus resultados e, por fim, a Seção 4.4 que descreve como foram realizadas as avaliações Heurísticas juntamente com seus resultados.

A sequência de etapas seguidas neste trabalho é apresentada no fluxograma da Figura 4.

Figura 4 – Fluxograma da Proposta.



Fonte: Elaborada pela autora.

4.1 Etapa 1 - Estudo das Ferramentas

Na primeira etapa do trabalho, um conjunto de ferramentas disponíveis na Internet foi selecionado para a realização de um estudo comparativo com o objetivo de selecionar a melhor ferramenta. Para facilitar esse processo de escolha, foi estruturada a Tabela 3 para análise das seguintes características gerais das ferramentas: Licença, Sistema Operacional (SO), Versão e Idioma.

A partir dos resultados demonstrados na Tabela 3, podemos observar que todas as ferramentas têm sua licença livre e sua versão pode variar a partir das atualizações disponibilizadas pelos desenvolvedores. Já nas versões *Mobile*, podem variar a partir da versão do sistema operacional utilizado. Em relação aos idiomas, todos estes possuem suporte à linguagem Português-Brasil.

Segundo dados disponibilizados pelo *StatCounter Global Stats* (STATS, 2020), referentes à Fevereiro de 2019 à fevereiro de 2020, temos cerca de 51.74% de aces-

Tabela 3 – Comparação entre leitores de tela disponíveis na Internet.

Nome	Licença	SO	Versão	Idioma
DosVox	Livre	Windows	5.0	Suporte para Português
NVDA	Livre	Windows	2015.3	Suporte para Português
Orca	Livre	Linux e Solares	3.34.1	Suporte para Português
TalkBack	Livre	Android	Versão Android	Suporte para Português
Voice Over	Livre	IOS	Versão IOS	Suporte para Português

Fonte: Elaborada pela autora.

sos *Mobile*, 45.61% de acessos Desktop, e cerca de 2.65% de acessos por Tablets, referentes ao mundo todo. Logo, pelos dados disponibilizados podemos observar que os dispositivos *Mobile* são mais utilizados para acesso à Internet.

Segundo dados que foram disponibilizados pelo IBGE (IBGE, 2017), entre os períodos de 2016 à 2017, o percentual de pessoas que acessaram à Internet através do *smartphone* teve um aumento de 94,6% para cerca de 97,0%. Já a porcentagem dos que utilizaram desktops para acessar à Internet caiu de 63,7% para cerca de 56,6%.

A pesquisa citou também que enviar, receber mensagens de texto, de voz e imagens por aplicativos foi a finalidade de acesso indicada por cerca de 95,5% dos usuários. Como também conversar por chamada de voz ou vídeo foi a finalidade que apresentou um maior aumento de 2016, onde se teve um crescimento partindo de 73,3% para cerca de 83,8% em 2017.

Destaca-se que dados disponibilizados pelo *StatCounter Global Stats* (STATS, 2020) referentes à fevereiro de 2019 à Fevereiro de 2020, do Brasil, detalham que usuários *Android* são cerca de 86.77%, já os usuários *IOS* são cerca de 12.89%. Logo, considera-se uma maior contribuição avaliar a usabilidade do leitor disponível para sistemas *Android*.

Partindo dessa análise geral das ferramentas e estatísticas, optou-se neste trabalho por utilizar o *software* leitor de telas pra sistemas *Android* intitulado Talkback. Os *smartphones* são mais práticos de serem carregados consigo por todos os lugares e de tamanho compacto, logo é mais simples de ser utilizado do que um notebook, que é maior e mais pesado. Como também, a quantidade de usuários *Mobile* no mundo, tende a crescer.

4.2 Etapa 2 - Ativação do Talkback

Neste estudo de caso foram utilizados 6 *smartphones*. As especificações destes dispositivos podem ser vistos na Tabela 4. Embora a versão do Talkback possa

variar entre os diferentes dispositivos, não foi observado nenhuma diferença significativa que possa interferir no resultado final das atividades dos participantes.

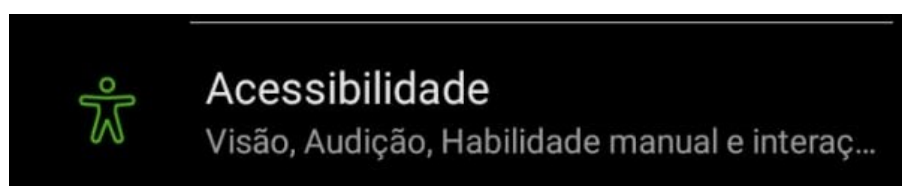
Tabela 4 – Smartphones Utilizados

Modelo	Versão Android	Marca
Redmi Note 7	9.0	Xiaomi
Moto G 6 Plus	8.0	Motorola
Galaxy J6	8.0	Samsung
Lenovo A20	6.0	Lenovo
Moto G Play	7.1.1	Motorola
Redmi Note 7	9.0	Xiaomi

Fonte: Elaborada pela autora.

O processo de ativação do Talkback no sistema operacional *Android* é descrito a seguir. O aparelho que foi utilizado neste tutorial de ativação, foi um *Galaxy J6*, com sistema operacional *Android* na versão 8.0. Primeiramente, o usuário deve acessar as configurações do *smartphone* procurando a opção *Acessibilidade*. Conforme ilustrado na Figura 5, caso não encontre, pesquisar pela barra de pesquisa disponível.

Figura 5 – Opção Acessibilidade.



Fonte: Elaborada pela Autora.

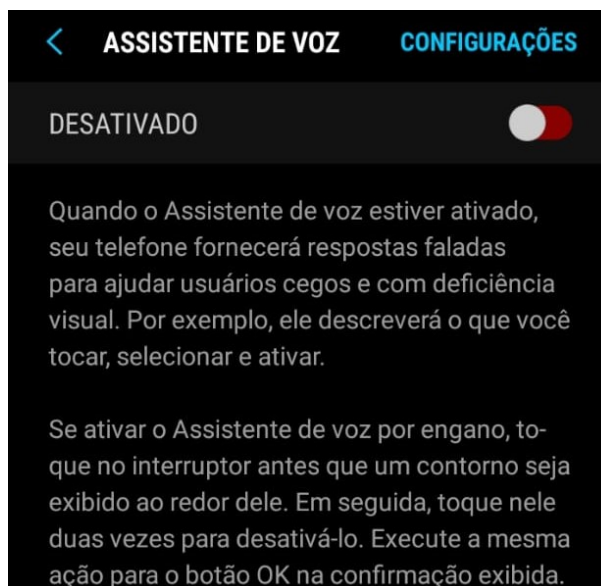
Após a opção localizada, deve ser selecionada a opção "Visão", depois selecionar a opção "Assistente de Voz". Após essa opção selecionada, aparece uma tela similar a conforme a Figura 6.

