

# Incluir é Preciso: Análise de Requisitos de Adaptação para o Redesign de um Jogo da Memória

Caio Carvalho<sup>1</sup>, Deógenes Silva Junior<sup>1</sup>, Roberto Pereira<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Informática - Universidade Federal do Paraná (UFPR)  
Curitiba – PR – Brasil

{cpcarvalho, dpsjunior, rpereira}@inf.ufpr.br

**Abstract.** *The Cuca Fresca memory game was developed for healthcare professionals to personalize care for children with physical and cognitive disabilities. This paper presents an analysis of the results from this game redesign activities, in which the Socially Aware Design artifacts were used in two workshops to create a new version of the game, which would be adaptable and usable as an educational tool in Brazilian schools. In this analysis, we discuss whether the adaptation requirements produced in the workshops meet the needs of stakeholders so that a wide diversity of players can play the new version of the game.*

**Resumo.** *O jogo da memória Cuca Fresca foi desenvolvido para profissionais de saúde personalizarem o atendimento a crianças com deficiências físicas e cognitivas. Este artigo apresenta a análise dos resultados de atividades de redesign desse jogo, no qual foram utilizados artefatos do Design Socialmente Consciente em dois workshops para a criação de uma nova versão do jogo, que fosse adaptável e utilizável como ferramenta educacional em escolas de todo o Brasil. Nesta análise, discutimos se os requisitos de adaptação identificados atendem às necessidades das partes interessadas para que a nova versão do jogo seja jogável por uma ampla diversidade de jogadores.*

## 1. Introdução

O jogo da memória Cuca Fresca foi desenvolvido como uma ferramenta adaptável para uso por profissionais de saúde no atendimento a crianças com deficiências físicas e cognitivas, visando estimular aspectos como atenção, memória e concentração [Carvalho et al. 2022]. Disponível para computadores com sistema operacional *Windows* e dispositivos móveis *Android*, o diferencial do jogo Cuca Fresca em relação a outros jogos da memória reside em sua capacidade de adaptação. O jogo permite que um profissional configure temporizadores, áudios, temas de jogo, e até crie temas personalizados, como cartas com fotos de membros da família, por exemplo.

O conceito chave do jogo Cuca Fresca é, portanto, a adaptação, que se refere à capacidade do jogo de ser configurado, customizado ou estendido para atender as necessidades e características de seus usuários [Oppermann 1994]. Em um mapeamento sistemático da literatura em adaptação [Carvalho et al. 2024], foi identificada a importância da adaptação em jogos e a necessidade de identificar aspectos sociotécnicos em torno da adaptação, como questões socioculturais e econômicas que restringem o acesso de jogadores a um jogo.

Um jogo da memória como o Cuca Fresca pode ser considerado "simples" em suas mecânicas, porém na sua versão atual ele já contém funcionalidades projetadas para atender às necessidades de um público específico em um contexto específico. Decidimos então investigar quais requisitos deveriam ser considerados em um eventual *redesign* do jogo para torná-lo o mais adaptável possível. Assim, definimos um cenário fictício: o jogo será adotado pelo MEC (Ministério da Educação) como recurso educacional em escolas públicas brasileiras e, por isso, deverá ser o mais adaptável possível, atendendo à diversidade do público-alvo, dos propósitos e contextos de uso. Como método, dois workshops de *redesign* foram realizados para entender o problema e levantar requisitos para tornar o jogo Cuca Fresca o mais adaptável possível. Para informar o *redesign*, foram utilizados artefatos do Design Socialmente Consciente (DSC) [Baranauskas et al. 2024], um framework que permite a stakeholders entenderem e considerarem aspectos socioculturais no design de uma solução computacional interativa. Como resultado, foram identificados 29 *stakeholders* e 51 requisitos de adaptação distintos<sup>1</sup>.

Entretanto, mesmo com artefatos de apoio para produzir um *redesign* socialmente consciente de uma solução, muitas vezes os requisitos, modelos e decisões de design que são produzidos posteriormente acabam perdendo ou negligenciando aspectos sociotécnicos relevantes. Apesar da intenção de projetistas, as reais necessidades do *stakeholder* principal de uma solução podem ser esquecidas [Bannon 2011; Pereira et al., 2018]. Em um jogo educacional para o contexto brasileiro, como o proposto no *redesign* do Cuca Fresca, caso as necessidades situadas das partes interessadas não sejam mapeadas, e caso requisitos, modelos e protótipos que materializam o jogo não reflitam as necessidades já mapeadas, há o impacto de que um jogo não atenderá amplamente os jogadores que pretende atender, sendo potencialmente excludente.

Assim, este artigo possui como pergunta de pesquisa: *os requisitos de adaptação identificados nos workshops atendem à diversidade de partes interessadas, propósitos e contextos de uso, tornando o jogo Cuca Fresca jogável para uma ampla diversidade de pessoas?* Para responder essa pergunta de pesquisa, analisamos os resultados dos dois workshops de DSC conduzidos com o mesmo propósito: fazer o *redesign* do jogo da memória, tornando o jogo jogável para uma audiência mais ampla. A partir destes resultados, o *framework* 5W2H [Klock et al. 2016] foi utilizado como artefato para estruturar a análise e ajudar a organizar os resultados dos workshops. Dois pesquisadores realizaram uma análise independente de cada resultado produzido, depois compartilhando e consolidando suas análises em reuniões síncronas.

