



**FACULDADE DE TECNOLOGIA DE PRESIDENTE PRUDENTE
TECNOLOGIA EM ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS**

**GLEYCIELE ALINE IMAMURA
MURILO HIDEKI ICHIOKA**

**ECHOES OF ARIA: PROPOSTA DE JOGO GAMIFICADO PARA O
ENSINO DE PRINCÍPIOS DE WAI-ARIA**

**Presidente Prudente – SP
2025**



**FACULDADE DE TECNOLOGIA DE PRESIDENTE PRUDENTE
TECNOLOGIA EM ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS**

**GLEYCIELE ALINE IMAMURA
MURILO HIDEKI ICHIOKA**

**ECHOES OF ARIA: PROPOSTA DE JOGO GAMIFICADO PARA O
ENSINO DE PRINCÍPIOS DE WAI-ARIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Tecnologia de Presidente Prudente, como requisito parcial para obtenção do diploma de Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas.

Orientadora: Prof. Ma. Vanessa dos Anjos Borges

**Presidente Prudente – SP
2025**

**GLEYCIELE ALINE IMAMURA
MURILO HIDEKI ICHIOKA**

**ECHOES OF ARIA: PROPOSTA DE JOGO GAMIFICADO PARA O
ENSINO DE PRINCÍPIOS DE WAI-ARIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Tecnologia de Presidente Prudente, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas.

Aprovado em: 01 de Dezembro de 2025.

BANCA EXAMINADORA

Orientadora: Profa. Ma. Vanessa dos Anjos Borges
Faculdade de Tecnologia de Presidente Prudente
Presidente Prudente - SP

Profa. Dra. Elaine Parra Affonso
Faculdade de Tecnologia de Presidente Prudente
Presidente Prudente - SP

Prof. Me. Danilo Filitto
Faculdade de Tecnologia de Presidente Prudente
Presidente Prudente - SP

RESUMO

IMAMURA, Gleyciele Aline; ICHIOKA, Murilo Hideki. **ECHOES OF ARIA: PROPOSTA DE JOGO GAMIFICADO PARA O ENSINO DE PRINCÍPIOS DE WAI-ARIA.** Orientadora: Vanessa dos Anjos Borges. 2025. 39 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas) - Faculdade de Tecnologia de Presidente Prudente, Presidente Prudente, SP, 2025.

A acessibilidade digital constitui um requisito essencial no desenvolvimento web, garantindo que pessoas com diferentes habilidades acessem conteúdos de forma equitativa. Contudo, recursos como o WAI-ARIA (*Web Accessibility Initiative – Accessible Rich Internet Applications*) representaram desafios de aprendizagem para estudantes de Tecnologia da Informação devido à complexidade conceitual quando apresentados apenas de modo teórico. Este trabalho teve como objetivo desenvolver e avaliar um jogo educacional gamificado, denominado Echoes of ARIA, destinado a apoiar a aprendizagem dos conceitos de acessibilidade digital. O jogo foi construído na plataforma Construct e ambientado em uma narrativa lúdica em que o protagonista, Remi, restaurava um mundo digital inacessível sob a orientação da personagem Echo. A pesquisa foi aplicada junto a estudantes do curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas, na disciplina de Programação em Microinformática. O procedimento metodológico compreendeu a aplicação de um questionário diagnóstico inicial, a interação com o jogo e um questionário avaliativo final para mensurar a aprendizagem e a percepção dos estudantes. Os resultados do diagnóstico inicial, aplicado a 18 participantes, revelaram uma significativa lacuna de conhecimento: embora 94,4% considerassem a acessibilidade importante, 61,1% desconheciam totalmente a especificação WAI-ARIA. A avaliação pós-jogo demonstrou a eficácia da intervenção, indicando que 100% dos participantes adquiriram uma compreensão fundamental sobre o WAI-ARIA após a interação, preenchendo a lacuna de conhecimento identificada. Adicionalmente, o protótipo alcançou alta aceitação, obtendo pontuações médias de 4,94/5,0 para a clareza do conteúdo e 4,61/5,0 para o engajamento. A análise qualitativa indicou que o sistema de feedback imediato foi o elemento de gamificação mais valorizado pelos estudantes. Concluiu-se que o "Echoes of ARIA" se mostrou uma ferramenta pedagógica eficiente, validando a gamificação como uma abordagem viável para tornar conceitos técnicos complexos, como o WAI-ARIA, mais acessíveis e estimulantes para estudantes em formação.

Palavras-chave: acessibilidade digital; WAI-ARIA; gamificação; ensino de programação; jogos educacionais.

ABSTRACT

Digital accessibility constituted an essential requirement in web development, ensuring that people with different abilities could access content in an equitable manner. However, resources such as WAI-ARIA (Web Accessibility Initiative – Accessible Rich Internet Applications) represented learning challenges for Information Technology students due to their conceptual complexity when presented only in a theoretical way. This study aimed to develop and evaluate a gamified educational game, entitled *Echoes of ARIA*, designed to support the learning of digital accessibility concepts. The game was developed on the Construct platform and set in a playful narrative in which the protagonist, Remi, restored an inaccessible digital world under the guidance of the character Echo. The research was conducted with students of the Systems Analysis and Development program, in the Microinformatics Programming course. The methodological procedure included the application of an initial diagnostic questionnaire, interaction with the game, and a final evaluative questionnaire to measure students' learning and perception of the experience. The results of the initial diagnosis, applied to 18 participants, revealed a significant knowledge gap: although 94.4% considered accessibility important, 61.1% were completely unaware of the WAI-ARIA specification. The post-game evaluation demonstrated the effectiveness of the intervention, indicating that 100% of participants gained a fundamental understanding of WAI-ARIA after the interaction, filling the identified knowledge gap. Additionally, the prototype achieved high acceptance, obtaining average scores of 4.94/5.0 for content clarity and 4.61/5.0 for engagement. Qualitative analysis indicated that the immediate feedback system was the gamification element most valued by students. It was concluded that “Echoes of ARIA” proved to be an efficient pedagogical tool, validating gamification as a viable approach to making complex technical concepts, such as WAI-ARIA, more accessible and stimulating for students in training.