Quando a caixa de opções for habilitada, o leitor solicita permissões para iniciar uma lista de coisas como, Monitorar suas ações, Recuperar Conteúdo da Janela, Ativar Explorar por Toque e Observar Texto Digitado.

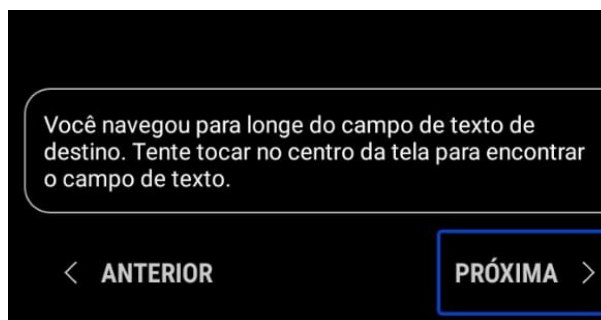
O leitor ainda alerta ao usuário sobre as funções que não podem ser ativadas ao mesmo tempo, junto ao leitor, e serão desativadas enquanto o leitor estiver em modo ativado, como por exemplo, Menu Assistente, Controle de Interação, Multi Janela, Silenciar todos os Sons, Chat durante vídeo e outras mais.

A Figura 7 faz uma demonstração de como o leitor faz a descrição sonora do conteúdo da tela.

O leitor de tela pra *Android* Talkback, é uma das opções disponíveis no pacote de *Acessibilidade* que, na maioria dos *smartphones*, já vem instalado de fábrica. Con-

Figura 6 – Exemplo de ativação do Talkback

Fonte: Elaborada pela autora.

Figura 7 – Exemplo de descrição sonora Talkback

Fonte: Elaborada pela autora.

tudo, caso não venha instalado, pode ser feito *download* facilmente, de forma gratuita, na loja de aplicativos do *Google, PlayStore*.

Todas estas características adicionadas a outras mais, fazem do leitor Talkback, uma excelente opção de interação para o usuário junto com o *smartphone* e suas funções, no sistema *Android*.

4.3 Etapa 3 - Estudo de Caso

O estudo de caso realizado, é de natureza qualitativa. É qualitativo, pois é usado para estudar casos específicos, assim descobrindo como os colaboradores deste estudo pensam e se sentem utilizando o leitor, de forma mais detalhada. Este estudo de caso foi realizado com a finalidade de analisar e avaliar a usabilidade e a

interatividade dos colaboradores deficientes visuais juntamente com o leitor de telas para *Android*, Talkback.

4.3.1 Perfil dos Participantes

O estudo de caso conteve as seguintes etapas: primeiro foi explicado aos participantes o objetivo do estudo. Em seguida, foram solicitadas algumas atividades que foram realizadas pelos participantes para a avaliação do leitor. Por fim, as atividades observadas foram realizadas de forma individual com cada participante, sem duração pré-determinada para a realização das atividades. Os participantes foram organizados em 3 grupos, conforme a Tabela 5:

Tabela 5 – Participantes

Grupo	Descrição
1	2 participantes deficientes visuais.
2	2 pessoas chamadas "videntes", que não tem deficiência visual e avaliaram o leitor utilizando uma venda nos olhos.
3	2 pessoas sem deficiência visual, que avaliaram o leitor, sem vendas nos olhos.

([NOGUEIRA, 2015](#)) utilizando a definição de ([NIELSEN, 2007](#)) diz que usuários videntes, que enxergam porém simulam uma deficiência temporária, executam tarefas em interfaces Web 3 vezes mais rápido do que usuários deficientes visuais, quando é possível que as atividades possam ser realizadas por eles.

Conforme a Tabela 5, o grupo 1 contou com a colaboração de dois participantes deficientes visuais, o grupo 2, contou com a colaboração de 2 pessoas chamadas "videntes", que não tem deficiência visual e avaliaram o leitor utilizando uma venda nos olhos e o grupo 3, que contou com a colaboração de 2 pessoas sem deficiência visual, que avaliaram o leitor, sem vendas nos olhos.

A justificativa de escolha destes 3 grupos de pessoas foi avaliar como seria o comportamento dos usuários deficientes visuais, grupo 1, juntamente com os usuários videntes, que são usuários sem deficiência visual utilizando vendas, grupo 2, notando se existiu uma grande diferença na adaptação dos mesmos. O grupo com usuários sem deficiência visual e sem vendas, grupo 3, foi criado para verificar se o leitor realmente faz a descrição de todo conteúdo da tela, ou se o mesmo deixa algo sem ser descrito.

O grupo dos deficientes visuais já tinha contato direto com o leitor no seu cotidiano, já os participantes dos grupos 2 e 3 tiveram o primeiro contato no dia do estudo de caso.

O estudo realizado com o grupo 1 ocorreu no dia 9 de dezembro de 2019, no ambiente Multimeios da Escola de Ensino Médio Professor Gabriel Epifânio dos Reis. Já o do grupo 2, dia 11 de Março de 2020 e o do grupo 3, dia 10 de Março de 2020, ambos na biblioteca do IFCE Campus Aracati.

Terminada a discussão, os participantes, de forma individual, foram dando início as atividades, foi dada a devida atenção, em solicitar atividades que os mesmos já realizassem nos seu cotidiano, observando assim o nível de interação e usabilidade dos participantes com o leitor de telas Talkback. Desta maneira, eles puderam interagir de forma mais confortável com as atividades solicitadas. O leitor de telas foi utilizado no *smartphone* dos próprios participantes.

