

Requisitos de Acessibilidade em Jogos voltados para o Desenho Universal: Mecânica do Jogo de Cartas

Francinete Furtado da Cunha¹, Juliana C. Braga¹, Luis F. de O. Melle¹,
Guilherme Dias Belarmino¹ e Lucas Oliveira¹

¹Centro de Matemática, Computação e Cognição
Universidade Federal do ABC (UFABC)
Caixa Postal 09210-580 Santo André – SP – Brasil

{francinete.furtado, juliana.braga, luis.melle, g.dias, l.vieira}@ufabc.edu.br

Abstract. *Universal Design (UD) refers to tools and products intended for any audience profile, regardless of their limitations, making it important for user access, but in the literature it still has limitations of research carried out in this area. Therefore, this work proposes 24 requirements for the development of universally accessible games and had the participation of different user profiles. These requirements are intended for card game mechanics. These results can be used as requirements for implementing games that include DU and enhance the equitable use of digital games.*

Keywords- *universal design, card game, requirements, accessibility*

Resumo. *O Desenho Universal (DU) refere-se a ferramentas e produtos destinados a qualquer perfil de público, independente de suas limitações, tornando importante para o acesso do usuário, mas na literatura ainda possui limitações de pesquisas realizadas nesta área. Portanto, este trabalho propõe 24 requisitos para o desenvolvimento de jogos universalmente acessíveis e contou com a participação de diferentes perfis de usuários. Esses requisitos são destinados à mecânica do jogo de cartas. Esses resultados podem ser usados como requisitos para a implementação de jogos que incluam o DU e aprimorem o uso equitativo de jogos digitais.*

Palavras-chave- *desenho universal, mecânica do jogo de cartas, requisitos, acessibilidade*

1. Introdução

Jogos digitais são ferramentas atrativas que causam envolvimento com os usuários ao apresentarem desafios competitivos e cooperativos. No âmbito educacional, há a crescente importância desses jogos, porém a maioria deles não aderem ao *Design* ou Desenho Universal (DU), ou seja, os jogos são destinados a públicos específicos, como pessoas com ou sem deficiência visual Takemata et al. (2016) e Souza (2021), por exemplo. O que causa um problema ao se tratar de diversos perfis de alunos numa turma, que necessitaria de vários jogos para a turma. A escolha por vários jogos para um grupo de alunos, fere a equidade, principalmente nos casos em que há alunos com deficiência na turma. E a perspectiva do DU leva ao desenvolvimento de um único jogo para a um grupo de usuários.

Segundo Alves et al. (2015), Correa et al. (2018) e Stylianidou et al. (2020) a literatura mostra que é a minoria dos jogos que fornecem jogos ou protótipos que tenham

sido desenvolvidos sob a perspectiva do Desenho Universal, ou seja, um único jogo capaz de ser utilizado por diferentes perfis de pessoas, incluindo aquelas com deficiência, dentre eles.

De acordo com Cunha et al. (2021) essa escassez de jogos baseados em Design Universal pode ser atribuída pela carência de requisitos, diretrizes ou recomendações para o desenvolvimento de jogos baseados em DU, pois para um jogo alcançar o DU apresenta muitos desafios como: a) envolvimento de vários perfis de usuários; b) dificuldade de unir e transpor as diretrizes de acessibilidade existentes em requisitos funcionais; c) falta de conhecimento da equipe técnica; d) alto custo de contratação de equipe especializada em diferentes perfis de deficiência, entre outros.

Conforme Torrente (2012) é essencial considerar as pessoas com deficiência (PcD) durante o processo de desenvolvimento de um jogo. Portanto, torna-se primordial a participação dos diversos perfis de usuários nas etapas do seu desenvolvimento, especificamente na etapa de definição de requisitos de acessibilidade.

No entanto, esse trabalho é fruto de um projeto de pesquisa que participou do processo de desenvolvimento de um jogo digital educacional intitulado "Expedição Antártica". O jogo foi desenvolvido sob a perspectiva do Desenho Universal e possui diversas mecânicas, dentre elas a mecânica das cartas, foco deste estudo de pesquisa. E tem o objetivo identificar requisitos de acessibilidade que possam ser reutilizados em jogos voltados para o desenho universal.