Keywords: digital accessibility; WAI-ARIA; gamification; programming instruction; educational games

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 -	Pirâmide de Aprendizagem	15
Figura 2 -	Exemplo de um dos desafios do CodeCombat	17
Figura 3 -	Tela inicial do jogo Echoes of ARIA	28
Figura 4 -	Tela de introdução da história	29
Figura 5 -	Tela de diálogo inicial de Echo	29
Figura 6 -	Exemplo da estrutura de quiz do jogo	30
Figura 7 -	Mecânica do jogo	30
Figura 8 -	Tela de feedback após o usuário errar	32
Figura 9 -	Diálogo de incentivo ao final do feedback de erro	32
Figura 10 -	Tela de feedback após o usuário acertar	33
Figura 11 -	Tela final do jogo	33

LISTAS DE QUADROS

Quadro 1 - Elementos para gamificação e suas descrições	16
Quadro 2 - Exemplo de uso da <i>property</i> <code>aria-label</code>	22
Quadro 3 - Exemplo de uso do <i>state</i> <code>aria-expanded</code>	22
Quadro 4 - Principais WAI-ARIA <i>properties</i>	23
Quadro 5 - Principais WAI-ARIA <i>states</i>	23
Quadro 6 - Questionário inicial (diagnóstico)	25
Quadro 7 - Questionário final (avaliação pós-jogo)	25

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

WAI-ARIA Web Accessibility Initiative - Accessible Rich Internet Applications

HTML HyperText Markup Language

CSS Cascading Style Sheets

RPG *Roleplaying Game*

IHC Interação Humano-Computador

UX *User Experience*

W3C World Wide Web Consortium

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. JUSTIFICATIVA	11
3. OBJETIVOS	12
3.1 OBJETIVO GERAL	12
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
4.1 GAMIFICAÇÃO NA EDUCAÇÃO	13
4.2 ENSINO DA PROGRAMAÇÃO WEB	14
4.3 JOGOS EDUCACIONAIS	15
4.3.1 IHC nos jogos educacionais	18
4.4 DESAFIOS E LIMITAÇÕES	19
4.5 WAI-ARIA	20
5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	24
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
6.1. ENREDO E NARRATIVA DO JOGO <i>ECHOES OF ARIA</i>	26
6.2. PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO	27
6.3. O JOGO DESENVOLVIDO	28
6.4. ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO INICIAL (DIAGNÓSTICO)	34
6.5. ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO FINAL (AVALIAÇÃO PÓS JOGO)	35
7. CONCLUSÃO	36
REFERÊNCIAS	37

1. INTRODUÇÃO

A acessibilidade digital é um requisito para o desenvolvimento web contemporâneo, tendo por finalidade garantir que pessoas com diferentes habilidades possam acessar e interagir com conteúdos online de forma plena e equitativa (Rocha; Duarte, 2012).

No entanto, embora recursos como o WAI-ARIA (Web Accessibility Initiative - Accessible Rich Internet Applications) proponham garantir a acessibilidade na web, sua complexidade representa um obstáculo para estudantes da área da Tecnologia da Informação, principalmente quando tratados de forma estritamente teórica e desvinculada da prática

Nesse contexto, estratégias de ensino como a gamificação surgem como alternativas para tornar o processo de aprendizagem mais envolvente, intuitivo e alinhado às demandas do mercado atual (Alencar; Anjos, 2022).

A integração de jogos educacionais no ensino de desenvolvimento web, especialmente no que tange a temas como acessibilidade, representa uma oportunidade de enriquecer a experiência formativa, promovendo maior engajamento por meio de desafios, recompensas e progressão adaptativa (Monclar; Silva; Xexéo, 2018).

A pandemia de COVID-19 também acelerou a adoção de metodologias digitais no processo educativo, consolidando abordagens gamificadas como eficazes tanto em ambientes remotos quanto híbridos (Mareco; Monteiro, 2020).

Nesse cenário, o desenvolvimento de um jogo educacional voltado à aprendizagem dos conceitos de WAI-ARIA pode contribuir para a compreensão prática desses recursos, aplicando mecânicas como missões estruturadas em semântica HTML e atributos ARIA, fornecendo feedback imediato e níveis de dificuldade progressiva. Essa proposta busca oferecer um ambiente de aprendizagem dinâmico, estimulante e efetivo. Ao apresentar a acessibilidade digital desde as fases iniciais da formação em desenvolvimento web, o objetivo é contribuir para a formação de profissionais conscientes, preparados e alinhados com princípios de inclusão digital.

2. JUSTIFICATIVA

A escolha por investigar o desenvolvimento de um jogo gamificado para o ensino de recursos relacionados ao WAI-ARIA justifica-se pela necessidade de tornar esse conhecimento mais acessível, prático e estimulante para estudantes em fase inicial de aprendizagem em desenvolvimento web. A complexidade conceitual dos padrões de acessibilidade pode dificultar o engajamento dos alunos, especialmente quando apresentados de forma exclusivamente teórica.