O estudo foi realizado utilizando as 10 heurísticas propostas por Jakob Nielsen, Seção 2.3, sendo aplicadas de forma a analisar sua contribuição no processo de inclusão digital dos participantes. O teste foi realizado com cada participante separadamente e foi registrado os detalhes dos resultados baseado nas heurísticas.

4.3.2 Atividades Realizadas

Esta seção descreve detalhadamente as atividades realizadas no estudo de caso deste trabalho. Foram elaboradas um conjunto de tabelas com os passos individuais de cada atividade. Estas tabelas de descrição foram baseadas no trabalho de (RECH, 2014), onde o mesmo utilizou esta metodologia de descrição. A Tabela 6 descreve as atividades realizadas pelos participantes, e as atividades, foram realizadas na ordem que está definida na mesma.

Tabela 6 – Descrição das Atividades Realizadas

Atividade	Descrição
1	Acessar o aplicativo de e-mail e ouvir a descrição sonora de algum e-mail disponível na caixa de entrada.
2	Realizar uma pesquisa no Google.
3	Acessar aplicativo do Facebook e ouvir a descrição do conteúdo.
4	Acessar aplicativo de mensagens, Whatsapp, e ouvir o conteúdo das mensagens disponíveis, assim como enviar mensagem.

A partir da Tabela descritiva 6, obedecendo sua ordem, foram criadas as tabelas descritivas de 7 á 10, descrevendo cada atividade individualmente. Assim, fica mais fácil e claro o entendimento sobre cada atividade realizada assim como o comportamento do leitor conforme as mesmas eram realizadas, pois foi descrito a ação tanto do usuário como do leitor.

Tabela 7 – Descrição da Atividade 1

Passos	Ação	Leitor
1	Localizar aplicativo de e-mail.	O leitor descrevia os aplicativos disponíveis na tela.
2	Acessar o mesmo.	O leitor descrevia as opções do aplicativo
3	Localizar algum e-mail ainda não acessado na caixa de entrada	O leitor ia lendo os e-mails ainda não acessados.
4	Ouvir conteúdo do mesmo do início ao fim da página	O leitor leu o conteúdo do e-mail do início ao fim.

Em relação a atividade 1, conforme a Tabela 7, os participantes não tiveram dificuldades em localizar as opções, e conseguiram finalizar a atividade solicitada.

Tabela 8 – Descrição da Atividade 2

Passos	Ação	Leitor
1	Localizar a área de pesquisa do Google.	O leitor descrevia os aplicativos disponíveis na tela.
2	Acessar o mesmo e localizar a caixa de pesquisa.	O leitor descrevia a caixa de pesquisa.
3	Fazer pesquisa a partir de comando de voz ou digitando caracteres.	O leitor ia lendo os caracteres digitados, caso fosse o caso.
4	Ouvir conteúdo dos resultados da pesquisa realizada.	O leitor leu o conteúdo do e-mail do início ao fim.

Em relação a atividade 2, conforme a Tabela 8, os participantes também realizaram as atividades sem dificuldades em localizar as opções, conseguindo finalizar a atividade solicitada. Porém, no *smartphone* de um dos usuários do grupo 3, no momento da pesquisa utilizando o teclado, o leitor não ia descrevendo e nem digitando as letras escolhidas. Depois de averiguarmos, percebeu-se que o teclado não era o teclado oficial do *smartphone*. Mas, a pesquisa realizada por voz, foi realizada com sucesso.

Em relação a atividade 3, conforme a Tabela 9, os participantes também realizaram as atividades sem dificuldades em localizar as opções, ouvindo as descrições das imagens contidas, caso houvessem, conseguindo finalizar a atividade solicitada. Porém, no *smartphone* de um dos participantes do grupo 3, o mesmo utilizava a versão Lite do Facebook, por ter pouca memória no seu aparelho, e o leitor não fez a descrição de nenhuma opção, o usuário ia navegando pelo aplicativo mas nada foi descrito.

Em relação a atividade 4, conforme a Tabela 10, os participantes também rea-

Tabela 9 – Descrição da Atividade 3

Passos	Ação	Leitor
1	Localizar o aplicativo do Facebook.	O leitor descrevia os aplicativos disponíveis na tela.
2	Acessar o mesmo. O leitor	O leitor ia descrevendo as opções do aplicativo
3	Ouvir a descrição sonora das postagens disponíveis no Feed.	O leitor ia realizando a descrição das postagens, assim como descrições de imagens disponíveis.

Tabela 10 – Descrição da Atividade 4

Passos	Ação	Leitor
1	Localizar o aplicativo.	O leitor descrevia os aplicativos disponíveis na tela.
2	Acessar o mesmo e ouvir descrição sonora das mensagens disponíveis	O leitor fazia a descrição das mensagens ainda não acessadas de contatos e grupos.
3	Localizar uma mensagem que precisa ser respondida.	As opções do aplicativo foram descritas até chegar na caixa de digitação.
4	Digitar mensagem ou gravar um áudio	O leitor ia descrevendo os caracteres digitados, caso fosse o caso.

lizaram as atividades sem dificuldades em localizar as opções, ouvindo as descrições das mensagens disponíveis, assim como dos emoticons existentes, caso houvessem, conseguindo finalizar a atividade solicitada.

Como pode-se observar, o leitor sempre descrevia os passos do que se estava disponível na tela para o usuário, logo o mesmo conseguiu realizar todas as atividades do início ao fim. Algumas vezes com algumas dificuldades em relação a algum conteúdo que aparecia, mas que ao final da atividade, a mesma conseguiu ser concluída.

Depois da realização do estudo de caso, foi aplicado o questionário de satisfação aos participantes, descrito na Tabela 11, cuja finalidade foi obter um *feedback* sobre a interação dos participantes com o leitor de telas. As questões abaixo foram baseadas no questionário de satisfação SUS¹, *System Usability Scale*, Seção 2.4, indicado em (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2017). Se optou por realizar o questionário SUS modificado, pois essa modificação nos traria mais objetividade e simplicidade nas respostas, já que foram retiradas algumas perguntas contraditórias. Foram utilizadas 5 questões adaptadas.