O trabalho passou por diversas etapas, dentre elas: i) levantamento de requisitos; ii) análise dos requisitos; iii) validação dos requisitos envolvendo diversos perfis de usuários, dentre eles surdos, Pessoas com Deficiência Visual (PDV), com deficiência cognitiva e pessoas sem deficiência.

O trabalho apresenta uma listagem de 24 requisitos, classificados em alguns dos princípios de *Design Universal* e podem ser utilizados como referência na criação de jogos com acessibilidade universal, com uma mecânica dos jogos de carta.

2. Referencial Teórico

2.1. Requisitos

De acordo com Pressman (2011) o processo de engenharia de requisitos pode ser dividido em três etapas: i) elicitação prévia de requisitos e análise; ii) especificação; e iii) validação. Os problemas encontrados na validação devem ser resolvidos, para evitar problemas futuros que podem comprometer a aplicação, além de causar retrabalho. Dentre esses problemas estão aqueles relacionados à interação com o usuário, incluindo especialmente a acessibilidade.

2.2. Desenho Universal

Conforme Connell et al. (1997) o objetivo do Desenho Universal é atender a todas as necessidades do usuário e maximizar a acessibilidade ao produto ou sistema. Eles colaboraram com diversos grupos acadêmicos para estabelecer 7 princípios do *Design Universal* para orientar o projeto de ambientes, produtos e comunicações, dentre eles estão: Princípio Um: Uso equitativo. Princípio Dois: Flexibilidade de Uso. Princípio Três: Uso simples e intuitivo. Princípio Quatro: Informações perceptíveis. Princípio Cinco:

Tolerância a erros. Princípio Seis: Baixo esforço físico. Princípio Sete: Tamanho e espaço para abordagem e uso.

Uma vez apresentado os princípios do *Design Universal*, as suas descrições e diretrizes podem ser consultadas em Connell et al. (1997) e cabe distingui-las de requisitos. As diretrizes são orientações, guias, ou recomendações para que os produtos sejam voltados para o DU. Elas são comumente gerais, pois pretendem abranger mais produtos.

Os requisitos funcionais são mais específicos que diretrizes, e devido a isso, acabam sendo utilizados mais restritamente. E a vantagem em obter requisitos validados por usuários é que eles fornecem instruções mais claras e específicas para serem implementadas, o que pode contribuir com o desenvolvimento do jogo. E os requisitos de acessibilidade voltados para o Desenho Universal, são necessidades ou exigências que um produto específico deve conter para permitir acesso a diversos perfis de usuários.

2.2.1. Jogos universalmente acessíveis

Na literatura, Compañ et al. (2019) e Neto et al. (2019), apresentam jogos acessíveis destinados a um público específico. Por isso, é relevante mencionar sobre o Desenho Universal em jogos digitais, e como ele é útil e pode contribuir em jogos educacionais, devido à alternativa para um *design* de jogos mais inclusivo.

Pinto et al. (2019) apresentam um jogo intitulado "Missão Terra", é do tipo quiz, voltado para o aprendizado da origem da Terra e sua pré-história. O jogo foi desenvolvido sob a perspectiva do Desenho Universal da Aprendizagem (DUA) e o usuário pode configurar a aplicação para personalizar sua utilização. O estudo apresenta avaliação com 08 crianças (7 a 14 anos) sem dislexia, porém não apresenta se houve avaliação de especialistas no decorrer do desenvolvimento do jogo.

Stylianidou et al. (2020) apresentam um jogo intitulado "*Helping Nemo*", do gênero *puzzle* e visa integrar a resolução de quebra-cabeças alinhada com os objetivos do currículo para a segunda série (idades de 7 a 8 anos) em relação à língua grega, matemática e arte. Os autores baseiam-se em DUA segundo Meyer (2014). No entanto, o estudo não clarifica o envolvimento do perfil do usuário, e não informa se houve alguma avaliação com especialistas e qual tipo de teste foi realizado com os usuários.

