

# ESTUDO DE TECNOLOGIAS ASSISTIVAS PARA DEFICIENTES VISUAIS APLICADAS A PLATAFORMA FURBOT

Caroline Batistel, Dalton Solano Reis – Orientador

Curso de Bacharel em Ciência da Computação  
Departamento de Sistemas e Computação  
Universidade Regional de Blumenau (FURB) – Blumenau, SC – Brasil  
cbatistel@furb.br, dalton@furb.br

**Resumo:** O resumo é uma apresentação concisa dos pontos relevantes de um texto. Informa suficientemente ao leitor, para que este possa decidir sobre a conveniência da leitura do texto inteiro. Deve conter OBRIGATORIAMENTE o OBJETIVO, METODOLOGIA, RESULTADOS e CONCLUSÕES. O resumo não deve ultrapassar 10 linhas e deve ser composto de uma sequência corrente de frases concisas e não de uma enumeração de tópicos. O resumo deve ser escrito em um único texto corrido (sem parágrafos). Deve-se usar a terceira pessoa do singular. As palavras-chave, a seguir, são separadas por ponto, com a primeira letra maiúscula. Caso uma palavra-chave seja composta por mais de uma palavra, somente a primeira deve ser escrita com letra maiúscula, sendo que as demais iniciam com letra minúscula, desde que não sejam nomes próprios.]

**Palavras-chave:** Ciência da computação. Sistemas de informação. Monografia. Resumo. Formato.

## 1 INTRODUÇÃO

A inclusão social tem assumido grande importância nos dias de hoje, e com a popularização de ferramentas computacionais e da Internet, também é necessário focar na inclusão digital. Segundo dados do Censo demográfico de 2010, existem 6,5 milhões de pessoas no Brasil que possuem deficiências visuais, sendo 582 mil cegas e 6 milhões com baixa visão (IBGE, 2011).

Muitos métodos foram criados para auxiliar pessoas não-videntes (que não enxergam) em seu cotidiano, entre eles se encontram as tecnologias assistivas. Tais tecnologias, podem ser descritas como uma série de equipamentos, estratégias, práticas e serviços concebidos para minimizar problemas funcionais enfrentados por pessoas portadoras de necessidades especiais (Cook; Polgar, 2014).

Grande parte dos dados passados diariamente às pessoas, seja qual for o ambiente, se dá através de imagens e apelos visuais, o que cria barreiras para pessoas cegas ou de baixa visão (Nunes; Machado; Vazin, 2011). Para proporcionar a essas pessoas o devido acesso aos conteúdos visuais, foi desenvolvida uma tecnologia assistiva chamada audiodescrição. Sendo um recurso amplamente utilizado, a audiodescrição tenta traduzir em palavras todo o conteúdo que pessoas não-videntes não tem acesso por sua condição.

Em meios digitais a audiodescrição se adaptou a leitores de tela, que permitem a pessoas não videntes a navegação na internet, e a utilização com autonomia de celulares e computadores. Além da audiodescrição, existem diversas outras tecnologias assistivas direcionadas a pessoas não-videntes, aplicativos que utilizam reconhecimento de imagem, o sistema de escrita em braille, entre outros.

Pensando neste meio de inclusão social e digital, chega-se à plataforma Furbot, criada na Universidade Regional de Blumenau (FURB) em um projeto que, segundo Mattos *et. al.* (2019a, p. 1), “busca promover a inclusão digital cidadã por meio de oficinas de programação que permitam o desenvolvimento de aptidões em pensamento computacional [...]”.

Tendo em vista este cenário, este trabalho se propôs a estudar tecnologias assistivas para pessoas cegas e de baixa visão, e viabilizar um protótipo da plataforma Furbot com acessibilidade para tais pessoas, de modo que o uso da plataforma possa ser feito tanto por pessoas videntes quanto não videntes igualmente. Onde o objetivo deste trabalho é viabilizar um protótipo da plataforma Furbot com acessibilidade para pessoas cegas ou com baixo nível de visão, assim podendo fazer o uso da plataforma.

Os objetivos específicos são:

- a) disponibilizar um módulo de audiodescrição integrado ao Furbot, que permita a pessoa se localizar, sem interferir na forma de encontrar a solução das atividades apresentadas;
- b) criar estratégias para auxiliar os usuários a se localizarem e atravessarem uma fase de teste.

Fazer.