As outras perguntas do questionário oficial foram retiradas, pois algumas eram

¹ <http://www.usability.serco.com/trump/documents/Suschapt.doc>

Tabela 11 – Perguntas Adaptadas Questionário SUS

Número	Pergunta
1	O Talkback é fácil de usar.
2	Eu preciso de ajuda de uma pessoa com conhecimentos técnicos para usar o Talkback.
3	O Talkback possui rápida curva de aprendizagem.
4	Eu me sinto confiante ao usar o Talkback.
5	É necessário aprender várias coisas novas antes de conseguir usar o Talkback.

contraditórias. Assim, as perguntas do questionário adaptado foram estas da Tabela 11.

Os participantes atribuíram notas de um a cinco à 5 afirmativas, em um sistema que varia de 1 significando “discordo totalmente” a 5 que significa “concordo totalmente”, similar a escala Likert.

4.3.3 Análise do Questionário

O questionário foi realizado com 3 grupos de pessoas, conforme foi descrito na Seção 4.3.1, onde foram disponibilizadas 5 questões, conforme a Tabela 11, que foram baseadas no questionário System Usability Scale (SUS)². Os participantes atribuíram notas de um a cinco as 5 afirmativas, em um sistema que varia de 1 significando “discordo totalmente” a 5 que significa “concordo totalmente”, similar a escala Likert.

As questões foram disponibilizadas através da ferramenta do Google³, Google Forms⁴. A Tabela 12 mostra as respostas dos participantes dos 3 grupos do estudo.

Tabela 12 – Respostas Obtidas pelos Grupos

Participantes	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
Participante grupo 1	5	1	5	5	1
Participante grupo 1	4	4	3	3	2
Participante grupo 2	1	5	3	2	3
Participante grupo 2	4	3	4	5	1
Participante grupo 3	3	5	4	5	2
Participante grupo 3	4	3	4	4	1

Como se optou por realizar o questionário SUS modificado, pois essa modificação nos traria mais objetividade e simplicidade nas respostas, já que foram retiradas as perguntas mais objetivas do questionário, não ficou viável utilizar o cálculo do SUS,

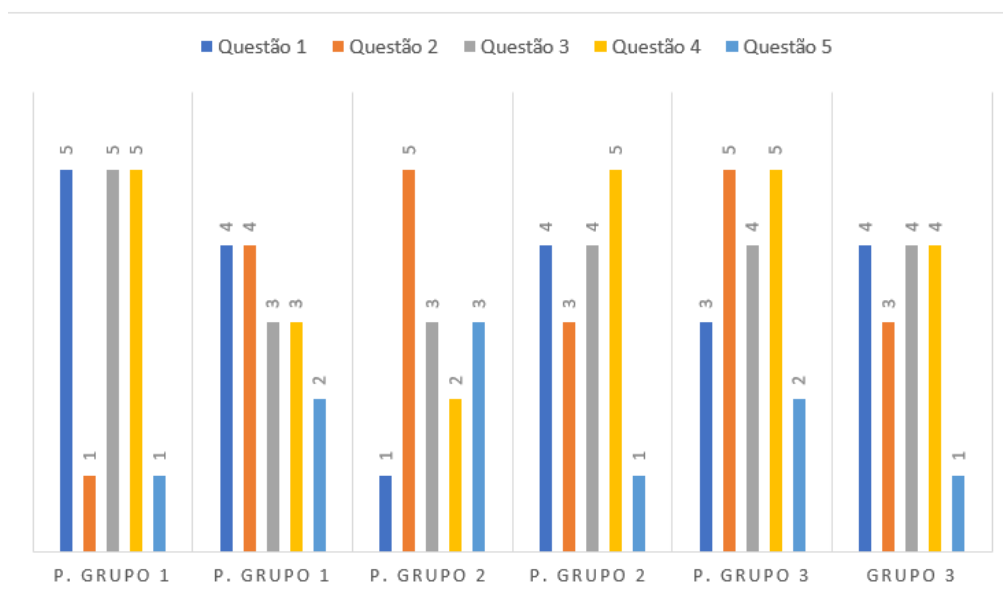
² <http://www.usability.serco.com/trump/documents/Suschapt.doc>

³ <https://www.google.com/>

⁴ <https://www.google.com/forms/about/>

pois o mesmo foi desenvolvido seguindo os padrões do questionário, logo o mesmo não se adaptaria ao questionário atual realizado. Porém, a partir das respostas, foi criado um gráfico que pode ser visualizado na Figura 8.

Figura 8 – Gráfico das Respostas do Questionário Aplicado



Fonte: Elaborada pela autora.

Como pode ser observado no gráfico da Figura 8, a maioria das respostas dos usuários foi positiva em relação a satisfação no uso do leitor.

4.4 Etapa 4 - Avaliação Heurística

Um dos métodos utilizados para avaliação, foi um teste de usabilidade envolvendo a colaboração de 6 participantes divididos em 3 grupos, no uso do leitor, e a aplicação das heurísticas propostas por Jakob Nielsen, para identificar possíveis problemas com o leitor de telas.

As Heurísticas foram avaliadas por meio de atividades solicitadas aos 6 participantes do estudo. Estas, foram observadas, e os participantes as realizaram de forma individual, sem tempo pré-determinado para sua realização.

À medida que os participantes realizavam as atividades, os resultados eram anotados com o intuito de após o estudo finalizado, estes serem comparados e encaixados nas Heurísticas. As 10 heurísticas propostas por Jakob Nielsen, foram aplicadas de forma a analisar a contribuição do leitor Talkback, no processo de inclusão digital dos participantes. A Tabela 13, baseada no trabalho de (MELO, 2010), de onde esta taxonomia para classificação/tipificação foi baseada, define como as notas foram

distribuídas, a partir de tabelas criadas avaliando os resultados das Heurísticas de Jakob Nielsen.

Tabela 13 – Níveis de Gravidade

Grau de Severidade	Tipo	Descrição
0	Sem importância	Não afeta a operação da interface
1	Superficial	Não há necessidade imediata de solução
2	Simple	Problema de baixa prioridade (pode ser reparado)
3	Grave	Problema de alta prioridade (deve ser reparado)
4	Catastrófico	Muito grave, deve ser reparado de qualquer forma.

Fonte: Adaptada de (MELO, 2010)

A partir destas definições, foram avaliadas as notas dos possíveis problemas do leitor juntamente com as Heurísticas.