Conforme a literatura apresentada, pode-se concluir que existem jogos voltados para DU, porém não são apresentados de maneira clara e objetiva os requisitos necessários para desenvolvimento desses jogos, dificultando o entendimento de como desenvolvê-los.

3. Contextualização e Metodologia

Nesta seção serão apresentados a contextualização do objeto de pesquisa, neste caso, o jogo e a metodologia de seu desenvolvimento.

3.1. Contexto da Pesquisa

O jogo "Expedição Antártica"¹ é um jogo educacional do gênero *Role Play Game* (RPG). Ele coloca o jogador no papel de um expedicionário para vivenciar uma aventura pela

¹<https://www.interaufabc.com.br/jogo>.

Antártica em busca de coletar, analisar e enviar dados para pesquisas de Ciência Cidadã brasileiras. Durante o jogo, sob o auxílio da imersão em um ambiente lúdico, o jogador deverá conhecer a importância da formação de uma cultura científica. Ele foi desenvolvido sob a perspectiva de um desenho universal as pessoas sem deficiência, surdos, cegos, baixa visão e deficiência cognitiva. Ele possui navegação por teclado e mouse, apresenta possibilidades de configurações de contrastes, contém audiodescrição e tradução de texto para Libras.

O desenvolvimento do jogo levou em torno de 18 meses. Ele foi financiado pelo edital N° 42/2017 da CAPES. Durante seu desenvolvimento, aproximadamente 40 pessoas participaram do projeto, eram inclusos profissionais pesquisadores da área de computação, pedagogia, psicologia e da área de acessibilidade, tais como: especialista em audiodescrição e intérpretes de LIBRAS, e usuários com diferentes deficiências para garantir uma acessibilidade universal.

O jogo possui os cenários: cidade de Ushuaia, Navio e Península Antártica, com um total de sete mecânicas no jogo. Esse estudo aborda somente a mecânica das cartas (Figura 1) disponível em vários minijogos, dentre eles, o minijogo “Acampamento Antártica”, apresentado neste trabalho, que compõe a missão Paleontologia e tem como objetivo de aprendizagem “conhecer o processo da pesquisa de fósseis realizada pela equipe de pesquisadores brasileiros na Antártica”.



Figura 1. Jogo de cartas

A mecânica funciona assim: O jogador seleciona as cartas que contém os itens que ele julga necessário levar para o acampamento na Antártica, por meio do "joinha para cima" ou não, selecionar por meio do "joinha para baixo". Simultaneamente, os parâmetros estrela, coração e mapa da Antártica, que representam a experiência, vida e meio ambiente, respectivamente, alteram a pontuação. Conforme as cartas passam, os nomes dos itens também aparecem na tela. Para concluir o minijogo, o jogador deve realizar este processo até conseguir selecionar 20 cartas e não zerar os parâmetros de pontuação.

Uma das principais diretrizes de acessibilidade em jogos digitais é que eles apresentem audiodescrição. Visando contribuir para o reuso da audiodescrição da mecânica do jogo das cartas, ela será apresentada a seguir:

”No canto superior esquerdo da tela, há uma barra de pontuação, abaixo, a imagem da Ceci sobre quatro ícones de acesso, com quadro de dicas em sua frente com texto em letras brancas. No canto superior direito, tarja amarela com nome do minijogo: “Acampamento Antártica” e abaixo, quadro azul-claro, na parte superior, possui uma tarja azul mais escura e texto em letras brancas. Abaixo da tarja possui três parâmetros, um ao lado do outro, representados pelos ícones: coração, estrela e mapa da Antártica. Abaixo dos parâmetros, carta com imagens de itens, abaixo da carta, os ícones de “joinha para baixo” e “joinha para cima”, vermelho e verde, respectivamente.”