Fazer.

cidadão

Colocar em forma de texto “corrido” ...  
plataforma. Os objetivos específicos são: a) disponibilizar ...

	os hardwares se deu através do microcontrolador Arduino
Resultados e conclusões	Na fase de testes o jogo se saiu bem, porém Costa (2013) identificou que no início do jogo muitas informações eram dadas em um curto período de tempo dificultando a assimilação do jogador, as sintetizações por voz de informações triviais foram provadas importantes, porém estas devem ser dosadas corretamente. As respostas hápticas foram pouco mencionadas nos testes, porém no que foi mencionado estas não tiveram um resultado tão bom por conta de explicações confusas e do excesso de informações ao início do jogo.

Fonte: elaborado pelo autor.

Segundo Costa (2013), o objetivo do jogo Blind Counter-Strike é que o jogador passar por cinco fases sozinho, encontrando e matando inimigos em diferentes níveis de dificuldade. O jogador conta com duas armas, uma mais fraca, porém com mais munição disponível e outra mais forte, mas sem tanta munição. Mesmo tendo sido criado para pessoas cegas ou de baixa visão, Costa (2013) desenvolveu uma parte gráfica para o jogo, principalmente para questões de depuração durante o desenvolvimento.

Figura 2 - Cinta e simulador de bengalas dessentidos para o Blind Counter-Strike



Fonte: Costa (2013).

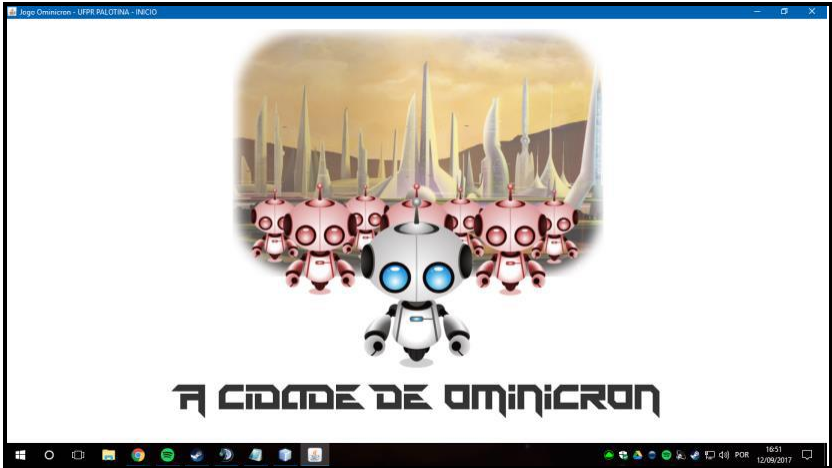
Quadro 3 - A utilização de *role playing* games digitais como ferramenta complementar no processo de aprendizagem de crianças deficientes visuais

Referência	Sobral <i>et. al.</i> (2017)
Objetivos	Entender como ocorre o processo de interação de deficientes visuais com sistemas computacionais na aprendizagem e identificar recursos de entretenimento para esses indivíduos, e com base no conhecimento adquirido criar um jogo.
Principais funcionalidades	O jogo é um áudio game no formato <i>role playing</i> game (RPG), também conhecido como jogo de interpretação, em que o jogador assume o papel do protagonista e passa por uma história sendo que a dificuldade aumenta gradativamente junto com o nível do jogador.
Ferramentas de desenvolvimento	Foi utilizada a linguagem de programação Java, outras ferramentas não foram identificadas no artigo
Resultados e conclusões	Os autores verificaram que os alunos com deficiência visual se interessaram pelo jogo, porém foram relatadas dificuldades de compreensão na narração da história por conta da velocidade da fala.

Fonte: elaborado pelo autor.

Sobral *et. al.* (2017) indica que a princípio foi feita uma coleta de dados, através de entrevistas na Secretaria da Educação e em instituições de atendimento a deficiente visuais. Partindo destas informações foi desenvolvido o áudio game A Cidade de Ominicron. O jogo ocorre inteiramente na tela apresentada na Figura 3, e toda a ambientação ocorre através do som. A interface desenvolvida por Sobral *et. al.* (2017) é baseada no uso de efeitos sonoros e narrações instrutivas, que levam os jogadores a fazerem suas escolhas, caso os jogadores errem muitas vezes eles recebem dicas de como prosseguir.

Figura 3 - Tela do jogo



Fonte: Sobral *et. al.* (2017).