Como principal resultado, este artigo apresenta discussões exemplificando como requisitos de adaptação para um jogo podem não refletir as necessidades de partes interessadas, mesmo que essas necessidades já tenham sido identificadas. Além disso, os requisitos de adaptação identificados foram analisados, mostrando como, quando e onde a adaptação se materializa em um jogo. Deste modo, este artigo contribui com a comunidade de pesquisa indicando *takeaways* de pesquisa e prática, indicando a necessidade de não perder o jogador de vista durante o processo de design, considerar

---

<sup>1</sup>Os dados estão disponíveis na seção "Materiais Online".

barreiras socioeconômicas e culturais que podem restringir o uso do jogo, e de manter em mente no design *stakeholders* que podem não jogar o jogo diretamente.

## 2. Referencial Teórico e Trabalhos Relacionados

De acordo com Oppermann (1994) a adaptação consiste em sistemas adaptáveis — que fornecem aos usuários ferramentas que permitem alterar as características do sistema, e sistemas adaptativos — que podem alterar automaticamente suas características de acordo com as necessidades ou preferências de seus usuários. O conceito de adaptação pode se mostrar especialmente útil no contexto de jogos, ao possibilitar ampliar o acesso do jogo a uma diversidade de pessoas.

A literatura apresenta trabalhos voltados para o *redesign* de jogos. De Castro et al. (2023) apresentam o *redesign* de um jogo em realidade virtual (RV) para pessoas com comprometimento nos membros superiores. A partir do teste com o jogo original, as pessoas autoras identificaram desafios e dificuldades motoras que foram trabalhadas no *redesign* do jogo. Carvalho et al. (2023), por sua vez, apresentam o *redesign* de um jogo para sensibilizar pais e responsáveis sobre os riscos de intoxicação exógena em domicílios. O *redesign* teve como propósito ampliar os tipos de intoxicação abordados no jogo, oferecer funcionalidades de customização de personagem e produzir uma versão de aplicativos móveis para o jogo. Para realizar o *redesign*, a equipe incluiu a avaliação do jogo existente a partir do questionário GameFlow [Sweetser e Wyeth, 2005] e de princípios de acessibilidade.

Os estudos supracitados não tinham como parte do escopo o conceito de adaptação, nem discussões sobre atingir uma audiência mais ampla com o *redesign*. Do mesmo modo, não foi objetivo dos estudos discutir como elementos sociotécnicos ou socialmente conscientes foram refletidos no design do jogo. Já neste estudo, as preocupações de tornar um jogo jogável para uma audiência mais ampla vão além de considerar apenas preocupações de acessibilidade para incluir uma visão de adaptação em uma perspectiva ampla, considerando questões socioculturais que podem afetar a capacidade de um jogador ter acesso e jogar um jogo. Por fim, os estudos supracitados consideram a avaliação de um jogo existente como principal elemento do *redesign*. Já este estudo considera a adaptação e o *redesign* na perspectiva de uma ampliação do jogo para ser jogável para uma audiência ampla, a partir do framework DSC.

Considerando a adaptação ampla que considera aspectos sociotécnicos, reconhecemos que, muitas vezes, a informação sociotécnica identificada nas etapas iniciais de design podem ser negligenciadas ou esquecidas nas etapas de desenvolvimento. A modelagem de aspectos sociais do contexto, por exemplo, foi considerada difícil de realizar [Kurvinen e Oulasvirta, 2004]. Podemos deduzir, a partir de contribuições da literatura sobre valores humanos [Mougouei et al. 2018] e questões éticas [Aydemir e Dalpiaz 2018], uma dificuldade de como aspectos sociotécnicos podem ser rastreados ao longo do ciclo de vida de um sistema computacional e até que ponto estes aspectos são atendidos.

Neste artigo, nos inspiramos no estudo de Sato et al. (2023), que investigou o potencial do *framework* 5W2H como ferramenta para diagnosticar elementos de jogos. O *framework* 5W2H [Klock et al. 2016] é composto por sete dimensões e foi criado para apoiar o design da gamificação centrada no usuário de sistemas computacionais.

No estudo de Sato et al. (2023), o *framework* foi utilizado para mapear as diferentes estratégias de gamificação utilizadas em uma disciplina introdutória de computação, verificando se as estratégias foram adequadas para provocar engajamento dos estudantes. Assim como Sato et al. (2023), também utilizamos o *framework* 5W2H como ferramenta diagnóstica no contexto de jogos. O diferencial deste estudo é que, ao invés de uma disciplina, a análise ocorrerá no contexto de resultados oriundos de workshops visando o *redesign* de um jogo. Como o *framework* 5W2H foi criado com o intuito de ser flexível para aplicação em diversos contextos [Klock et al. 2016], entendemos que ele tem potencial de auxiliar a responder a questão de pesquisa.

### 3. Contexto, Materiais e Métodos

Os workshops realizados foram baseados no DSC, que oferece artefatos para apoiar atividades de *codesign* [Baranauskas et al. 2024]. O Diagrama de Partes Interessadas auxilia projetistas a identificar amplamente as partes diretamente ou indiretamente impactadas pelo problema ou solução de design a partir de cinco níveis de influência. O Quadro de Avaliação, por sua vez, amplia o escopo do Diagrama de Partes Interessadas, ajudando a antecipar questões e problemas potenciais que podem afetar *stakeholders*. A Escada Semiótica organiza os requisitos de uma solução em seis níveis, dos efeitos sociais e pragmáticos até elementos técnicos de infraestrutura.