A gamificação, ao incorporar elementos como desafios, recompensas e progressão, pode oferecer um ambiente pedagógico mais dinâmico e interativo, favorecendo diferentes estilos de aprendizagem e promovendo uma relação mais positiva com o conteúdo. Por meio de interações lúdicas, o jogo educacional pode contribuir para a internalização gradual dos conceitos, instigando uma aprendizagem ativa e significativa.

A proposta desta pesquisa é demonstrar como a gamificação pode ampliar o engajamento e a retenção de conteúdo, estimulando a curiosidade, a experimentação e a realização de metas de aprendizagem. Tal abordagem permite que o aluno assuma um papel protagonista em sua jornada formativa, desenvolvendo competências essenciais por meio de vivências práticas e contextualizadas (Costa; Oliveira; Gomes, 2021).

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver e avaliar uma proposta de jogo educacional para o ensino de programação web, com ênfase nos princípios do WAI-ARIA, visando contribuir para o engajamento dos alunos.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Pesquisar as melhores práticas de gamificação no contexto educacional e analisar sua aplicabilidade ao ensino de programação web.
- Desenvolver um protótipo funcional de jogo educacional que integre os princípios do WAI-ARIA de maneira estruturada e interativa.
- Avaliar a eficácia do jogo gamificado em comparação com métodos tradicionais de ensino.

4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

4.1 GAMIFICAÇÃO NA EDUCAÇÃO

A gamificação é um conceito que abrange o uso de elementos e dinâmicas de jogos com o objetivo de engajar e motivar pessoas, incluindo pontuações, recompensas, desafios, níveis, rankings e medalhas, entre outros elementos, presentes em muitos jogos existentes e com o papel fundamental de motivar um usuário a permanecer engajado (Deterding *et al.*, 2011a; Huotari; Hamari, 2012).

O principal aspecto do conceito da gamificação é tornar as atividades, seja no âmbito educacional, de trabalho ou de rotina, interessantes e envolventes para aqueles que as praticam (Deterding *et al.*, 2011b).

No contexto educacional,

Diferentes pesquisas e iniciativas vêm sendo realizadas no sentido de melhorar e aumentar a motivação e o engajamento de alunos, dentre elas a gamificação. Ainda segundo os autores, os elementos de jogos atendem a desejos e necessidades humanas, como recompensas, status e desafios. A gamificação pode ser utilizada para atender essas necessidades direcionadas na educação para motivar e engajar o aluno a ser mais participativo e aumentar sua relação com seus pares. (Klock *et al.* 2014 *apud* Tolomei, 2017).

Com o surgimento de novas pesquisas e iniciativas em gamificação educacional, bem como a crescente popularização do termo, evidencia-se o seu potencial para melhorar o desempenho e a retenção de conhecimento, uma vez que alunos de diferentes perfis podem se engajar mais facilmente com os elementos constituintes da gamificação. Ademais, este processo enfatiza seus objetivos de promover um ambiente de aprendizado simples e instigante.

A gamificação tem se destacado na educação pelos meios digitais (ensino híbrido e educação à distância), especialmente com o crescimento de plataformas gamificadas que integram jogos ao ensino formal (Kahoot¹, Duolingo², Classcraft³, Minecraft: Education Edition⁴), proporcionando uma experiência de aprendizado envolvente. Durante a pandemia de COVID-19, período desafiador e desmotivador

¹ Disponível em: <https://kahoot.com>

² Disponível em: <https://pt.duolingo.com>

³ Disponível em: <https://www.clever.com/app-gallery/classcraft>

⁴ Disponível em: <https://education.minecraft.net/pt-br>

para muitos alunos, reforçou essa tendência, exigindo abordagens que mantenham os alunos engajados em contextos remotos.

4.2 ENSINO DA PROGRAMAÇÃO WEB

Os conteúdos iniciais para a aprendizagem de programação web são HTML (HyperText Markup Language) e CSS (Cascading Style Sheets), visto que são fundamentais para a construção de páginas web. Logo, o aprendizado sobre elas se apresenta essencial, porém, apesar de serem linguagens relativamente simples de aprender, a forma como esse conhecimento é adquirido e fixado é importante para os estudantes.

Para um aprendizado interessante, não se recomenda depender apenas de memorização dos múltiplos comandos e sintaxes, mas, realmente compreender o que está sendo estudado e utilizado. Entretanto, o primeiro resultado se apresenta mais frequente, o que gera uma incerteza na retenção e discernimento completo do assunto, logo, a fixação do conteúdo a longo prazo demonstra ser um desafio na trajetória do ensino.

Segundo Glasser (2002 *apud* Trevisan, 2023), em sua pirâmide de aprendizagem (Figura 1), “nós aprendemos 95% daquilo que ensinamos a outros ou aplicamos imediatamente”. Esta abordagem destaca a importância de práticas ativas no processo de aprendizagem, essas que são possibilitadas facilmente em um ambiente gamificado.

Figura 1 — Pirâmide de Aprendizagem



Fonte: Trevisan (2023, p.36)

Torna-se um cenário agradável para os alunos serem apresentados a uma visão de um processo de aprendizado de adquirir conhecimento por meio de forma natural e intuitiva, ao contrário de memorizar e reter informações por um curto prazo.

Assim, busca-se encontrar maneiras de tornar o aprendizado em uma experiência envolvente para criar associações fortes dos conteúdos da programação *web* e garantir um conhecimento de longo prazo, utilizando métodos e técnicas de ensino para motivar, manter o interesse ou atrair novos alunos para aprender, por meio de estratégias de gamificação para jogos educacionais citadas no tópico anterior.