1  
Rever no final ...  
cuidado com as  
quebras de páginas  
para não dividir os  
quadros, figuras, etc.

do RTVoice conforme o código no Quadro 6. Neste caso foram utilizados 3 parâmetros opcionais do método `Speak()`, que controlam se o retorno em audio deve ser dado automaticamente ou não, a velocidade de fala e a tonalidade do TTS

Quadro 6 - Função Diga com implementação do RTVoice

```
public IEnumerator Diga(Dialog_Char personagem, string texto)
{
    //debug.SetActive(true);
    ifCodigo.readOnly = true;
    dialogPanel.MostrarTexto(personagem, texto);
    Speaker.Speak(texto, null,
    Speaker.VoiceForName(PlayerPrefs.GetString("VoiceName")), true,
    PlayerPrefs.GetFloat("Rate"), PlayerPrefs.GetFloat("Pitch"));

    yield return new WaitForSeconds(3.0f);

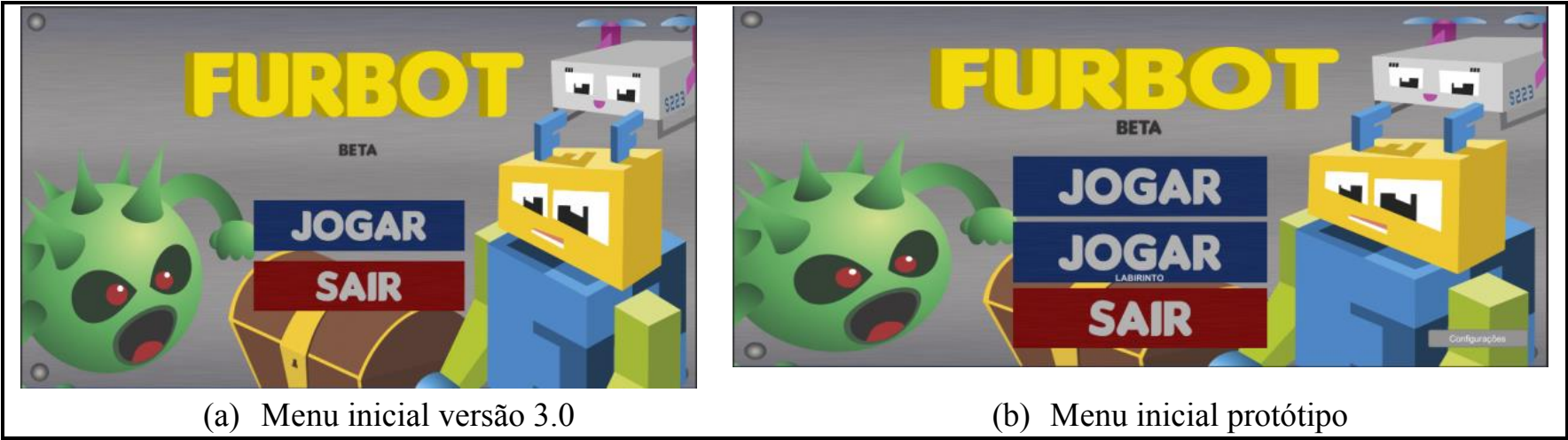
    debug.SetActive(false);
    #if !UNITY_ANDROID && !UNITY_IOS
        ifCodigo.readOnly = false;
    #endif
}
```

Fonte: Elaborado pelo autor.

3.3 OPERACIONALIDADE

Nesta seção serão abordadas as diferenças entre a versão 3.0 do Furbot e o protótipo criado no decorrer deste trabalho. A primeira grande diferença entre as duas versões está na remoção da música de fundo que havia na versão 3.0 para dar lugar ao TTS. O menu inicial recebeu alterações já mencionadas, ganhando dois novos botões e a navegação através das setas direcionais do teclado e da tecla Enter. As diferenças do menu inicial do protótipo e da versão 3.0 são exibidas na Figura 9.

Figura 9 - Diferenças do menu inicial



Fonte: Elaborado pelo autor.