3.2. Metodologia de Desenvolvimento do Jogo

Os artefatos produzidos na metodologia foram a base para os resultados dessa pesquisa. O jogo foi desenvolvido baseado na metodologia INTERA² específica para o desenvolvimento de jogos educacionais (Braga, 2015).

Essa metodologia considera acessibilidade e possui 3 principais componentes: i) papéis: descrevem como as pessoas devem se comportar no projeto e quais são suas funções, inclusive, uma pessoa pode assumir mais de um papel; ii) artefatos: são os dados e informações geradas durante o processo de desenvolvimento do jogo, desde imagens, documentos e textos até o código; e iii) etapas: são coleções de atividades relacionadas a uma área de interesse principal. Elas podem ocorrer concomitantemente ou não, e variam conforme o modelo de desenvolvimento adotado pela equipe.

A seguir será apresentado o detalhamento somente das etapas que nortearam este estudo com ênfase na área da acessibilidade.

3.2.1. Requisitos

Essa foi a primeira etapa do trabalho realizado no estudo de campo. O objetivo foi realizar o levantamento de requisitos com usuários e especialistas. Esses requisitos consistem na narrativa, mecânica e interface gráfica do jogo. Ela merece destaque, já que a grande parte da fonte de dados para definição dos requisitos propostos nesse trabalho é proveniente dos artefatos gerados nessa etapa.

Por meio de reuniões, a equipe de conteúdo repassava a missão, para equipe de análise.

A narrativa e mecânica eram apresentadas por meio do *Game Design Document* (GDD) e o protótipo de telas eram apresentados pelo *wireframe*, com intuito de mostrar uma versão primitiva visual do projeto, sobre as interfaces e navegação do jogo.

Simultaneamente a essa etapa, a equipe de acessibilidade desenvolvia o glossário em LIBRAS, com diversos sinais de palavras científicas e técnicas, que faziam parte da narrativa do jogo e não continham sinal. A tradução do diálogo também foi feita conjuntamente com esta etapa do projeto.

Com os resultados das reuniões, o tradicional Caso de Uso (CDU) foi adaptado para inserir elementos de acessibilidade, como: teclas de atalhos, avisos sonoros, dentre

²Documentação disponível em: <https://www.interaufabc.com.br/livros>.

Usuário	Idade	Diagnóstico	Função
P1	27	DV Baixa visão (moderada)	Levantamento de requisitos/testes
P2	22	DV Baixa visão (severa)	Levantamento de requisitos (audiodescrição)/testes
P3	Acima de 28	DM Esquizofrenia	Testes
P4	21	DV Baixa visão (severa)	Levantamento de requisitos

Figura 2. Caracterização dos usuários com deficiência

Fonte (artefato)	Descrição	Etapa
Caso de Uso de acessibilidade	Objetivo: relatar como se daria a interação do usuário com o jogo destacando os elementos de acessibilidade.	Requisitos
Requisitos de Teclas	Objetivo: disponibilizar a lista de teclas utilizadas no jogo dispondo a descrição da tecla e local a ser utilizada no jogo.	Requisitos
Requisitos de Cores	Objetivo: disponibilizar a lista de cores utilizadas no jogo, dispondo a descrição da tecla e local a ser utilizada no jogo.	Requisitos
Biblioteca de sons	Objetivo disponibilizar todos os sons e audios do jogo.	Requisitos
Audiodescrição	Objetivo: relatar a descrição gráfica (cor, formato e local) das telas e imagens.	Requisitos
Navegação via teclado	Objetivo: disponibilizar como se daria a navegação da mecânica via teclado de cada minijogo.	Requisitos e teste
Telas	Objetivo: disponibilizar a interface gráfica das telas do jogo.	Desenvolvimento

Figura 3. Fonte de dados para obtenção dos requisitos

outros. Esses casos de usos foram denominados Casos de Uso de acessibilidade e considerado como um importante resultado do projeto. O modelo de caso de uso com os elementos de interação de acessibilidade pode ser visto em Cunha et al. (2021).