A primeira experiência ocorreu em um workshop composto por uma série de encontros com estudantes de computação (nível de graduação e pós-graduação) matriculados em uma disciplina de tópicos denominada “Design de Sistemas Sociotécnicos”, ofertada na Universidade Federal do Paraná. A disciplina tinha como objetivo ensinar estudantes sobre os desafios no design de sistemas sociotécnicos e desenvolver uma visão crítica e socialmente responsável para soluções computacionais. As atividades ocorreram em quatro encontros que totalizaram 8h de atividades, e tiveram de 6 a 8 participantes em cada encontro.

A segunda experiência ocorreu em um estudo prático com pesquisadores de IHC na Universidade Federal do Pará. Os participantes não possuíam familiaridade com os artefatos do DSC, porém estavam habituados com a análise de artefatos e métodos de IHC devido às atividades habituais do grupo de pesquisa. As atividades ocorreram em dois encontros, totalizando 6h de atividade. O primeiro encontro contou com catorze participantes, enquanto o segundo contou com onze participantes.

Nas duas experiências os participantes tiveram os seguintes materiais: um compilado de recomendações de recursos de adaptação, um material explicativo com informações e exemplos dos artefatos do DSC, a Escada Semiótica pré-preenchida com requisitos que o jogo *Cuca Fresca* já atendia, além de celulares com o jogo da memória instalado para testes. O compilado foi o principal material de apoio para os participantes, tendo sido construído a partir de recomendações<sup>2</sup>, bases teóricas bem estabelecidas [Connel et al. 1997] [da Silva Cardoso et al. 2018] e estudos secundários [Carvalho et al. 2024]. A Tabela 1 sumariza as informações das atividades realizadas.

Como *materiais* para analisar os resultados dos workshops, foram utilizados o registro escrito dos artefatos preenchidos durante as atividades nas duas experiências.

---

<sup>2</sup> <https://gameaccessibilityguidelines.com/>

**Tabela 1. Resumo dos estudos práticos para o redesign do jogo Cuca Fresca**

<b>O que?</b>	Workshop de <i>redesign</i> do jogo Cuca Fresca com estudantes de uma disciplina de “Design de Sistemas Sociotécnicos” na UFPR	Workshop de <i>redesign</i> do jogo Cuca Fresca com especialistas em IHC na UFPA
<b>Quando ocorreu?</b>	Novembro de 2023. Quatro encontros; 8h de atividades.	Janeiro de 2024. Dois encontros; 6h de atividades.
<b>Participantes?</b>	O 1º autor (facilitador), e 10 participantes ao longo dos quatro encontros.	O 1º autor (facilitador) e 17 participantes ao longo dos dois encontros.
<b>Materiais (Input)</b>	Compilado de Recursos de Adaptação; Material explicativo com informações e exemplos dos artefatos do DSC; Escada Semiótica pré-preenchida com requisitos que o Cuca Fresca já possui; Celulares com o jogo instalado para testes.	
<b>Método</b>	Observação Participante; Registro escrito das atividades conduzidas.	
<b>Resultados (Output)</b>	Identificação de 25 stakeholders; Antecipação de 16 problemas e questões; Identificação de 31 requisitos de adaptação.	Identificação de 18 stakeholders; Antecipação de 15 problemas e questões; Identificação de 35 requisitos de adaptação.

Como *método* de análise dos materiais, o primeiro e o segundo autor deste artigo analisaram os resultados de forma independente, depois compartilhando e consolidando suas análises em reuniões síncronas. As dimensões do *framework* 5W2H foram utilizadas como parte do método de análise, buscando entender os seguintes aspectos dos resultados: **Quem (Who)** foram as partes interessadas identificadas; **O quê (What)** surgiu de requisitos para o jogo; **Por quê (Why)** os requisitos identificados trazem benefícios; **Onde (Where)** a adaptação ocorre no jogo; **Quando (When)** a adaptação ocorre; **O Quanto (How much)** os requisitos identificados estão dando conta de tornar o jogo jogável pela diversidade de partes interessadas encontradas.

**Cuidados Éticos.** Na resolução 510/2016 há a indicação de tipos de pesquisas isentas do registro e avaliação pelo sistema CEP (Comitê de Ética em Pesquisa). Entendemos que as atividades que envolveram humanos nesta pesquisa se enquadram nestas categorias, sendo atividades de identificação de partes interessadas, elicitación de requisitos e coleta de feedback por meio de questionário anônimo opcional. Em relação às atividades de identificação de requisitos, entendemos que se encaixa na alínea VII da resolução: “*pesquisa que objetiva o aprofundamento teórico de situações que emergem espontânea e contingencialmente na prática profissional, desde que não revelem dados que identifiquem o sujeito*”. Na prática com estudantes, a experiência ocorreu como parte das atividades previstas na ementa da disciplina, em que os estudantes deveriam participar de uma oficina de análise, design e avaliação de sistemas sociotécnicos. Nas experiências com especialistas em IHC, o workshop fez parte das atividades dos grupos de pesquisa das instituições, que envolve a análise de artefatos e métodos de IHC.

#### 4. Resultados

Nesta seção, apresentamos uma síntese dos resultados obtidos nos dois workshops realizados. Os materiais utilizados e resultados estão disponíveis para consulta na seção “Materiais Online”.