Quando um modo de jogo é escolhido no protótipo e não existe uma configuração de voz salva, o jogo remete o usuário a uma tela de parametrização de voz (Figura 10). Nessa tela, é possível definir o tipo da voz dentre as já existentes no dispositivo do usuário, a velocidade de fala e a tonalidade da voz. É possível perceber que nessa tela os tipos de voz estão limitados a cultura pt-BR, não existindo a possibilidade de utilizar um idioma estrangeiro, salvo caso de o usuário não ter nenhuma voz em português instalada em seu computador. Neste caso a biblioteca RTVoice utiliza a primeira voz disponível para a fala, geralmente no idioma inglês. Após salvas, as preferências de voz podem ser alteradas a partir do menu inicial do Furbot no botão "Configurações".

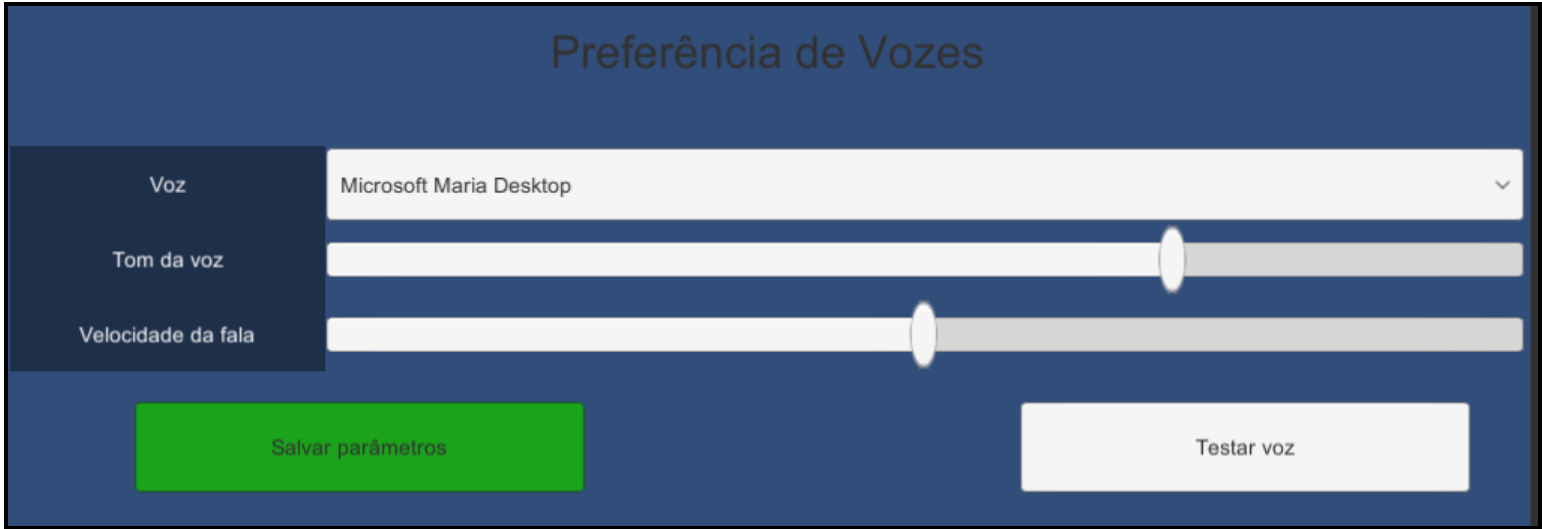
1voz. É possível

2do

3Remover aspas duplas.  
Fonte courier.



Figura 10 - Configuração de preferências do usuário



Fonte: Elaborado pelo autor.

A fase criada no protótipo tem um cenário escuro muito diferente do cenário apresentado na fase 1 da versão 3.0, conforme a Figura 11. No protótipo o jogador deve encontrar a pista que o leva a finalizar a fase seguindo as orientações dadas pela assistente S-223 ao longo do percurso. Essas orientações são dadas conforme o jogador atinge os checkpoints no labirinto.