4.4.1 Resultados Avaliação Heurística

Nesta subseção, estão descritos os resultados da Avaliação Heurística realizada com o leitor de telas Talkback. Estas heurísticas, que fazem parte da Etapa 4 do Fluxograma 4, foram utilizadas com o intuito de avaliar a forma de interação e influência na utilização do leitor pelos participantes.

Estes resultados foram avaliados com base nas entrevistas feitas com os participantes, nas observações feitas pelos mesmos no uso do leitor e com base no questionário de satisfação aplicado, assim, foi possível realizar a avaliação.

- 1. Visibilidade do status do sistema:** O leitor não descreve sua versão atual. Somente o que está acontecendo na tela. Algumas descrições não são feitas como, por exemplo, o leitor não avisa ao usuário quando a tela é desbloqueada, caso a mesma seja bloqueada por senha.
- 2. Compatibilidade entre sistema e mundo real:** A voz do leitor utilizada era humana, feminina e objetiva. O leitor não utiliza palavras difíceis de entendimento, somente lê o que está descrito na tela atual.
- 3. Controle e liberdade ao usuário:** Em relação ao controle das funções e liberdade do usuário, o leitor disponibiliza funções que o usuário pode ajustar e deixá-lo mais confortável. Os usuários podem controlar a velocidade da voz e a

altura da voz separadamente, a depender da sua atividade e ambiente, assim o mesmo pode ficar mais confortável com a descrição do leitor, logo, pode ser um ponto positivo.

4. **Consistência e Padrões:** O usuário sempre é alertado dos padrões do leitor. Assim, durante a realização dos testes, o usuário estava ciente das ações que precisam ser feitas para uma determinada função ser realizada.
5. **Prevenção de erros:** O leitor sempre informa ao usuário se ele cometeu algum erro ao tentar selecionar uma opção, por exemplo, se o usuário não faz a quantidade de toques necessária pra selecionar a opção desejada, que no caso do leitor são dois consecutivos. Caso o usuário não realize a opção correta, o sistema verbaliza a seguinte frase: "Para selecionar um item, clique duas vezes em cima no mesmo."
6. **Reconhecimento em lugar de lembrança:** O leitor deixa claro no tutorial inicial as opções disponíveis para acessar determinadas funções do sistema. Como por exemplo utilizar o movimento com dois dedos, deslizando de cima para baixo, para poder ter acesso a área de notificações.
7. **Eficiência e Flexibilidade de uso:** O usuário ter a flexibilidade de escolher como os textos serão lidos, as opções disponíveis são: Leituras de somente palavras pausadamente, leitura de caractere por caractere, como também leituras de parágrafos inteiros e por fim, de linhas inteiras. Assim os usuários podem ter mais eficiência nas leituras dos textos feitos pelo leitor, assim, podem obter a descrição da tela da maneira que se sentem mais confortáveis.
8. **Projeto minimalista e estético:** O leitor é bastante interativo, sempre informando ao usuário em que opção ele está no momento. O sistema é relativamente de fácil navegação, porém como o leitor se comunica com o usuário através de descrição sonora, pode acabar não agradando a todos os usuários, visto que existem particularidades, como por exemplo, formas de leitura da tela. A mesma pode ser feita com o usuário fazendo deslizes da tela, para que o leitor descreva opção por opção pausadamente, do início da tela ao fim. Ou, o usuário pode ir deslizando o dedo na tela aleatoriamente, fazendo com que o leitor descreva as opções de onde o usuário está selecionando.
9. **Suporte para o usuário reconhecer, diagnosticar e recuperar erros:** Em relação a esta função, o leitor emite sons e diz frases relatando algum erro, como sons para sucesso em alguma atividade, como por exemplo resultado de pesquisas no Google, como também sons caso aconteça algum erro.

10. **Ajuda e documentação:** O leitor chama a atenção caso o usuário faça alguma interação errada no sistema, como realizar movimentos que o leitor não identifica, descrevendo o movimento correto através de frases como: "Para selecionar o aplicativo clique duas vezes sobre ele", assim o usuário é lembrado sobre o comando e pode realiza-lo da forma correta.

Nas Tabelas de 14 a 23, encontraremos os resultados da avaliação heurística feita no leitor de telas junto com os aplicativos utilizados. Assim como, por ventura problemas encontrados e possíveis notas distribuídas por grau de severidade.

Tabela 14 – Heurística de Nielsen 1: Visibilidade de *Status* do Sistema

Condições: Os usuários são mantidos informados sobre o progresso do sistema com apropriado, feedback em um tempo razoável?
Considerações: Sim, os usuários tem um feedback do sistema, assim como as opções disponíveis, e ícones da tela.
Grau de Severidade <input checked="" type="checkbox"/> 0 - Sem importância <input type="checkbox"/> 1 - Superficial <input type="checkbox"/> 2 - Simples <input type="checkbox"/> 3 - Grave <input type="checkbox"/> 4 - Catastrófico

Conforme a Tabela 14 durante a realização das atividades, o leitor sempre situava o participantes sobre a opção selecionada, assim como, o que deveria ser feito para acessar a opção desejada.

Tabela 15 – Heurística de Nielsen 2: Compatibilidade entre sistema e mundo real

Condições: O sistema deve utilizar a linguagem do usuário, com palavras, frases e conceitos familiares para ele, fazendo com que a informação apareça em uma ordem lógica e natural. Isto ocorre?
Considerações: Sim, o leitor descreve os textos de forma clara e suave. Não utiliza palavras difíceis, somente as do sistema atual do smartphone.
Grau de Severidade <input checked="" type="checkbox"/> 0 - Sem importância <input type="checkbox"/> 1 - Superficial <input type="checkbox"/> 2 - Simples <input type="checkbox"/> 3 - Grave <input type="checkbox"/> 4 - Catastrófico

Em relação a Tabela 15 durante a realização das atividades, o leitor descrevia os passos realizados, com linguagem clara e objetiva, não utilizava palavras que deixassem o participantes perdido ou confuso.