#### 4.1. Estudo Prático na Disciplina de Design de Sistemas Sociotécnicos

Os participantes identificaram 25 *stakeholders*, sendo: Desenvolvedores do Jogo, Profissional de Saúde (Terapeuta, Fisioterapeuta, Psicóloga), Jogo V1 (Versão Original do Cuca Fresca, antes do *redesign*), LGPD, Jogador (Criança, Jovem, EJA, PCD), Estudantes, Empresas de Jogos, Conselhos (Psicologia, Neurologia), Game Designer, Secretaria de Saúde, Empresas de Tecnologia Assistiva, Colegas, Consultor de Acessibilidade, Estagiário de Educação, Outros Jogos da Memória, MEC, Professores (Professor de Educação Especial), Pedagogos, Comunidade Acadêmica, ONGs, Escola, Jornalistas, Responsáveis por Crianças, Comunidade Escolar, Familiares.

De forma resumida, as principais preocupações levantadas no Quadro de Avaliação foram: nível de diversão do jogo, motivação dos jogadores, acessibilidade em relação às crianças com deficiência, customizações pré-definidas, sistema de fases, dificuldade, tempo de tela, administração do jogo por pais e responsáveis, interação entre pais e filhos no jogo, disponibilidade de recursos em escolas, modos de jogo com cartas físicas, funcionalidades inovadoras, moderação de conteúdo e privacidade.

Os participantes identificaram 31 requisitos com a Escada Semiótica. A Tabela 2 a seguir apresenta parte dos requisitos, divididos nas camadas superiores da Escada Semiótica, referentes a aspectos sociais, intenções e significados; e nas camadas inferiores, referentes a elementos técnicos de formato e infraestrutura. Os requisitos apresentados foram selecionados para apresentação pois ilustram aspectos relevantes para a discussão (Seção 5), como exemplos de como a adaptação foi materializada e como elementos sociotécnicos foram especificados. Os requisitos completos estão disponíveis na seção “Materiais Online”.

**Tabela 2. Requisitos do Workshop 1**

<b>Níveis humanos</b>	E1RQ19. Adicionar configuração de expressões e termos regionais E1RQ26. Possuir tematização de coleções de jogos que possam representar elementos culturais E1RQ28. Possuir modo multiplayer, favorecendo a colaboração e interação social entre os jogadores E1RQ29. Poder escolher um modo de jogo “gamificado” com recompensas e pontuação dos jogadores E1RQ31. Implementar modos de jogo para diferentes profissionais educacionais
<b>Níveis técnicos</b>	E1RQ4. Estar disponível gratuitamente e ser <i>open source</i> E1RQ5. Possuir opção de customização de dificuldade, considerando as variáveis “tempo”, “quantidade de erros” e “velocidade” E1RQ7. Possuir opção de configuração de luminosidade, contraste e zoom E1RQ8. Possuir configuração de vibração e tipo de feedback sonoro E1RQ14. Permitir sessões de jogo com dificuldade adaptativa, em que conforme o jogador complete as partidas com êxito o próprio jogo aumente a dificuldade de sessões E1RQ15. Permitir verificar e alterar a dificuldade atual do jogo durante uma sessão, sem precisar ir até o menu de configurações E1RQ16. Poder adicionar um índice numérico representando a posição das cartas, pensando em partidas acessíveis por meio de áudio para jogadores cegos E1RQ17. Oferecer modo de jogo em que novos pares de cartas são repostos

#### 4.2. Estudo Prático com Pesquisadores de IHC

Foram identificados 18 *stakeholders*: Estudantes, professores, PNLD, MEC, idosos, escolas, empresas de jogos indie e AAA (Triplo-A), UNESCO, jogadores comuns, pais, editoras de material didático, Sociedade Brasileira de Computação, pesquisadores,

universidades (pesquisa e extensão), Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, especialistas (pedagogos, coordenadores), profissionais de saúde e secretarias de educação.

De forma resumida, as principais preocupações levantadas no Quadro de Avaliação foram: usabilidade do jogo, utilização de jargões, conteúdo e linguagem, recursos de acessibilidade, desempenho e responsividade do jogo, possível relutância de escolas em relação à aspectos lúdicos, tecnologias para educação inclusiva em escolas, métodos de acompanhamento de atividades, plataformas em que o jogo estará disponível, falta de investimento e visibilidade em projetos educativos, continuidade do jogo ao longo dos anos e burocracias envolvidas.

Os participantes identificaram 35 requisitos com a Escada Semiótica. Parte destes requisitos, exemplificados e relevantes para a discussão, são apresentados na Tabela 3 a seguir.

**Tabela 3. Requisitos do Workshop 2**

<b>Níveis humanos</b>	E2RQ20. Permitir abrir o menu de configurações durante uma sessão de jogo E2RQ21. Adicionar “modo profissional”, com opções de customização para educadores e “modo jogador”, com opções para estudantes E2RQ26. Fornecer opção de relatório para educadores acompanharem o andamento dos estudantes E2RQ27. Fornecer temas educacionais pré-configurados ( <i>e.g.</i> , tema da aula de história) e permitir a customização E2RQ33. Oferecer “modo de jogo difícil”, com tempo para completar a atividade E2RQ35. Oferecer opção de avanço de níveis e fases de jogo
<b>Níveis técnicos</b>	E2RQ1. Adicionar suporte a teclado virtual E2RQ4. Possibilitar a aparição de dicas visuais nas cartas após inatividade ou erros consecutivos E2RQ6. Adicionar numeração ou código nas cartas para jogar por reconhecimento de voz E2RQ8. Adição de temas pré-configurados para públicos específicos como daltônicos E2RQ9. Adicionar modo de pré-visualização de tema no menu de configurações do jogo E2RQ12. Possibilitar período de “ <i>cooldown</i> ” na seleção de peças durante uma partida E2RQ13. Possibilitar ativação de legendas desde a tela inicial do jogo E2RQ16. Possibilitar mais configurações de cores, contraste e sons E2RQ17. Adicionar opção de botões para pausar e sair de uma partida do jogo