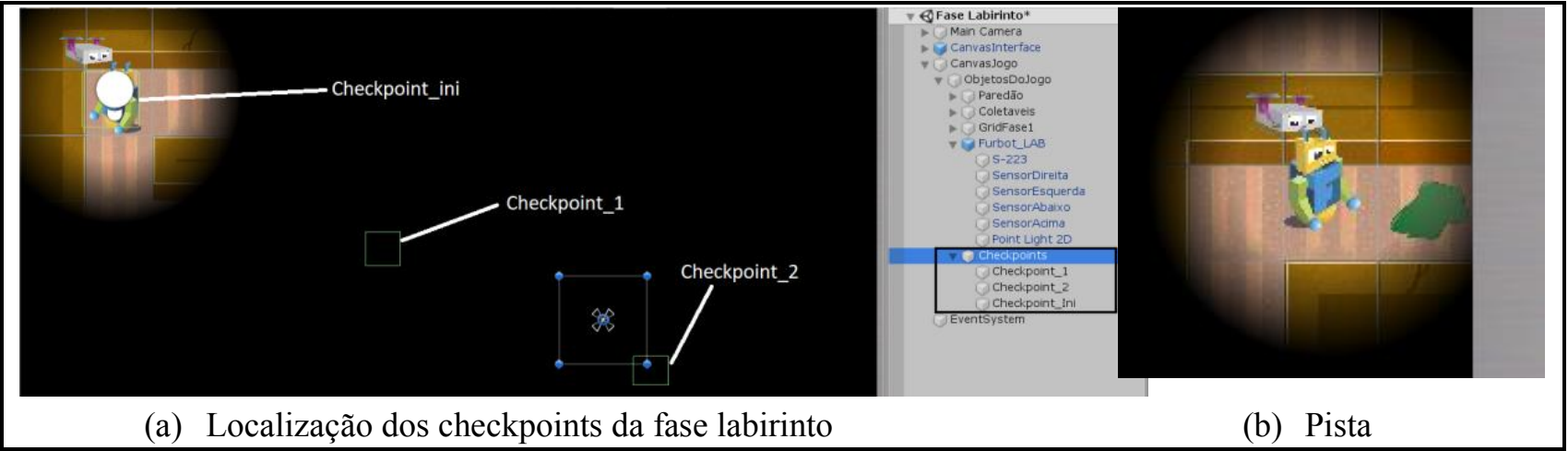
Figura 11 - Comparação de fases



Fonte: Elaborado pelo autor.

Na fase de teste do protótipo existem três checkpoints ao todo no labirinto (Figura 12 (a)), sendo um deles o ponto de partida da fase. Caso o jogador saia de um checkpoint do meio da fase e retorne a um checkpoint anterior, o progresso do jogador é salvo no checkpoint anterior novamente, pois o jogador perdeu energia e aumentou o tamanho do código final do Furbot. O modo labirinto acaba quando o jogador encontrar a "pista" que o Furbot está procurando, que pode ser vista na Figura 12 (b), ou quando a energia ou vidas do Furbot se esgotarem.

Figura 12 - Localização dos checkpoints e pista



Fonte: Elaborado pelo autor.

Toda ação executada no modo labirinto tem um retorno em áudio, caso o jogador bata em uma parede, a assistente S-223 irá informar que o caminho está incorreto (Figura 13), caso o jogador se movimente, ela irá informar que o Furbot andou na direção informada, porém para diminuir o processo este retorno é apenas pelo TTS, não envolvendo a caixa de diálogo.

1  
Fonte courier.

2  
Fonte courier.

3  
três checkpoints  
(representados na  
figura por legendas que  
não existem no jogo  
em si) ao todo

4  
Fonte courier.

5  
Fonte courier.

6  
Fonte courier.

7  
Remover aspas duplas.  
Fonte courier.

8  
13). E caso

9  
informada. Porém

Figura 13 - Diálogo de assistência S-223



Fonte: Elaborado pelo autor.

4 RESULTADOS

Para criar um protótipo com mais objetividade e melhor adaptação para não videntes, foi realizada uma reunião em maio de 2020 com as especialistas Fernanda (Pacheco, 2020) e Leia (Andrade, 2020) do Centro Municipal de Educação Alternativa (CEMEA) de Blumenau. Durante a entrevista foi feita uma demonstração do protótipo desenvolvido para as especialistas, que deram algumas sugestões de melhorias a serem aplicadas ao protótipo.

A versão utilizada para demonstração na reunião possuía a possibilidade de criação de checkpoints pelo jogador, sem checkpoints fixos, nenhum tipo de orientação sobre os caminhos a serem seguidos, e sem a possibilidade de configurações da voz do TTS. Estas modificações foram aplicadas conforme as orientações dadas pelas especialistas. Além das modificações feitas, a especialista Fernanda sugeriu o uso de som 3D próximo a objetivos ou obstáculos, que acabou não sendo implementado. (Inserir imagem da reunião no Apêndice)

Após as alterações o protótipo foi testado por cinco usuários, destes um usuário realizou o teste vendado e um usuário possui baixa visão. Para a coleta de informações destes testes, foi aplicado um formulário on-line via Google Forms. Do total de usuários testados, todos utilizam o computador com frequência e costumam jogar no computador, 60% já havia tido algum contato com a plataforma Furbot, e apenas um deles estava familiarizado com leitores de tela.