4.3 JOGOS EDUCACIONAIS

Ao se tratar de jogos educacionais, eles possuem a aptidão para promover o aprendizado, já que os mesmos conseguem combinar os elementos lúdicos (ou seja relacionado ao entretenimento, brincadeiras, jogos e diversão em geral) com os elementos de conteúdos acadêmicos. Ao envolver o aluno, cria-se um ambiente de aprendizado dinâmico e engajador, em que os conteúdos podem ser aprendidos tradicionalmente por sala de aula ou livros, e depois aplicados diretamente na prática, permitindo que os alunos aprendam e revisem de maneira leve e natural (Sobrinha; Santos, 2016).

Os jogos educacionais proporcionam uma aprendizagem ativa, tal como descrito na pirâmide de William Glasser (Figura 1) apresentada previamente, uma vez que o jogador passa a estar aplicando em prática o conhecimento adquirido e por consequência, aprendendo ativamente no processo, ao contrário de ser um receptor passivo de informações.

Para isso, urge desses jogos implementarem elementos da gamificação citados anteriormente, visto que será fundamental para garantir uma participação ativa dos usuários, criando um ambiente interativo e recompensador. O Quadro 1 a seguir apresenta de forma simples e sintética os principais elementos da gamificação e suas descrições, respectivamente.

Quadro 1 — Elementos para gamificação e suas descrições

Pontuação	Sistema de pontos de acordo com as tarefas que o usuário realiza; este é recompensado com uma quantidade determinada de pontos.
Níveis	Tem como objetivo mostrar ao usuário seu progresso dentro do sistema; geralmente é utilizado em conjunto com os pontos.
Ranking	Uma maneira de visualizar o progresso dos outros usuários e criar um senso de competição dentro do sistema.
Medalhas/Conquistas	Elementos gráficos que o usuário recebe por realizar tarefas específicas.
Desafios e missões	Tarefas específicas que o usuário deve realizar dentro de um sistema, sendo recompensado de alguma maneira por isso (pontos e medalhas). Cria o sentimento de desafio para o usuário do sistema.

Fonte: Tolomei (2017), adaptado de Klock *et al.* (2014).

Algumas plataformas como o BeeCrowd⁵ (antigo URI Online Judge), uma plataforma de organização brasileira, disponibiliza vários problemas de códigos separadas por temas e níveis de dificuldades, incluindo técnicas de gamificação abordadas na Tabela 1. Dentre elas, nota-se:

- Aba de ranks, local para visualizar vários tipos de ranking, como geral, semanal, de países e de universidades.
- Sistema de níveis, indicando qual nível o perfil se encontra e cresce conforme o usuário aprimora suas habilidades resolvendo problemas e praticando para competições disponíveis na plataforma.
- Competições, sendo possível criar e gerenciar as próprias para disponibilizar para outras pessoas resolverem.

Tais recursos tem por objetivo despertar um nível de interesse e competitividade no usuário e mantê-lo engajado com a plataforma para continuar prosseguindo com seus estudos.

Outro exemplo de jogo educacional existente é o CodeCombat⁶, projetado para ensinar programação de forma interativa. Os jogadores precisam controlar seus personagens e realizar ações com eles em cenários e circunstâncias diferentes, por meio de códigos, em linguagens como Java, Python, JavaScript e outros.

Ele combina elementos clássicos de jogos como progressão de níveis, desafios, recompensas e resolução de problemas (como jogos de RPG), permitindo que os alunos aprendam e apliquem os conceitos de programação diretamente no

⁵ Disponível em: <https://judge.beecrowd.com/pt/>

⁶ Disponível em: <https://codecombat.com>

jogo. Ele promove a parte prática, com uma abordagem visual e lúdica, mostrando-se uma ótima ferramenta de fixação de conteúdos ao engajar os alunos nesse ambiente descontraído.

A Figura 2 apresenta um exemplo de um dos desafios do CodeCombat.

Figura 2 — Exemplo de um dos desafios do CodeCombat



Fonte: CodeCombat⁶

Em uma pesquisa com uma turma de 22 alunos em um Curso Médio Técnico em Informática, foram apresentados a eles o CodeCombat, e a partir da aplicação do mesmo ao aprendizado de programação dos alunos, foi coletado que 81,8% da turma concorda totalmente que as explicações e ajuda do jogo são de fácil entendimento (Passos *et al.*, 2020).

Neste trabalho foi possível observar também que a maioria dos alunos que participaram do estudo apresentaram uma impressão positiva sobre a ajuda fornecida pelo CodeCombat, além de nenhum aluno ter avaliado com uma resposta de discordância. O resultado dos dados coletados reforça a ideia de uma eficácia presente nos jogos educacionais focados em aprendizado.

4.3.1 IHC nos jogos educacionais

“A interação homem-computador é uma disciplina que diz respeito ao projeto, avaliação e implementação de sistemas de computador interativos para uso humano e ao estudo dos principais fenômenos que os cercam.” (Hewett *et al.*, 1992).

Com isso, entende-se que a IHC (Interação Humano-Computador) é uma área essencial de tecnologia e que rodeia os jogos educacionais, já que:

Se nas relações entre pessoas ainda encontramos tantos problemas (mal-entendidos, discórdias, brigas, guerras etc) depois de milênios de experiência, imagine quantos problemas podemos encontrar nas interações entre pessoas e sistemas computacionais, considerando que a Computação ainda não completou um século. Os sistemas computacionais são construídos para sempre executarem um conjunto predefinido de instruções. Tudo o que um sistema é capaz de fazer foi definido na sua construção. Consequentemente, os sistemas sempre “interpretam” as ações do usuário de uma forma predefinida. Isso traz grandes dificuldades para os sistemas lidarem com a criatividade e a reinterpretação das coisas pelas pessoas (Barbosa; Silva, 2010).