## 5. Discussão

Cada dimensão do 5W2H será apresentada em termos do quanto os resultados permitiram pensar na adaptação do jogo para ser jogável para uma audiência mais ampla. Em nossa discussão, o objetivo é analisar a totalidade das produções e aspectos representativos que surgiram de forma emergente a partir do contexto e das pessoas que fizeram parte dos Workshops com o propósito de responder a questão de pesquisa. Deste modo, está fora do escopo deste artigo realizar uma discussão aprofundada comparando os resultados de diferentes workshops.

**Quem (Who).** Nos Workshops, houve uma diversidade de partes interessadas identificadas, com média de 22 partes interessadas identificadas por workshop. Apareceram partes interessadas diversas, com maior incidência e diversidade daquelas relacionadas ao ambiente educacional. Do mesmo modo, diversas partes interessadas relacionadas à questão da acessibilidade física foram mapeadas, como Empresas de Tecnologia Assistiva e Profissionais de Saúde. Entretanto, além da família, pais e responsáveis, não apareceram com tanta diversidade partes interessadas relacionadas ao

contexto social do jogador fora de uma sala de aula e de um ambiente médico, como parentes, conhecidos e partes interessadas referentes a outros laços e espaços sociais. A própria escolha de agrupar uma variedade de partes interessadas em apenas “família” faz perder de vista uma diversidade de relações familiares com papéis específicos (*e.g.*, irmãos, primos, tios) que podem afetar a capacidade de analisar em como o jogo pode ser adaptado em diferentes contextos de uso, inclusive os familiares.

**O quê (*What*) e Como (*How*).** Foram identificados requisitos que abordaram diferentes elementos da adaptação (*what*) e como ela ocorre (*how*). Foram identificados, por exemplo, requisitos de adaptação para a forma da entrada e saída de um jogo. Na entrada, envolvem adaptar a maneira de interagir com o jogo e seus controles (*e.g.*, E2RQ1, E2RQ6); na saída, envolvem adaptar a forma como o jogo se apresenta para os jogadores, considerando a diversidade perceptual que estes jogadores podem apresentar (*e.g.*, E2RQ13, E2RQ16). Também foram identificados requisitos referentes à adaptação da dificuldade e nível de desafio do jogo (*e.g.*, E1RQ14, E2RQ33). Por fim, foram identificados requisitos que envolvem aspectos de customização, personalização do jogo e a experiência do jogador.

**Onde (*Where*).** Os requisitos influenciam que a adaptação ocorra na interface do jogo, como em menus de configurações e nas próprias opções visuais, sonoras e motoras disponíveis para interagir com o jogo. Se envolvem elementos de acessibilidade, a adaptação se caracterizou principalmente por estender e ampliar a diversidade de modalidades e *affordances* perceptuais, e por ampliar a capacidade de interação com o jogo. Além disso, a adaptação implicou em modificações no aspecto estrutural do jogo (*e.g.*, E1RQ31), em opções de jogabilidade (*e.g.*, E1RQ29) e em aspectos que adentram o contexto socioeconômico e cultural do jogar (*e.g.*, E1RQ4). Neste aspecto socioeconômico, alguns requisitos possibilitam configurar maneiras como as partes interessadas se apropriam do jogo em seus contextos situados, de modo que a adaptação ocorre no próprio ato de jogar, não como ato isolado, mas como um ato compartilhado com outras pessoas. O requisito “E1RQ30. Permitir configuração de tempo de tela, considerando que pais podem querer impor limites de uso do dispositivo”, por exemplo, possibilita adaptar o próprio contexto de uso de um jogo, criando restrições ao considerar os valores de pais e responsáveis em relação aos seus filhos, e os malefícios que o tempo prolongado de tela pode causar.

**Por quê (*Why*).** Ao analisarmos o propósito ou benefício dos requisitos identificados, foram encontrados requisitos voltados a atender: aspectos pedagógicos (*e.g.*, E2RQ26) e educacionais do jogo (*e.g.*, E2RQ27); aspectos de acessibilidade sob uma perspectiva médica, considerando barreiras de acesso auditivas (*e.g.*, E2RQ13), visuais (*e.g.*, E2RQ8, E1RQ16), motoras (*e.g.*, E2RQ12) e cognitivas (*e.g.*, E2RQ4); aspectos de usabilidade e experiência do usuário (*e.g.*, E2RQ9) durante o jogo; aspectos de gamificação (*e.g.*, E1RQ29) e modo de interação no jogo (*e.g.*, E1RQ28); aspectos culturais (*e.g.*, E1RQ19, E1RQ26) e socioeconômicos (*e.g.*, E1RQ4). Apesar da diversidade de propósitos e benefícios de adaptação identificados, verificamos uma predominância dos requisitos educacionais e de acessibilidade médica em relação às questões culturais e socioeconômicas.