Tabela 16 – Heurística de Nielsen 3: Controle e liberdade ao usuário

Condições: Os usuários necessitam de uma "saída de emergência" claramente definida para sair do estado não desejado, sem ter que percorrer um longo diálogo. Isto ocorre?
Considerações: Sim, para voltar a opção anterior, os usuários podem realizar o movimento de "L" invertido. Ou seja, movimento deslizando o dedo de cima para baixo, terminando na direção esquerda.
Grau de Severidade <input checked="" type="checkbox"/> 0 - Sem importância <input type="checkbox"/> 1 - Superficial <input type="checkbox"/> 2 - Simples <input type="checkbox"/> 3 - Grave <input type="checkbox"/> 4 - Catastrófico

Conforme a Tabela 16 durante a realização das atividades, o leitor sempre descrevia a o movimento para retornar a opção anterior, deixando assim, o mesmo com liberdade de retornar, caso não precisasse mais daquela opção selecionada.

Tabela 17 – Heurística de Nielsen 4: Consistência e Padrões

Condições: Referem-se ao fato de que os usuários não deveriam ter acesso a diferentes situações, palavras ou ações representando a mesma coisa. Isto ocorre?
Considerações: Não, as opções do leitor são bem definidas.
Grau de Severidade <input checked="" type="checkbox"/> 0 - Sem importância <input type="checkbox"/> 1 - Superficial <input type="checkbox"/> 2 - Simples <input type="checkbox"/> 3 - Grave <input type="checkbox"/> 4 - Catastrófico

Conforme a Tabela 17 durante a realização das atividades, as opções de uso do leitor são sempre lembradas e seguem o mesmo padrão.

Tabela 18 – Heurística de Nielsen 5: Prevenção de erros

Condições: O leitor apresentou ineficiência ou ineficácia durante a utilização do sistema?
Considerações: Não, durante o estudo o leitor não apresentou falhas.
Grau de Severidade <input checked="" type="checkbox"/> 0 - Sem importância <input type="checkbox"/> 1 - Superficial <input type="checkbox"/> 2 - Simples <input type="checkbox"/> 3 - Grave <input type="checkbox"/> 4 - Catastrófico

Conforme a Tabela 18 durante a realização das atividades, o leitor não apresentou falhas ou ineficiência.

Tabela 19 – Heurística de Nielsen 6: Reconhecer em vez de Relembrar

Condições: Tornar objetos, ações e opções coerentes. Instruções para o uso do sistema devem estar visíveis ou facilmente acessíveis. Isto ocorre?
Considerações: Sim, o leitor sempre lembra ao usuário, caso ele faça alguma ação inexistente ou diferente do habitual.
Grau de Severidade <input checked="" type="checkbox"/> 0 - Sem importância <input type="checkbox"/> 1 - Superficial <input type="checkbox"/> 2 - Simples <input type="checkbox"/> 3 - Grave <input type="checkbox"/> 4 - Catastrófico

Conforme a Tabela 19 durante a realização das atividades, o leitor sempre chamou a atenção do participante, caso o mesmo realizasse movimentos inexistentes.

Tabela 20 – Heurística de Nielsen 7: Eficiência e Flexibilidade de uso

Condições: O sistema deve é adequado tanto para usuários inexperientes quanto para usuários experientes?
Considerações: Não necessariamente, o leitor é simples e prático, porém, precisa de um certo tempo de uso, para os usuários se acostumarem.
Grau de Severidade <input type="checkbox"/> 0 - Sem importância <input type="checkbox"/> 1 - Superficial <input checked="" type="checkbox"/> 2 - Simples <input type="checkbox"/> 3 - Grave <input type="checkbox"/> 4 - Catastrófico

Conforme a Tabela 20 durante a realização das atividades, o leitor se comportou de forma prática e simples.

Tabela 21 – Heurística de Nielsen 8: Projeto minimalista e estético

Condições: Os diálogos contém informações irrelevantes ou raramente necessárias?
Considerações: Não, o leitor só descreve o necessário, o que estiver disponível na tela.
Grau de Severidade <input checked="" type="checkbox"/> 0 - Sem importância <input type="checkbox"/> 1 - Superficial <input type="checkbox"/> 2 - Simples <input type="checkbox"/> 3 - Grave <input type="checkbox"/> 4 - Catastrófico

Conforme a Tabela 21 durante a realização das atividades, o leitor descreveu tudo o que tinha disponível na tela, sem deixar nada sem ser descrito.

Tabela 22 – Heurística de Nielsen 9: Suporte para o usuário reconhecer, diagnosticar e recuperar erros

Condições: Mensagens de erro devem ser expressas em linguagem natural (sem códigos), indicando precisamente o erro e sugerindo uma solução. Isto ocorre?
Considerações: Sim, o leitor relembra ao usuário como deve ser realizada a opção que o mesmo está realizando de forma incorreta.
Grau de Severidade <input checked="" type="checkbox"/> 0 - Sem importância <input type="checkbox"/> 1 - Superficial <input type="checkbox"/> 2 - Simples <input type="checkbox"/> 3 - Grave <input type="checkbox"/> 4 - Catastrófico

Conforme a Tabela 22 durante a realização das atividades, o leitor deixou o participante sempre ciente caso algum erro ocorra, como por exemplo, falha em resultados em pesquisas do Google, utilizando toques sonoros.

Tabela 23 – Heurística de Nielsen 10: Ajuda e documentação

Condições: A ajuda é facilmente localizada?
Considerações: Não, o usuário necessita ir nas configurações do leitor e ir procurando a opção desejada.
Grau de Severidade <input type="checkbox"/> 0 - Sem importância <input type="checkbox"/> 1 - Superficial <input type="checkbox"/> 2 - Simples <input checked="" type="checkbox"/> 3 - Grave <input type="checkbox"/> 4 - Catastrófico

Conforme a Tabela 23 durante a realização das atividades, caso o participante realizasse algo que não estivesse disponível nas opções do leitor o mesmo era lembrado sobre as opções disponíveis, mas caso fosse algo específico, o leitor não relatava nada. Assim como o sistema de tutorial e ajuda não era facilmente localizado, caso o usuário quisesse ser lembrado de algum comando.