3.2.2. Arquitetura

Conforme Cunha et al. (2021) na fase de arquitetura foram definidos o número de camadas, a modelagem do banco, as escolhas tecnológicas e as soluções de acessibilidade. A acessibilidade foi promovida utilizando componente de multimídia, seguindo um fluxo determinado de passos: disparo de evento, seleção da mensagem, seleção do tipo de multimídia e execução da multimídia.

Disparo do Evento: momento em que a promoção de acessibilidade se inicia. Para isso é necessário que algum evento ocorra no jogo de forma ativa, como cliques do mouse ou teclado, ou de forma passiva, como o carregamento de uma nova tela.

Seleção da Mensagem: após o evento de acessibilidade ser disparado é necessário selecionar a mensagem que será transmitida ao usuário. Essa seleção pode ser estática ou dinâmica. Mensagens estáticas estão codificadas diretamente no jogo, por exemplo: “ao carregar tela X, exibe mensagem Y”. Mensagens dinâmicas dependem de dados que podem se modificar durante o jogo, por exemplo: “ao clicar no ícone X, exiba a mensagem correspondente ao atual texto no campo Y”.

Seleção do Tipo de Multimídia: após o evento também é selecionado o tipo de multimídia que será utilizada para transmissão da mensagem.

Executar Multimídia: após selecionar a mensagem que deve ser transmitida e o tipo de multimídia a ser utilizada, a multimídia é executada para o usuário. Essa multimídia pode ser estática ou dinâmica. A estática é gerada previamente, como vídeos de libras, enquanto a multimídia dinâmica é gerada em tempo de execução, como audiodescrição executada por um texto submetido a um leitor de tela.

3.2.3. Desenvolvimento

O jogo foi desenvolvido na *Engine Unity* e foi utilizado a linguagem C# para o desenvolvimento. Como se trata de um jogo do gênero RPG para facilitar a implementação dos

diálogos, foi utilizado uma API/plugin disponível gratuitamente no site do *Unity* com o nome de VIDE Dialogues. Essa API/plugin facilita a estruturação e implementação dos diálogos no jogo e em seus respectivos personagens.

3.2.4. Teste do Jogo

A etapa de testes foi extremamente importante para validação dos requisitos coletados e implementados nas etapas anteriores. Os requisitos foram validados pelos usuários caracterizados na Figura 2.

Para realização dos testes, o projeto foi aprovado no Comitê de Ética sob o número do Parecer: 3.537.793. Para usuários com deficiência visual, foi necessário a instalação do *software* leitor de tela NVDA, caixas de som no computador, ajustes de ampliação de tela, e configurações do sistema operacional *Windows*. Para usuários com deficiência intelectual e sem deficiência foi utilizado somente o computador. Devido à pandemia da COVID-19, os testes com os surdos, que já estavam planejados, não puderam ser realizados.

Embora o estudo seja validado por um projeto de estudo éticas, considera-se que a amostra de usuários testadores com deficiência talvez seja pequena, pois durante este período de estudos foi dificultoso a participação dos usuários com deficiência nos testes. Isso pode arrecadar ameaças de validade do estudo, sendo importante considerar os perfis dos usuários testadores com deficiência.

O objetivo de realizar o teste foi inspecionar o jogo para verificar se a navegabilidade estavam conforme os requisitos exigidos, e verificar problemas relacionados à acessibilidade, usabilidade e jogabilidade do ponto de vista do usuário final.

O protocolo de teste foi: i) Pesquisadores forneceram instruções iniciais para os usuários; ii) Usuários assinaram o TCLE e o TCI; iii) Usuários responderam questionário de pré-teste; iv) Usuários interagiram com o jogo enquanto os pesquisadores observam e registram as informações das interações. v) Usuários realizaram o pós-teste.

O questionário de pré-teste foi composto por nove questões que buscavam traçar o perfil do jogador.