**Quando (*When*).** Os requisitos estavam em um nível de abstração que não apontaram explicitamente quando a adaptação teria que ocorrer. Entretanto, era possível

perceber e intuir no requisito a intenção se era uma adaptação que ocorreria antes, durante ou depois do ato de jogar. Antes de começar uma partida, foram identificados requisitos como opções de configuração de acessibilidade do jogo (*e.g.*, E1RQ7, E1RQ8, E2RQ16), modos pré-configurados de jogos (*e.g.*, E2RQ21, E1RQ31), e de temáticas específicas (*e.g.*, E1RQ26). Durante a ocorrência do jogo, muitas das opções de adaptação, como as configurações de acessibilidade, também podem ser acessadas para modificação, por exemplo por meio da pausa de uma partida e acessar menu de configurações (*e.g.*, E2RQ17, E2RQ20). Outros elementos de adaptação incluem adaptar a dificuldade do jogo de forma dinâmica durante a *gameplay*, como apresentar avanço de níveis de dificuldade (*e.g.*, E1RQ17, E2RQ35), alterar a dificuldade do jogo de forma dinâmica (*e.g.*, E1RQ5, E1RQ14, E1RQ15), bem como reconhecer erros seguidos e auxiliar jogadores com dificuldade em completar uma partida (*e.g.*, E2RQ4). Por fim, mesmo após o fim do jogo a adaptação pode ser utilizada, por exemplo, ao configurar e acessar diferentes maneiras de feedback sobre o desempenho do jogador após a sua *gameplay*, tanto para estudantes quanto para educadores (*e.g.*, E2RQ26).

**Quanto (*How much*).** Retomando a pergunta de pesquisa, “*os requisitos de adaptação identificados nos workshops atendem à diversidade de partes interessadas, propósitos e contextos de uso, tornando o jogo Cuca Fresca jogável para uma ampla diversidade de pessoas?*”, podemos dizer que ao todo, os requisitos (***What?***) foram amplos o suficiente para considerar diversos aspectos de acessibilidade e aspectos socioeconômicos (***Why?***) de um jogo. A adaptação envolveu configurar a jogabilidade, a forma como jogadores interagem e percebem o jogo e a própria apropriação do jogo em contextos situados (***Where?***), antes, durante e após uma *gameplay* (***When?***). Deste modo, os requisitos de adaptação tornaram o *redesign* do jogo (***How?***) jogável para uma audiência ampla (***Who?***). Entretanto, ao analisar os workshops individualmente (*e.g.*, Workshop 2), os aspectos socioeconômicos que impedem o jogo de ser jogável por uma audiência ampla receberam menor atenção quando comparados a aspectos de acessibilidade. A menor atenção aos aspectos socioeconômicos não apareceu apenas nos requisitos, mas já poderia ser verificada nos artefatos anteriores, como na baixa representatividade de partes interessadas (e suas necessidades) em torno de jogar comparada com educadores que usariam o jogo como forma de atividade educacional.

Estes resultados indicam alertas que são apresentados a seguir na forma de *takeaways* desta pesquisa.

**Takeaway 1. Não perder o jogador de vista durante o processo de design.** Nos resultados dos workshops, foi verificada uma maior atenção a partes interessadas que já possuem poder e controle no ambiente educacional, como professores e pessoas pedagógicas. Uma diversidade de problemas foram antecipados para estas partes interessadas no contexto educacional, o que por sua vez foi refletido em uma variedade de requisitos de adaptação que atendessem a necessidade destas partes interessadas. Todavia, quem realmente irá jogar o jogo não recebeu tanta atenção, de modo que não houve diversidade de necessidades nem de requisitos identificados para estudantes. Deste modo, assim como indicado na literatura [Bannon, 2011], muitas vezes no processo de desenvolvimento, mesmo naqueles chamados de “centrados no usuário”, perdemos de vista as necessidades da parte interessada que deveria ser a central para uma tecnologia, atendendo ao invés disso os valores e necessidades de outras partes

interessadas. Nos workshops, identificamos esse fenômeno e indicamos a oportunidade de investigação de como retomar a parte interessada central no design, em termos de identificar suas necessidades e requisitos de adaptação de jogos para atendê-las.

**Takeaway 2. Considerar questões de adaptação oriundas de aspectos socioeconômicos e culturais.** O requisito E1RQ4 define que o jogo deve ser gratuito. Este requisito define aspectos muito relevantes para tornar o jogo inclusivo, embora não seja um requisito de adaptação considerando a definição de adaptação como fornecer aos usuários ferramentas que permitem alterar as características do sistema ou o próprio sistema alterar automaticamente suas características de acordo com as necessidades ou preferências de seus usuários. O Brasil tem um contexto desafiador, reconhecido inclusive nos Grandes Desafios de Pesquisa para a Computação no Brasil [SBC 2006]. Ao pensar em tornar um jogo jogável para uma audiência mais ampla, esse contexto social não desaparece, mas pode exacerbar dificuldades, desafios e barreiras. Caso o jogo fosse pago, dadas as condições socioeconômicas de pessoas vulneráveis que mais necessitam de recursos educacionais, provavelmente haveria uma maior dificuldade no acesso. Deste modo, pensar na gratuidade do jogo é um requisito importante que tem raízes em questões socioeconômicas e culturais, sendo uma questão tanto de não negligenciar o contexto situado em torno do jogar, quanto de responsabilidade para que a criação de jogos não impacte em maior desigualdade educacional. Nos Workshops como um todo, apesar de terem aparecidos necessidades e requisitos socioeconômicos e culturais relevantes, o segundo workshop teve pouca variedade de requisitos oriundos de preocupações ou de uma sensibilidade socioeconômica. Ao analisar os artefatos anteriores ao levantamento de requisitos neste workshop, identificou-se ali também uma restrição na quantidade de necessidades oriundas do contexto socioeconômico. Deste modo, maior apoio pode ser fornecido no design de um jogo para trazer à tona elementos de adaptação oriundos de preocupações socioeconômicas.