4.5 Conclusão

Após o término dos testes feitos no leitor de telas pra *Android*, concluímos que o *Talkback* é uma boa opção para usuários que tem algum tipo de limitação visual, porém o usuário deve se atentar nos contratempos que podem existir, dependendo da atividade realizada e experiência do usuário, como também é necessário que uma pessoa sem deficiência visual ative o leitor nas configurações, visto que o mesmo, na

maior parte dos *smartphones* já vem instalado de fábrica, porém fica desativado até que alguém faça os procedimentos.

Conclui-se então, mediante os dados que foram apresentados neste trabalho, a importância de se integrar ao ambiente escolar e social, as Tecnologias Assistivas, bem como usufruir das funções que a elas se agregam, como por exemplo auxiliar em atividades do dia-a-dia, ou até mesmo no Ensino a Distância.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na era digital, podemos observar avanços no cotidiano das pessoas, pois cada vez mais atividades estão sendo informatizadas. Após a popularização do uso da Internet, os seus avanços começaram a representar verdadeiras revoluções na vida das pessoas. A partir daí, deficientes visuais começaram adotar a informática no seu dia a dia para fazer suas atividades, sejam elas no trabalho ou faculdade, através de sistemas de acessibilidade. Ainda no início da adaptação tecnológica para os deficientes visuais, estes vêm ganhando cada vez mais autonomia no seu potencial por meio do uso da tecnologia.

O objetivo deste estudo foi avaliar se a Tecnologia Assistiva Talkback, que faz a descrição do conteúdo da tela de um smartphone com sistema operacional *Android*, realmente auxilia de forma satisfatória seus usuários, considerando suas necessidades atuais. Sendo utilizadas as 10 Heurísticas de Jakob Nielsen, assim como um questionário de satisfação.

A principal dificuldade encontrada nesta pesquisa está associada a encontrar participantes deficientes visuais. Os objetivos de análise de usabilidade e satisfação do leitor foram concluídos com sucesso.

Foi realizado um estudo de caso com 3 grupos de participantes, cada um com dois integrantes, sendo eles dois deficientes visuais, dois usuários videntes utilizando vendas, simulando uma deficiência temporária, e dois usuários sem deficiência utilizando o leitor, sem vendas. Apesar de que o mesmo tenha obtido uma amostra bastante limitada, pois o mesmo foi realizado somente com 6 participantes ao todo, as informações coletadas foram úteis para a realização de informações sobre este assunto. Embora os dados coletados demonstrem uma realidade existente para dois deficientes visuais da cidade de Icapuí, eles não deixam de refletir uma realidade vivida por muitos deficientes pelo país.

Como trabalhos futuros, almeja-se realizar uma avaliação da usabilidade do leitor pra iOS, VoiceOver, e fazer a comparação com o leitor avaliado neste trabalho, bem como a eficiência de suas funções. Como também, avaliar os pontos de vantagem em relação a utilizar leitores em dispositivos *Mobile*, a dispositivos Desktop. Outro ponto que se deseja avaliar é o nível de acessibilidade em sites disponíveis na Internet.

REFERÊNCIAS

- ALAM, A. K. S. K. I. Blindsense: An accessibility-inclusive universal user interface for blindpeople. 2018. Engineering, Technology & Applied Science Research Vol. 8. Citado na página 37.
- ALVES, P. F. A. S. B. F. P. G. F. B. H. S. P. A. da S. Tecnologias e métodos que auxiliam na comunicação de surdocegos: uma revisão bibliográfica. v. 11, 2018. Revista Brasileira de Sistemas de Informação, Rio de Janeiro. Citado na página 36.
- ANDRADE, L. P. Avaliação da usabilidade de um sistema de informação em saúde neonatal segundo a percepção do usuário. *Sociedade de Pediatria de São Paulo*, 2018. Publicado por Zeppelini Publishers. Citado na página 27.
- BERRETA, T. C. N. D. J. F. S. T. C. L. O. Evaluating responsive web design's impact on blind users. 2017. Published by the IEEE Computer Society. Citado na página 36.
- BEYER, H. O. Da integração escolar à educação inclusiva: Implicações pedagógicas. p. pag 75–76, 2006. BAPTISTA, Cláudio Roberto. Inclusão e escolarização: múltiplas perspectivas. PortoAlegre: Mediação. Citado na página 23.
- BRASIL. *DECRETO Nº 5.296*. 2004. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm>. Citado na página 14.
- BRASIL. *Convenção Internacional sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência*. 2009. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009-/decreto/d6949.htm>. Citado na página 19.
- BRASIL. *Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência*. 2015. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm>. Citado na página 15.
- CAMPANA, A. R. Análise da qualidade e usabilidade dos softwares leitores de tela visando a acessibilidade tecnológica às pessoas com deficiência visual. p. pag. 19, 2017. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Programa de Pós-Graduação em Mídia e Tecnologia. Citado 3 vezes nas páginas 16, 21 e 37.
- CEGOS, F. D. N. para. *Estatísticas sobre a deficiência visual no Brasil*. s.d. Disponível em: <<https://www.fundacaodorina.org.br/a-fundacao/deficiencia-visual/estatisticas-da-deficiencia-visual/>>. Citado na página 13.
- CHROMEVOX. 2019. Disponível em: <<https://chrome.google.com/webstore/detail/chromevox-classic-extensi/kgejghlpjiefppelpmljglcjbhoiplfn?hl=pt-BR>>. Citado na página 31.
- COSTA, R. Como funciona o sistema braille? 2009. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/397/como-funciona-sistema-braille>. Citado na página 21.