No desenvolvimento de interfaces computacionais, é necessário a presença de profissionais especializados em IHC para aplicarem os princípios que são estudados e abordados na disciplina, visto que eles implementam uma visão técnica de design e focado na experiência do usuário, fatores que também são essenciais em um jogo (Filho, 2012).

Nos jogos educacionais, essa área contribui em apresentar um aprendizado mais acessível e ao mesmo tempo eficaz, já que, uma interface intuitiva propõe uma interação amigável, facilitando a assimilação de conteúdos que serão abordados no protótipo, de modo a serem realmente viáveis para o progresso de ensino dos alunos (Souza; Oliveira; Santos, 2018).

Ainda em IHC, uma interface bem projetada possui o papel fundamental de diminuir a maior quantidade possível de barreiras cognitivas que existem, para permitir que o jogador priorize e concentre na função principal do protótipo, sendo o aprendizado do assunto. Além disso, ela também contribui para se apresentar atraente visualmente para os usuários, permitindo manter a atenção por períodos maiores (Barbosa; Silva, 2010).

Uma interface projetada adequadamente deve seguir com os critérios de qualidade de uso apresentadas em IHC, uma vez que:

Evidenciam certas características da interação e da interface que as tornam adequadas aos resultados esperados do uso do sistema. Alguns dos critérios de qualidade de uso são: usabilidade, experiência do usuário, acessibilidade

e comunicabilidade (BARBOSA; SILVA, 2010 apud GOMES; CENDÓN, 2015).

Destacando-se nesses critérios de qualidade no contexto da pesquisa, a usabilidade está relacionada à medida em que o usuário consegue interagir com o jogo para alcançar seus objetivos de forma eficaz e efetiva (Bassani, 2010).

O critério de experiência do usuário, denominada comumente como UX (*User Experience*), abrange a parte das emoções do usuário, ou seja, como ele sente ou pensa durante as interações que visam deixá-lo engajado de maneira intuitiva (Guimarães; Tavares, 2014).

A comunicabilidade destaca a clareza do jogo em transmitir informações, objetivos e instruções de maneira direta, evitando confusões para o usuário devido a comunicação cansativa ou complexa (Brito *et al.*, 2016).

Já o aspecto de acessibilidade se baseia em permitir que a maior quantidade de usuários consiga utilizar a interface, independentemente das suas limitações, a fim de garantir que qualquer aluno tenha oportunidade para interagir com o jogo. Exemplos de elementos a serem implementados incluem: opções de legendas, narrações, controles personalizáveis, leitura de tela, contrastes e cores adequadas e personalizadas (Bassani, 2010).

Portanto, a área de IHC é fundamental devido aos seus pontos a serem desenvolvidos que vão garantir que os jogos educacionais sejam eficazes, acessíveis e envolventes para os usuários. Seus critérios de qualidade servem como pilares fundamentais para ajudar a construir interfaces intuitivas e cativantes, capazes de proporcionar e auxiliar uma experiência de aprendizagem significativa ao serem correlacionadas com os objetivos do jogo.

4.4 DESAFIOS E LIMITAÇÕES

O crescente interesse pela gamificação demanda investigações mais profundas sobre sua fundamentação pedagógica, os contextos em que deve ser implementada e os prós e contras dessa abordagem (Silva; Albuquerque; Santos, 2022).

Um dos obstáculos que podem ser vistos no caminho é em relação a ter uma gamificação superficial, que causaria além de uma falta de engajamento dos usuários, uma experiência vazia que não condiz com os objetivos de um jogo educacional.

No entanto, ao mesmo tempo em que a ausência de elementos gamificados pode representar uma limitação, o uso excessivo de determinadas mecânicas, como as recompensas, também pode ser prejudicial. Quando há uma ênfase desproporcional nessas recompensas, corre-se o risco de o usuário concentrar-se unicamente em obtê-las, desviando-se significativamente do objetivo principal do protótipo: a promoção da aprendizagem (Moreira; Tassigny, 2019). Diante disso, impõe-se um importante desafio no processo de desenvolvimento — o de alcançar um equilíbrio adequado entre os benefícios proporcionados pela gamificação e a manutenção do foco pedagógico.

Outros desafios se tornam mais claros nos testes e aplicações práticas de projetos onde geralmente é o lugar para se identificá-los.

Kalogiannakis *et al.* (2021) realizaram um estudo sobre o uso da gamificação na educação, com foco nas percepções e atitudes dos alunos em relação a diferentes ambientes de aprendizagem gamificados. Eles usaram uma abordagem de métodos mistos, combinando dados quantitativos de questionários e dados qualitativos de entrevistas e observações. Estes autores descobriram que a gamificação pode aumentar a motivação, engajamento, satisfação e resultados de aprendizagem dos estudantes, especialmente quando está alinhada com os objetivos de aprendizagem e as necessidades e preferências dos alunos. Eles também identificaram alguns desafios e limitações da gamificação, como o risco da superestimulação, distração, competição e motivação extrínseca (Kalogiannakis *et al.*, 2021 apud LARRÉ *et al.*, 2023).

Como citado anteriormente, esses desafios e limitações ocorrem devido a uma gamificação mal planejada. No entanto, se considerarmos essa problemática dentro de um contexto mais amplo — que abrange outros fatores igualmente problemáticos —, conclui-se que a principal causa está na estrutura inadequada dos jogos educacionais.

Além da falha na gamificação, outros problemas comumente associados a jogos mal estruturados incluem a ausência de um contexto educacional claro e deficiências relacionadas à IHC. Esses aspectos, por sua vez, acarretam novos desafios, dificultando o desenvolvimento de jogos educacionais que sejam, ao mesmo tempo, eficazes e bem concebidos.