**Takeaway 3. Manter em mente os stakeholders que não necessariamente terão contato com o jogo.** Os resultados indicaram que os *stakeholders* que não jogam diretamente, mas afetam o jogo e o ato de jogar (*e.g.*, MEC, Conselhos) foram pouco representados nos requisitos identificados na Escada Semiótica. Alguns fatores podem contribuir para esse resultado, como o fato de serem *stakeholders* que exercem uma influência muito mais indireta sobre o jogo e também pela própria estrutura do artefato da Escada Semiótica, que não mantém explícito os *stakeholders* que estão em análise, diferente do que ocorre no Quadro de Avaliação, por exemplo. Maior atenção pode ser dada a estes stakeholders, pois estes podem definir, por exemplo, normas e restrições para um jogo educacional (*e.g.*, MEC) ou para um jogo terapêutico (*e.g.*, conselhos de medicina e secretarias de saúde).

## 6. Considerações Finais

Este artigo apresenta uma análise de resultados de dois workshops realizados para o *redesign* do jogo da memória *Cuca Fresca*, considerando sua utilização como recurso educacional em escolas brasileiras e visando torná-lo adaptável para ser jogável por uma ampla diversidade de jogadores. Artefatos do Design Socialmente Consciente foram utilizados para identificar as partes interessadas, antecipar problemas e questões, e elicitare requisitos para uma nova versão do jogo.

Na nossa análise, buscamos entender se os requisitos identificados atendem às necessidades das partes interessadas no sentido de tornar o jogo jogável por uma audiência ampla. Identificamos que os requisitos foram amplos o suficiente para considerar aspectos pedagógicos, educacionais, de acessibilidade, usabilidade e experiência do usuário, gamificação, aspectos culturais e socioeconômicos. No entanto, identificamos que os requisitos relacionados a aspectos educacionais e de acessibilidade – de uma perspectiva médica – se sobressaem em relação aos aspectos culturais e socioeconômicos. Também verificamos que algumas partes interessadas primárias (e.g., estudantes) receberam menos atenção nos requisitos em relação às partes interessadas que usariam o jogo como ferramenta educacional (e.g., educadores).

Apesar do jogo ser considerado simples, o escopo do redesign do jogo foi amplo e resultou na identificação de uma grande variedade de *stakeholders* e seus desafios. Isso ocorre porque, independentemente da complexidade do jogo, o seu contexto social impacta na diversidade de *stakeholders* a ser considerada e de desafios que eles trazem para o redesign. Naturalmente, um jogo com maior número de mecânicas, dinâmicas, regras, controles e elementos de *gameplay* torna o jogo mais complexo para adaptação, no sentido de que toda essa diversidade de requisitos do jogo terá que ser pensada em termos de adaptação, inclusão e acessibilidade.

O jogo da memória investigado neste estudo, por exemplo, é 2D com menos elementos para considerar ao tornar o jogo adaptável, ao comparar com um jogo 3D. Explorar a adaptação em jogos com maior número de mecânicas e jogabilidade, e em diferentes contextos e propósitos de uso, é um dos trabalhos futuros desta pesquisa. Por exemplo, jogos para o treinamento de situações de riscos para prevenir acidentes e promover uma cultura de segurança na indústria [Rufino Júnior et al., 2021], na educação em saúde envolvendo diferentes tecnologias emergentes [Souza et al., 2021], e em jogos sérios para orientar e promover exercícios físicos e de fisioterapia [Ferreira et al., 2021]. A fundamentação deste trabalho (*Game Accessibility Guidelines*), utilizada no compilado de recomendações de recursos de adaptação, já foi utilizada em contextos de jogos complexos, como os encontrados na indústria.

Como contribuições de pesquisa, trazemos pontos de atenção no formato de *takeaways* com o propósito de alertar a comunidade acerca de aspectos relevantes para considerar durante o (re)design de jogos, visando torná-los jogáveis por uma ampla diversidade de audiências e contextos de uso. Esses *takeaways* são relevantes e podem ser investigados em outros contextos de jogos, como aqueles com escopo maior de requisitos, assim como jogos não educacionais, como os *exergames* e jogos de lazer.

## **Agradecimentos**

Este trabalho foi parcialmente apoiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) via bolsa e Programa de Excelência Acadêmica (PROEX). Roberto Pereira é bolsista Produtividade em Pesquisa do CNPq (306423/2023-5). A ferramenta de Inteligência Artificial ChatGPT versão 4o foi utilizada para identificação de pontos de melhoria na escrita do texto e como ferramenta na análise comparativa de *stakeholders* e requisitos semelhantes presentes nos estudos.