- CYBIS, W.; BETIOL, A. H.; FAUST, R. *Ergonomia e usabilidade: conhecimentos, métodos e aplicações*. [S.l.]: Novatec editora, 2017. Citado 2 vezes nas páginas 24 e 48.
- DOSVOX. 2002. Disponível em: <<http://intervox.nce.ufrj.br/dosvox/>>. Citado na página 29.
- EDUCAÇÃO, M. da S. M. *Caderno da Saúde Ocular*. 2016. Disponível em: <http://189.28.128.100/dab/docs/portaldab/documentos/caderno_saude_ocular.pdf>. Citado 2 vezes nas páginas 14 e 15.
- EDUCAÇÃO, P. Histórico do braille no mundo. 2012. <https://www.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/educacao/historico-do-braille-no-mundo/21487>. Citado 2 vezes nas páginas 20 e 21.
- ELISEO, V. F. M. C. A. de L. H. A. G. R. R. M. A. Desenvolvimento de aplicações acessíveis no contexto de sala de aula da disciplina de interação humano-computador. 2018. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*. Citado na página 16.
- FEDERAL, C. *Art. 205*. 1988. Disponível em: <https://www.senado.leg.br/atividade/const/con1988/CON1988_05.10.1988/art_205_.asp>. Citado na página 20.
- FERNANDES, A. P. S. A. K. A. F. A. L. A. R. G. S. do N. M. C. R. S. B. W. L. Acessibilidade e tecnologia assistiva: Pensando a inclusão sociodigital de pnes. 2013. Pag. 215. Citado na página 28.
- FREIRE, S. A. J. S. R. S. G. P. dos A. H. M. C. G. S. S. P. P. C. F. C. A. P. Usability evaluation of a resource to read mathematical formulae in a screen reader for people with visual disabilities. 2019. Citado 2 vezes nas páginas 27 e 38.
- GUEDES, H. M. C.; FREIRE, A. P. Estratégias de navegação em fórmulas matemáticas na web para pessoas com deficiência visual. In: SBC. *Anais Estendidos do XVII Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais*. [S.l.], 2018. Citado 2 vezes nas páginas 19 e 20.
- HOTT, D. F. M.; RODRIGUES, G. M.; OLIVEIRA, L. P. de. Acesso e acessibilidade em ambientes web para pessoas com deficiência. *Brazilian Journal of Information Science: research trends*, v. 12, n. 4, p. 45–52, 2018. Citado na página 16.
- IBGE. *Estatísticas Sociais*. 2017. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/23445-pnad-continua-tic-2017-internet-chega-a-tres-em-cada-quatro-domicilios-do-pais>>. Citado na página 42.
- JATOBÁ, A. et al. Relações entre acessibilidade e colaboração em três ambientes virtuais. *REVISTA CARIOCA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E EDUCAÇÃO*, v. 3, n. 2, 2018. Citado na página 38.
- JAWS. 2020. Disponível em: <<https://www.freedomscientific.com/products/software-/jaws/>>. Citado na página 30.

- MARTINS, V. F. et al. Desenvolvimento de aplicações acessíveis no contexto de sala de aula da disciplina de interação humano-computador. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, Associação Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informacao, n. E17, p. 729–741, 2019. Citado na página 21.
- MELO, A. R. Avaliação ergonômica de websites para o uso por pessoas com deficiência visual através da interface humano-computador. 2010. Citado 2 vezes nas páginas 50 e 51.
- MORAN, L. B. J. *Metodologias Ativas para uma Educação Inovadora: Uma Abordagem Teórico-Prática*. [S.l.]: Penso Editora LTDA, 2018. Citado na página 13.
- NIELSEN, H. L. J. Usabilidade na web: projetando websites com qualidade. 2007. Citado na página 45.
- NOGUEIRA, T. D. C. Estudo comparativo da experiência de usuários cegos e videntes no design web responsivo e não responsivo. 2015. Citado na página 45.
- NVDA. 2014. Disponível em: <<http://www.nvda.pt/files/html/userGuide.html>>. Citado na página 28.
- ORCA. 2014. Disponível em: <<https://help.gnome.org/users/orca/stable/introduction-.html>>. Citado na página 30.
- ORGANIZATION, W. H. et al. Relatório mundial sobre a deficiência. *São Paulo: SEDPCD*, v. 504, p. 505, 2011. Citado na página 19.
- PAIVA, A. F. C. S. *UX Design and Inclusive App Development*. 2017. Citado na página 25.
- RECH, M. F. *AVALIAÇÃO DE USABILIDADE EM AMBIENTES MULTIMODAIS VOLTADOS A USUÁRIOS COM BAIXA VISÃO*. 2014. Citado 2 vezes nas páginas 35 e 46.
- RODRIGUES, T. do C. N. G. D. J. F. J. *Métodos, Técnicas e Ferramentas de Processos de Usabilidade Alinhado com as Diretrizes de Acessibilidade: Uma Revisão Sistemática da Literatura*. 2017. Citado na página 25.
- SACRAMENTO, C. F. da S. S. B. L. F. C. Mobile application accessibility in the context of visually impaired users. 2018. Citado na página 35.
- SILVA, P. M. D. *O USO DO SOFTWARE EDUCACIONAL DOSVOX COMO MEDIADOR INSTRUMENTAL NA APRENDIZAGEM DE ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL E CEGUEIRA*. 2015. Citado na página 35.
- SILVA, S. D. J. B. B. S. da. *Interação Humano-Computador*. [S.l.]: Elsevier Editora Ltda., 2010. Pag. 3. Citado 2 vezes nas páginas 13 e 24.
- SILVEIRA, C. M. Professores de alunos com deficiência visual: Saberes, competências e capacitação. p. pag 25, 2010. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Faculdade de Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação, Mestrado. Citado 2 vezes nas páginas 17 e 23.

SONDERMANN, A. P. S. A. C. S. F. A. D. K. D. V. C. O leitor de tela e a criação de materiais digitais acessíveis a pessoas com deficiência visual. 2017. Citado na página 20.

STATS, S. G. *Mobile Operating System Market Share Brazil*. 2020. Disponível em: <<https://gs.statcounter.com/os-market-share/mobile/brazil>>. Citado 2 vezes nas páginas 41 e 42.

SUBNORMAL, S. B. D. V. Conceito de visão subnormal. 2012. [Http://www.cbo.com.br/subnorma/conceito.htm](http://www.cbo.com.br/subnorma/conceito.htm). Citado na página 14.

TALKBACK. 2020. Disponível em: <<https://support.google.com/googleplay/answer/1062965?co=GENIE.Platform%3DAndroid&hl=pt-BR>>. Citado na página 33.

VISION, V. 2020. Disponível em: <<https://www.virtualvision.com.br/Virtual-Vision-/Caracteristicas-Do-Virtual-Vision.aspx>>. Citado na página 31.

VOICEOVER. 2020. Disponível em: <<https://support.apple.com/pt-br/guide/iphone-iph3e2e415f/ios>>. Citado na página 33.