4.5 WAI-ARIA

Nos últimos anos, a acessibilidade é um tópico na web que tem ficado mais em evidência, ou seja, ganhando visibilidade, sendo impulsionada tanto por avanços tecnológicos, tanto por regulamentações ou diretrizes que tem como o objetivo de garantir a inclusão digital.

Trazendo para o contexto da programação *web*, com o surgimento do HTML5 e seu desenvolvimento, teve uma grande evolução na parte da semântica da web, e conseqüentemente deixando alguns elementos mais acessíveis. Entretanto, um grande desafio persiste para os usuários que dependiam de alguns elementos de assistência, como os leitores de tela. Nesse contexto, surge o WAI-ARIA.

Segundo a W3C (2025), WAI-ARIA é uma especificação técnica que define uma estrutura para tornar o conteúdo e os aplicativos da *web* mais acessíveis para pessoas com deficiências. Ela melhora a acessibilidade e a interoperabilidade, especialmente em conteúdos dinâmicos e controles avançados de interface desenvolvidos com HTML, JavaScript e tecnologias relacionadas.

Em sua especificação, o WAI-ARIA tem três grandes recursos que são seus pilares principais, são eles: as *roles* (funções/papéis), as *properties* (propriedades) e os *states* (estados).

As *roles* no WAI-ARIA definem o propósito ou função de um elemento da página, ajudando as tecnologias assistivas a compreenderem melhor sua semântica e finalidade dentro da interface. É importante ressaltar que, o WAI-ARIA não deve substituir elementos semânticos do HTML, mas complementá-los (W3C, 2025).

Por exemplo, o atributo `role="button"` é usado para indicar que um elemento que não é um botão semântico, deve ser tratado como um botão pelas tecnologias assistivas. Caso a pessoa use esse atributo em uma tag HTML (`<button>`), isso será uma má prática, algo desnecessário porque esse próprio elemento do HTML já é semântico.

Já os *states* e *properties*, de forma complementar, “são usadas para declarar atributos importantes de um elemento e informam a descrição e interação do mesmo” (Vergutz; Boniati, 2014).

Apesar dos *states* e das *properties* quase sempre aparecem juntos, eles têm uma grande diferença entre si. As *properties* não mudam, ou seja, elas tendem a ter um comportamento estático, enquanto os *states* são mais dinâmicos.

Com o objetivo de facilitar a compreensão, costuma-se utilizar a analogia com objetos. Por exemplo, um objeto — entendido aqui como um elemento da página — possui, de forma inerente, suas próprias propriedades, que são características descritivas. Além disso, esse objeto pode conter propriedades que representam seus diferentes estados ao longo da interação.

Um exemplo clássico de *properties* é o `aria-label`, que descreve o propósito de algo, como por exemplo, no Quadro 2, descreve a funcionalidade do botão.

Quadro 2 — Exemplo de uso da *property* `aria-label`

```
<button aria-label="Fechar janela">X</button>
```

Fonte: Elaborado pelos autores.

Um exemplo clássico de *states* é o `aria-expanded`, que indica se um elemento interativo, como um menu ou acordeão, está expandido ou recolhido. Esse atributo fornece ao usuário de tecnologia assistiva a informação sobre o estado atual do componente. Por exemplo, no Quadro 3, o botão controla a abertura de um painel de navegação, e o valor de `aria-expanded` muda de `false` para `true` conforme a interação.

Quadro 3 — Exemplo de uso do *state* `aria-expanded`

```
<button aria-expanded="false" aria-controls="menu-
principal">Menu</button>
<nav id="menu-principal" hidden> ... </nav>
```

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os quadros 4 e 5 apresentam, respectivamente, os principais atributos WAI-ARIA *properties* e *states*.

Quadro 4 — Principais WAI-ARIA *properties*

Property	Explicação
<code>aria-label</code>	Define um rótulo textual para elementos que não possuem texto visível, descrevendo sua função.
<code>aria-labelledby</code>	Relaciona o elemento a outro que contém o rótulo (id de outro elemento).
<code>aria-describedby</code>	Fornece descrição adicional de um elemento, apontando para outro conteúdo explicativo.
<code>aria-controls</code>	Indica o elemento controlado, como um painel expandido ou uma aba.

aria-owns	Define uma relação de hierarquia entre elementos que não estão no DOM por padrão.
aria-haspopup	Informa que o elemento abre um submenu, menu ou outro pop-up associado.
aria-hidden	Indica se o elemento deve ser ignorado por tecnologias assistivas.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Quadro 5 — Principais WAI-ARIA states

State	Explicação
aria-checked	Indica se um item está marcado, não marcado ou em estado misto (<code>checkbox</code> , <code>radio</code> , <code>switch</code>).
aria-selected	Indica se um item em um grupo (como uma aba ou lista) está selecionado.
aria-expanded	Mostra se um componente interativo (ex.: acordeão, menu) está expandido (<code>true</code>) ou recolhido.
aria-disabled	Define se um elemento está desabilitado para interação.
aria-pressed	Indica o estado de ativação de botões alternáveis (<code>toggle button</code>).
aria-busy	Indica que um elemento ainda está carregando/atualizando.
aria-current	Identifica o item que representa o estado atual, como página ativa em uma navegação.

Fonte: Elaborado pelos autores.

5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa tem a natureza exploratória-descritiva, adotando como estratégia a abordagem aplicada. O objetivo é avaliar a eficácia de um jogo para a introdução de conceitos de acessibilidade digital, com ênfase no uso de atributos WAI-ARIA no desenvolvimento web.

O público-alvo da pesquisa são estudantes do curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas da Fatec de Presidente Prudente, matriculados na disciplina de Programação em Microinformática, na qual são abordados conteúdos de HTML e CSS.