## Materiais online

O jogo *Cuca Fresca*, os materiais de apoio utilizados nos estudos e dados dos resultados dos workshops estão disponíveis em: <https://osf.io/7s59r/>

## Referências

- Aydemir, F. B., and Dalpiaz, F. (2018) A roadmap for ethics-aware software engineering, In: *Proceedings of the International Workshop on Software Fairness*, pp. 15-21.
- Bannon, L. (2011) Reimagining HCI: toward a more human-centered perspective. *interactions*, v. 18, n. 4, p. 50-57.
- Baranauskas, M. C. C., Pereira, R., and Bonacin, R. (2024). Socially aware systems design: A perspective towards technology-society coupling. *AIS Transactions on Human-Computer Interaction*, 16(1), 80-109. DOI: 10.17705/1thci.00201.
- Carvalho, C., Teran, L., and Mota, M. (2022). A set of customizable features for adaptable games. *Journal on Interactive Systems*, 13(1), 139–153. DOI: 10.5753/jis.2022.2428.
- Carvalho, C., Teran, L., Mota, M., and Pereira, R. (2024). Technologies to support adaptable game design: A systematic mapping study. *Journal of the Brazilian Computer Society*, 30(1), 69–101. DOI: 10.5753/jbcs.2024.3090.
- Carvalho, F. G. de, and Vasconcellos, M. S. de. (2023) Redesign of a game to prevent exogenous poisoning: adding risks and forms of participation, *Journal on Interactive Systems*, 14(1), pp. 119–127, Porto Alegre, RS. DOI: 10.5753/jis.2023.3241.
- Connell, B. R., Jones, M., Mace, R., Mueller, J., Mullick, A., Ostroff, E., Sanford, J., Steinfeld, E., Story, M., e Vanderheiden, G. (1997). The principles of universal design. <https://design.ncsu.edu/research/center-for-universal-design/>. [Acessado em 29-Setembro-2024].
- da Silva Cardoso, J., Schmidt, E., e Pereira, R. (2018). E-mundi: Uma ferramenta conceitual para apoiar a análise e o design de jogos. In *Anais do 27º Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital*, pages 142–151.
- de Castro, B. S. H. M., Raposo, A. B., and Silva-Calpa, G. F. (2023). Aprimorando a experiência do usuário em um jogo de Realidade Virtual para pessoas com comprometimento nos membros superiores. In *Anais Estendidos do XXII Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital* (pp. 1343-1348). SBC.
- Ferreira, D. R.; Baptista, C. K.; Rodrigues, B. Da S.; Siqueira, B. C.; Blascovi-Assis, S. M.; Corrêa, A. G. Development and Test of a Serious Game for Dorsiflexion and Plantarflexion Exercises of the Feet. *Journal on Interactive Systems*, Porto Alegre, RS, v. 12, n. 1, p. 58–68, 2021. DOI: 10.5753/jis.2021.1916.
- Klock, A. C. T., Gasparini, I. and Pimenta, M. S. (2016) 5W2H Framework: a guide to design, develop and evaluate the user-centered gamification. In: *Proceedings of the 15th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*. p. 1-10.

- Kurvinen, E., and Oulasvirta, A. (2004) Towards socially aware pervasive computing: A turntaking approach, In: *Proceedings of the Second IEEE Annual Conference on Pervasive Computing and Communications*, IEEE, pp. 346-350.
- Mougouei, D., Perera, H., Hussain, W., Shams, R., and Whittle, J. (2018) Operationalizing human values in software: A research roadmap, In: *Proceedings of the 2018 26th ACM Joint Meeting on European Software Engineering Conference and Symposium on the Foundations of Software Engineering*, pp. 780-784.
- Oppermann, R. (1994) Adaptively supported adaptability, *International Journal of Human-Computer Studies*, 40(3), pp. 455-472.
- Pereira, R., Baranauskas, M. C. C., and Liu, K. (2018) An essay on human values in HCI, *Journal on Interactive Systems*, 9(1). DOI: 10.5753/jis.2018.689.
- Rufino Júnior, R.; Classe, T. M. De; Santos, R. P. Dos; Siqueira, S. W. M. Current Risk Situation Training in Industry, and Games as a Strategy for Playful, Engaging and Motivating Training. *Journal on Interactive Systems*, Porto Alegre, RS, v. 14, n. 1, p. 138–156, 2023. DOI: 10.5753/jis.2023.3222.
- Sato, G. Y., Pereira, R., Gasparini, I., and Reis, R. C. (2023) Alinhando o design e a avaliação de gamificação: aplicando o Framework 5W2H como uma ferramenta diagnóstica, In: *Anais do II Workshop sobre Interação e Pesquisa de Usuários no Desenvolvimento de Jogos*, SBC, p. 54-66. DOI: 10.5753/wiplay.2023.236297.
- Souza, V.; Maciel, A.; Nedel, L.; Kopper, R.; Loges, K.; Schlemmer, E. VR Neuro Game: a Virtual Reality Game to Support Neuroanatomy Teaching and Learning. *Journal on Interactive Systems*, Porto Alegre, RS, v. 12, n. 1, p. 253–268, 2021. DOI: 10.5753/jis.2021.2090.
- Sweetser, P. and Wyeth, P. (2005) GameFlow: a model for evaluating player enjoyment in games. *Computers in Entertainment (CIE)*, v. 3, n. 3, p. 3-3.
- SBC (2006) Grandes Desafios da Pesquisa em Computação no Brasil – 2006–2016. Relatório sobre o Seminário realizado em 8 e 9 de maio de 2006. Disponível em: [http://www.sbc.org.br/index.php?option=com\\_jdownloads&Itemid=195&task=view.download&catid=50&cid=11](http://www.sbc.org.br/index.php?option=com_jdownloads&Itemid=195&task=view.download&catid=50&cid=11) [Acessado em 29-Setembro-2024].