O segundo questionário (pós-teste) foi desenvolvido com questões de acessibilidade, usabilidade e jogabilidade, de acordo com tipos de usuário. Ele foi baseado nas diretrizes de acessibilidade da WCAG 2.1 (*Web Content Accessibility Guidelines*)³, e adaptado para jogos. O pós-teste composto por 19 questões utilizou as quatro categorias da WCAG: perceptível, operável, compreensível e robusto.

3.2.5. Metodologia para elicitación, análise e validación dos requisitos

Na subseção 3.2 foi apresentada a metodologia de desenvolvimento do jogo que gerou os artefatos utilizados para desenvolvimento desse trabalho. Nesta etapa será apresentada a

³Diretrizes de acessibilidade para conteúdo web. Disponível em: <https://www.w3.org/Translations/WCAG20-pt-br/>.

metodologia de desenvolvimento desse trabalho, usada para definir os requisitos propostos como resultado dessa pesquisa. Essa metodologia foi baseada no processo de engenharia de requisitos que contempla as seguintes etapas: elicitação, análise e validação.

a) Elicitação: para elicitar os requisitos as fontes de dados utilizadas foram primárias e geradas pela equipe de projeto, durante as etapas de requisitos, desenvolvimento e testes da metodologia INTERA. A Figura 3 mostra a lista da fonte de dados, sendo na primeira coluna o nome da fonte, na segunda a sua descrição e na terceira a etapa da metodologia INTERA, em que esse documento foi gerado.

b) Análise: para análise de requisitos, baseou-se na técnica de análise documental comumente utilizada em pesquisas qualitativas (Ludke e André 1986). Essa análise foi realizada a partir dos documentos mostrados na Figura 3.

A análise conduziu a descrições sistemáticas, qualitativas e ajudou a reinterpretar os requisitos e a atingir uma compreensão de seus significados num nível que vai além de uma leitura comum. A partir da análise documental, buscou-se categorizar os requisitos em **gerais** e **específicos**. Os requisitos gerais são aqueles que podem ser implementados em qualquer jogo, já os requisitos específicos são aqueles que podem ser implementados em mecânicas específicas do jogo das cartas ou similares.

Cada requisito foi classificado em um dos princípios do DU, permitindo assim uma análise mais aprofundada do impacto e das lacunas dessa pesquisa sob a perspectiva do desenho universal. Os requisitos **gerais** já foram resultados de um estudo de pesquisa, que podem ser consultados Cunha et al. (2021). Então, serão tabulados apenas os requisitos **específicos**.

c) Validação: foram considerados os requisitos validados pelos usuários com deficiência visual, usuários sem deficiência e usuários com deficiência intelectual. No entanto, alguns requisitos relacionados a usuários com surdez apesar de terem sido considerados no resultado, não chegaram a ser validados devido às limitações impostas pela pandemia. A metodologia de validação ocorreu na etapa de testes da metodologia INTERA. Ao fim da análise documental, os requisitos foram propostos e serão apresentados na próxima seção.

4. Resultados e Discussão

Como resultado e para uma melhor análise da pesquisa os requisitos específicos, que podem ser usados para jogos com a mecânica do jogo das cartas (Figura 1) foram classificados conforme os princípios do DU e suas diretrizes. E estão apresentados na Tabela 1. É importante não haver separação por tipo de deficiência, já que o foco dessa pesquisa é o Desenho Universal.

Vale ressaltar que o jogo foi implementado pelo *unity* no tamanho de tela 1365.8 x 768 (16:9). Os testes foram realizados em computador com tamanho de tela 1366 x 768 e resolução de tela 1280 x 720, de acordo com configuração do jogo.