Nenhum dos usuários teve dificuldades em navegar pelo menu inicial, na tela de configuração do TTS o usuário que testou vendado relatou que precisou de ajuda com as configurações, pois a tela não possui um guia em TTS. Durante a fase, nenhum usuário relatou dificuldades com as novas funções, porém um usuário identificou que ocorreram algumas falhas ao informar os status do Furbot, que estava com 72% de energia e ao ler os sensores foi lido 76. Apenas o usuário que testou vendado precisou de auxílio para interagir com a plataforma, todos os usuários classificaram as instruções dadas durante a fase como de fácil compreensão. Num geral, os usuários se sentiram bem motivados a concluir a fase e acharam o sistema de checkpoints de fácil uso.

Um usuário classificou a aplicação do TTS como ruim, pois ao pular falas ou executar ações muito rápido, as falas se sobrepõem, o que gera confusão. Algumas sugestões de melhorias foram dadas pelos usuários, como cortar a fala do TTS em execução ao rodar a próxima evitando que as falas se sobreponham, ajustar a quantidade de textos por caixa de diálogo ou criar uma forma de elas serem scrollable, e ajustar o calculo das posições, pois dependendo a resolução selecionada ao andar o Furbot acaba se perdendo, encontrando paredes onde não existem entre outras situações do gênero.

5 CONCLUSÕES

Com base nos resultados, o protótipo cumpriu seus objetivos, mostrando que é possível aplicar um leitor de tela a plataforma Furbot em sua versão desktop para torná-la acessível a pessoas não videntes, sem perder a essência da plataforma, e mantendo uma faixa de dificuldade similar para todos os usuários, contudo foram encontradas algumas limitações na implementação. No menu inicial, caso os botões percam o foco, não é possível controlar o menu pelas setas do teclado. As caixas de diálogo ficam muito pequenas para textos maiores, e não foi encontrado uma forma de apresentar os diálogos em caixas separadas que saem em sequência, pois a caixa de diálogo se trata de uma co-rotina. O jogo deve ser rodado em resoluções específicas (1360x768 e 1600x1024) ou a plataforma se perde quanto as posições, estas limitação já veio da versão 3.0 do Furbot, salvo o foco dos botões.

Fonte courier.	1
Fonte courier.	2
testes foi	3
inicial. Na	4
fase do jogo, nenhum	5
funções. Porém	6
76%.	7
plataforma, e todos	8
No	9
Fonte courier.	10
sobreponham. Ajustar	11
scrollable. E ajustar	12
mantendo	13
posições. Estas	14



Diferente do trabalho de Sobral *et. al.* (2017), o protótipo desenvolvido permite que o usuário acompanhe mais facilmente as instruções e as falas, pois permite que o usuário **configure tais coisas conforme** suas preferências. Da mesma forma que Costa (2013), existiram algumas dificuldades na dosagem de informações, com alguns diálogos ficando muito extensos, e um pouco repetitivos. Diferindo do trabalho de Kraemer (2017), não foi implementada nenhuma forma de reconhecimento de voz, sendo que todas as ações são realizadas através do teclado.

Durante a fase de testes foram encontrados alguns pontos de melhoria, como melhorar a tela de configuração da voz possibilitando que um usuário não vidente configure o TTS sozinho, estender o uso do TTS aos dispositivos **mobile** e web, aplicar o som 3D sugerido pela especialista Fernanda (Pacheco, 2020), melhorar a quantidade de diálogos para orientar melhor os usuários, criar um sistema de **checkpoints** e orientações de direção dinâmico, entre outras melhorias.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, L. P. de; PACHECO, F. J. **Entrevista sobre demonstração do protótipo**. Entrevistador: Caroline Batistel. Blumenau. 2020. Entrevista feita em reunião pelo Teams – não publicada.

BRASIL. Lei nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000. Lei de promoção a acessibilidade, garoante direitos as pessoas com deficiência. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p. 2, 20 dez. 2000.

BRASIL Portaria nº 142, de 16 de novembro de 2006. Institui o Comitê de Ajudas Técnicas (CAT). **Diário Oficial da União**: seção 2, Brasília, DF, p. 3, 16 nov. 2006.