O jogo foi elaborado no Construct⁷, com mecânicas gamificadas baseadas em missões, desafios progressivos e feedback imediato. O Construct é uma ferramenta de desenvolvimento de jogos criada pela empresa Scirra. Ele é bastante utilizado em contextos educacionais e por desenvolvedores independentes porque não exige programação tradicional: a criação dos jogos é feita por meio de uma interface visual baseada em eventos (*event sheets*), onde você define ações e condições que controlam a lógica do jogo.

Os conteúdos de acessibilidade digital e WAI-ARIA foram integrados de forma gradual, de questões interativas que buscaram estimular a experimentação dos conceitos.

O processo de apresentação e avaliação do jogo será estruturado em três momentos:

- Questionário diagnóstico inicial: Antes do contato com o jogo, os estudantes responderam a um questionário para identificar seu conhecimento prévio sobre acessibilidade digital e WAI-ARIA (Quadro 6).
- Apresentação de um vídeo explicativo⁸: Os estudantes assistiram a um vídeo explicando sobre WAI-ARIA.
- Intervenção gamificada: Os participantes realizaram a atividade de jogar⁹. Durante esse processo, os alunos tiveram contato com exemplos de atributos ARIA aplicados em contextos reais de HTML e CSS.

⁷ Disponível em: <https://www.construct.net/en>

⁸ Vídeo disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=6nWJnn2rngU>

⁹ O jogo está disponível em: <https://murilo-e-aline.itch.io/echoes-of-aria>

- Questionário pós-intervenção: Após a utilização do jogo, foi aplicado um segundo questionário para avaliar a aprendizagem e a compreensão adquirida. Esse instrumento permitiu comparar os resultados com o diagnóstico inicial (Quadro 7).

Quadro 6 — Questionário inicial (diagnóstico)

1. Já teve contato com conteúdos de acessibilidade digital antes? () Sim () Não
2. Você sabe o que significa “acessibilidade digital”?
 - () Nunca ouvi falar
 - () Já ouvi falar, mas não sei explicar
 - () Sei explicar de forma básica
 - () Sei explicar com exemplos práticos
3. Você já ouviu falar em WAI-ARIA? () Sim () Não
4. Se sim, onde? () Aula / () Internet / () Trabalho / () Outro
5. Na sua opinião, qual a importância de tornar páginas web acessíveis?

Fonte: Elaborado pelos autores.

Quadro 7 — Questionário final (avaliação pós-jogo)

1. Agora você sabe o que é WAI-ARIA?
 - () Não
 - () Tenho uma ideia básica
 - () Sei explicar em poucas palavras
 - () Consigo dar exemplos práticos
2. Você acredita que o jogo facilitou a compreensão dos conceitos?
 - () Sim
 - () Parcialmente
 - () Não
3. O que você mais gostou no jogo?
4. O que poderia ser melhorado?
5. Você recomendaria esse tipo de atividade (jogos) para aprender outros conteúdos de programação? () Sim () Não

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os dados coletados nos questionários foram organizados em planilhas e analisados de forma quantitativa e qualitativa.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1. ENREDO E NARRATIVA DO JOGO *ECHOES OF ARIA*

O jogo desenvolvido foi intitulado *Echoes of Aria*. O título “*Echoes of ARIA*” foi escolhido por sua relação simbólica com os elementos centrais da narrativa e do conteúdo pedagógico abordado. O termo “*Echoes*” (ecos) remete à personagem Echo, guia do protagonista no enredo, que representa o espírito da acessibilidade e cuja voz ecoa como um lembrete constante da importância de construir interfaces inclusivas. Esse eco também simboliza a reverberação das escolhas de um desenvolvedor: ao negligenciar a acessibilidade, suas ações impactam não apenas o código, mas também a experiência de inúmeras pessoas.

Já o termo “*ARIA*” refere-se à especificação WAI-ARIA, conjunto de atributos que enriquecem a semântica do HTML, permitindo que tecnologias assistivas interpretem corretamente os elementos de uma interface. Assim, o título expressa tanto o aspecto narrativo do jogo quanto o foco educativo, pois são os “ecos de ARIA” que orientam o jogador na restauração do mundo digital desprovido de acessibilidade.

O jogo possui como base uma narrativa imersiva, que busca contextualizar o estudante no universo da acessibilidade digital. Para isso, foi criado o personagem Remi, um jovem desenvolvedor web que, por ignorar repetidamente a importância da acessibilidade, é surpreendido pela personagem Echo, um robô que representa o espírito da acessibilidade.

No enredo, Remi é transportado para um “mundo digital” silencioso e deserto, onde placas não possuem letras e construções aparecem como contornos vazios. Esse ambiente reflete a experiência de navegação em interfaces sem recursos de acessibilidade, provocando no personagem a sensação de desconforto e limitação.

A personagem Echo assume o papel de guia e consciência crítica, explicando a Remi que aquele mundo é a materialização do que ocorre quando desenvolvedores desconsideram princípios de acessibilidade: para muitos usuários, o espaço digital torna-se intransitável. Por meio dessa metáfora, a narrativa busca sensibilizar os jogadores quanto às dificuldades enfrentadas por pessoas com deficiência ao navegar em sistemas não acessíveis.

Durante a jornada, Echo desafia Remi a restaurar a acessibilidade da cidade utilizando conhecimentos de HTML, CSS e atributos WAI-ARIA. Assim, o enredo

funciona como fio condutor para a aprendizagem, motivando o estudante a superar os desafios propostos e, simultaneamente, compreender a relevância da acessibilidade digital.