Conforme a Tabela acima apresentados 24 requisitos específicos para o Desenho Universal de jogos com a mecânica das cartas. Os requisitos fornecidos nesse trabalho foram classificados nos 5 princípios de DU (coluna 3 da Tabela 1), sendo 13 requisitos para permitir o uso equitativo (P1), 8 para Flexibilidade no uso (P2), 3 para o uso simples

Tabela 1. Requisitos específicos para mecânica do jogo das cartas

ID	Descrição	Classificação
E1	Disponibilizar borda nas jainhas do tipo padrão.	P4 (4b)
E2	Disponibilizar jainhas do modo padrão com cores que sobressaia o fundo.	P3 (3a); P4 (4b)
E3	Disponibilizar máscara e borda nas jainhas do tipo selecionadas.	P4 (4b)
E4	Disponibilizar tecla de menu para acessar ícones de acesso no jogo (voltar o mini jogo, ou seja, cancelar; jogar novamente; volume e ícone de LIBRAS).	P2 (2a)
E5	Disponibilizar cartas de fundo branco com itens, no formato horizontal de tamanho no mínimo 2,91cm x 3,61cm (altura x largura).	P3(3a); P4(4b)
E6	Definir delimitação de tela em duas áreas: cartas e jainhas. Sugestão de tecla: TAB ou F6	P6(6d); P1(1a)
E7	Disponibilizar tecla para direcionar a pontuação geral (HP/XP) do jogo e aos parâmetros de pontuação específica. Sugestão de tecla: A.	P2(2a)
E8	Permitir que ao iniciar o minijogo, o foco do cursor esteja na carta e execute o nome do item que contém na carta, caso necessário.	P6(6d)
E9	Disponibilizar tecla para acessar tela de instrução do minijogo. Sugestão de tecla: F1	P2(2a)
E10	Disponibilizar máscara escura na carta, ao passar o foco do cursor com porcentagem de 20%.	P4 (4b)
E11	Disponibilizar tecla para acessar tela de instrução via teclado do minijogo. Sugestão de tecla: F2.	P2(2a); P1(1a)
E12	Disponibilizar tecla para acessar as dicas do minijogo. Sugestão de tecla: F5.	P2(2a); P1(1a)
E13	Disponibilizar tecla para acessare repetir audiodescrição, caso necessário. Sugestão de tecla: F3.	P2(2a); P1(1a)
E14	Disponibilizar audiodescrição da tela do minijogo assim que o jogador acessar o minijogo, caso esteja ativado o leitor de tela.	P1(1b)
E15	Disponibilizar identificação sonora com nome do item da carta, em seguida cursor direciona para jainha e executa o nome do tipo de jainha .	P1(1b)
E16	Disponibilizar identificação sonora com nome da jainha assim que cursor direcionar para jainha.	P1(1b)
E17	Disponibilizar audiodescrição das cartas com imagem, assim que as cartas aparecerem an tela.	P1(1a)
E18	Permitir que o jogador possa solicitar repetição de audiodescrição do item da carta, conforme necessário.	P2(2c)
E19	Disponibilizar identificação sonora sobre o resultado final do minijogo: vitória ou derrota.	P1(1b)
E20	Permitir que execute as dicas de forma ilimitada, conforme necessidade do usuário. Sugestão de tecla: F5	P2(2d);P6(6d)
E21	Disponibilizar identificação sonora de “bloqueio” para seleção excessiva de carta.	P1(1b)
E22	Disponibilizar identificação sonora sobre o resultado do minijogo, com sons diferentes: resultado de derrota e resultado de vitória.	P1(1b)
E23	Disponibilizar conteúdo textual (nome do minijogo e nome dos itens das cartas) em LIBRAS ao clicar no ícone de LIBRAS.	P1(1b)
E24	Permitir que quando estiver ativado o ícone de LIBRAS, seja traduzido o conteúdo textual dos itens das cartas, conforme o jogador passra as carta, antes de selecioná-la.	P1(1b)

e intuitivo (P3), 4 para permitir a informação perceptível (P4) e 3 para permitir o baixo esforço físico (P6).

5. Conclusão e Limitação do Trabalho

Esse trabalho apresentou requisitos para o desenvolvimento de jogos universalmente acessíveis. Os requisitos podem ser utilizados para jogos que contenham a mecânica das cartas. Conclui-se que cinco princípios do Desenho Universal foram contemplados dentre os 24 requisitos propostos, sendo que o princípio que mais se destacou foi o do uso equitativo (princípio 1).