BRASIL. Subsecretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência. Comitê de Ajudas Técnicas. **Tecnologia Assistiva** – Brasília: CORDE, 2009. 138 p.

COOK, A. M.; POLGAR, J. M. **Assistive Technologies: Principles and Practice**. 4 ed. St. Louis, Missouri: Elsevier Health Sciences, 2014.

COSTA, D. **Blind Counter-Strike: Um jogo de FPS para deficientes visuais**. 2013. 74 f. Monografia (Bacharelado em Ciência da Computação) - Curso de Ciência da Computação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

CROSSTALES. **RT-Voice: Basic Tutorial**. 2017. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=OJyVgCmX3wU>. Acesso em: 10 abr. 2020.

CROSSTALES. **RT-Voice PRO: Hearing is understanding - Documentation**. 2020. Disponível em: <https://www.crosstales.com/media/data/assets/rtvoice/RTVoice-doc.pdf>. Acesso em: 21 jun. 2020.

DIAS, C. **Usabilidade na WEB**. Rio de Janeiro: Alta Books, 2007.

FRANCO, E. P. C.; SILVA, M. C. C. C. da. Audiodescrição: Breve Passeio Histórico. In MOTTA, L. M. V. M.; FILHO, P. R. (org.). **Audiodescrição. Transformando Imagens em Palavras**, São Paulo: Secretaria de Estado dos Direitos da Pessoa com Deficiência, 2010, p. 23-42.

GRANOLLERS, T. **MPlu\_a Una metodologia que integra la ingenieria del software, la interacción persona-ordenador y la accesibilidad en el contexto de equipos de desarrollo multidisciplinares**. 2004. 77 f. Tese de doutorado, Universidade de Lérida, Lérida.

GROS, B. **The impact of digital games in education**. First Monday, v. 8, n. 7, jul. 2003.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico 2010**: Características da população e dos domicílios – Resultados do Universo. Rio de Janeiro. 2011.

KRAEMER, R. G. **Tecnologia Assistiva: Tornando Jogo de Mesa Acessível para Cegos com Auxílio de Aplicativo Móvel de Reconhecimento de Imagem**. 2017. 63 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências da Computação) - Curso de Ciência da Computação, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau

MATTOS, M.; SANTOS, B. F. F.; TRIDAPALLI, J. G.; ZUCCO, F.; WUO, A. FURBOT - Desenvolvimento cognitivo infantil através de atividades de programação de computadores. In: Seminário de Extensão Universitária da Região Sul, 37 ed., 2019, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: UFSC, 2019a. p. 112

MATTOS, M.; KOHLER, L. P. A.; ZUCCO, F. D.; FRONZA, L.; BIZON, A.; UGARTE, H.; SANTOS, B. F. F.; GIOVANELLA, G. C. Ambiente de programação para a introdução da lógica de programação **Anais do Workshop de Informática na Escola [S.l.]**, ISSN 2316-6541, p. 1259-1264, nov. 2019b.

NUNES E. V.; MACHADO F. O.; VANZIN T. Audiodescrição como tecnologia assistiva para o acesso ao conhecimento por pessoas cegas. In: ULBRICHT V. R.; VANZIN T.; VILLAROUCO V. (org.). **Ambiente virtual de aprendizagem inclusivo**, Florianópolis: Padion, 2011, p. 191-232.

PASSERINO, L. M.; MONTARDO, S. P. Inclusão social via acessibilidade digital: proposta de inclusão digital para Pessoas com Necessidades Especiais. **E-Compós**, v. 8, n 11, abril 2007

PRIETO, L. M.; TREVISAN, M. C. B.; DANESI, M. I.; FALKEMBACH G. A. M.; Uso das Tecnologias Digitais em Atividades Didáticas nas Séries Iniciais. **Renote: revista novas tecnologias na educação**, Porto Alegre, v. 3, n. 1, p.1-11, maio 2005.

SASSAKI, R. K. **Inclusão: construindo uma sociedade para todos**. Rio de Janeiro: WVA, 1997.

1  
configure parâmetros da voz utilizada conforme

2  
móveis

3  
Itálico.

4  
ATENÇÃO: Todas as citações que aparecem no texto devem ter uma referência bibliográfica descrita aqui.  
  
E todas as referências bibliográficas devem ser citadas no texto... conferir com muita atenção.