O trabalho apresentou as seguintes limitações: i) carência de recursos de sonorização pela ausência de equipe especializada em som durante o desenvolvimento do jogo; ii) ausência de requisitos para retorno tátil, por não ter sido contemplado a integração do jogo com mesa tátil; iii) requisitos validados por 4 perfis de usuários: sem deficiência, com deficiência visual, cognitiva e surdos. Os demais perfis de usuários não participaram do desenho do jogo; e iv) os requisitos relacionados a LIBRAS só foram validados durante a elicitação e prototipação, mas não foram testados, devido à limitação na pandemia. Apesar das limitações, esse trabalho pretende contribuir para guiar e clarificar a implementação de jogos universalmente acessíveis, aumentando assim o uso equitativo de jogos.

6. Referências

Alves, A. G., Schmidt, A. E. F., Carthcat, K. D. P. e Hostins, R. C. L. (2015) "Exploring Technological Innovation towards Inclusive Education: Building Digital Games". In: *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, p.3081-3086.

Braga, J. (2015). "Processos e metodologias para o desenvolvimento de objetos de aprendizagem," em *Objetos de aprendizagem: metodologia de desenvolvimento*, vol. 2. Santo Andre, BR: Editora UFABC, pp.32-39

Connell, B. R., Jones, M., Mace, R., Mueller, J., Mullick, A., Ostroff, E., Sanford, J., Steinfeld, E., Story, M. e Vanderheiden, G. (1997) "The center for universal design", NCSU.edu. <https://projects.ncsu.edu/ncsu/design/cud/index.htm>, dezembro de 2021.

Compañ, P., Carmona, R. M., Durán, F. J. G., Cuerda, R. S., Arnedo, C. J. e Largo, F. L. (2019) "A guide for making video games accessible to users with cerebral palsy".

Correa, A. G. D., Biase, L. C. C., Lotto, E. P. e Lopes, R. D. (2018), "Development and usability evaluation of an configurable educational game for the visually impaired". Em: *IEEE Games, Entertainment, Media Conference (GEM)*, p.173-180.

Ludke, M. e André, M. E. D. A. (1986) "Métodos de coleta de dados: observação, entrevista e análise documental". Em *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*.

Meyer, A., Rose, D. H. e Gordon, D. T. (2014) *Universal Design for Learning: Theory and Practice*. CAST Professional Publishing: Wakefield.

Neto, L. V., Fontoura Junior, P. H., Bordini, R. A. e Otsuka, J. L. (2019) "Design and implementation of an educational game considering issues for visual impaired people inclusion". Em: *Proceedings - IEEE 19th International Conference on Advanced Learning Technologies*, p.298-302.

Pinto, F. S., Martins, V. F., Amato, A. A. de La H. e Eliseo, M. A. (2019) "Requisitos para o desenvolvimento de serious games digitais para disléxicos". Em: *14th Iberian Conference on Information Systems and Technologies*.

Pressman, R. (2011) "Engenharia de Requisitos", *Engenharia de Software: Uma abordagem Profissional*, Editora Bookman, 7ª edição.

Souza, A. G.C. de. (2021). *A aplicabilidade dos Jogos Digitais Gamificados para o Ensino-Aprendizagem*. FACMAIS.

Stylianidou, N. Sofianidis, A., Manoli, E. e Mavrotheris, M. M. (2020) "'Helping Nemo!'—Using Augmented Reality and Alternate Reality Games in the Context of Universal Design for Learning". *Education Sciences*, p.1-24.

Takemata, K., Takeda, T., Tanaka, M. e Minamide, A. (2016) "Development of game software based on color universal design". In: *16th International Conference on Advanced Learning Technologies*, p. 123-124.

Torrente, J., del Blanco, Á., Serrano-Laguna, Á., Vallejo-Pinto, J. Á., Moreno-Ger, P., and Fernández-Manjón, B. (2012). *Towards universal game development in education: Automatic and semiautomatic methodologies*. In *International Conference on Web-Based Learning*, v. 7558 LNCS, p. 160–169.