6.2. PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento do projeto foi estruturado em cinco etapas cronológicas, desde a concepção teórica até a validação prática.

A primeira etapa iniciou-se com uma fundamentação teórica focada na especificação WAI-ARIA. Nesta fase, foram pesquisados e documentados os conceitos centrais, como *states* (estados) e *properties* (propriedades), e catalogados os principais atributos. Uma constatação relevante desta etapa foi a notável escassez de conteúdo didático aprofundado sobre o tema em português do Brasil.

A segunda etapa consistiu na elaboração do enredo do jogo. O objetivo foi criar uma narrativa que utilizasse metáforas e elementos lúdicos para facilitar a identificação do público-alvo. O protagonista foi concebido como um jovem desenvolvedor com conhecimento limitado em acessibilidade digital. Conforme validado pelos resultados da pesquisa de diagnóstico, este perfil mostrou-se comum entre os participantes, aumentando a relevância da abordagem.

A terceira etapa focou-se no design das fases. A concepção inicial previa dez fases, cada uma explorando um atributo WAI-ARIA distinto. No entanto, devido às limitações técnicas da ferramenta de desenvolvimento (Construct), especificamente o limite de eventos da versão utilizada, o escopo foi redefinido para cinco atributos principais. A premissa de cada fase manteve-se consistente: apresentar um fragmento de código HTML semanticamente inacessível, cuja correção exigia a aplicação do atributo ARIA correspondente, seguido de um feedback instrutivo que explicava o uso correto do atributo.

A quarta etapa correspondeu ao desenvolvimento prático na plataforma Construct. Neste estágio, foram aplicados conceitos de Interação Humano-Computador (IHC), gamificação e design instrucional. O objetivo foi desenvolver interfaces de usuário amigáveis, capazes de introduzir um conteúdo técnico novo a um público com conhecimento prévio limitado sobre o tema.

Por fim, a quinta etapa consistiu na aplicação do protótipo. O jogo foi apresentado aos alunos da disciplina de Programação em Microinformática. Este

contexto mostrou-se ideal, visto que a disciplina introduz os fundamentos da linguagem HTML. A aplicação ocorreu ao final do semestre, um momento oportuno em que os alunos possuíam conhecimento recente da linguagem de marcação, o que facilitou a compreensão dos desafios técnicos propostos pelo jogo.

6.3. O JOGO DESENVOLVIDO

A interface principal do jogo apresenta ao usuário um "mundo digital" visualmente silencioso e deserto. Esta é uma metáfora deliberada para representar uma experiência de navegação limitada ou inexistente, comum em ambientes web sem acessibilidade. Para iniciar, o jogador interage com a opção "JOGAR" (Figura 3).

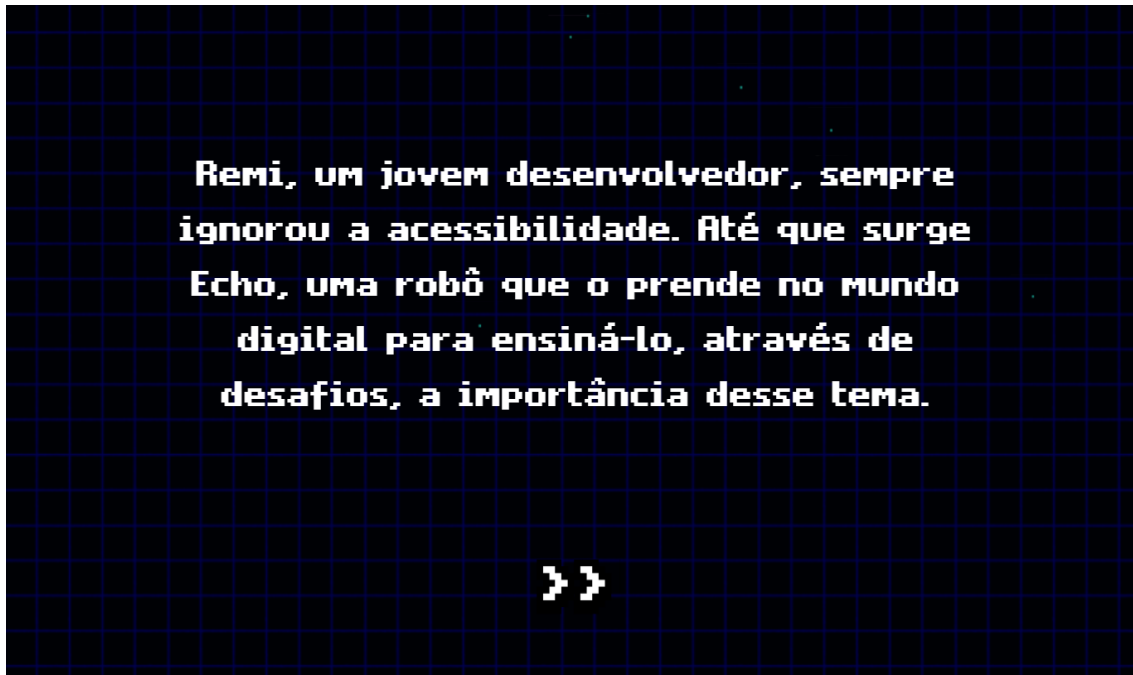
Figura 3 — Tela inicial do jogo Echoes of ARIA



Fonte: Elaborado pelos autores.

Após a tela inicial, uma breve introdução textual é exibida, apresentando o contexto narrativo, os personagens (Echo e Remi) e o tema central do projeto. Visando garantir a leitura do conteúdo, o botão de avanço (uma seta) só é disponibilizado ao usuário após um intervalo de 10 segundos (Figura 4).

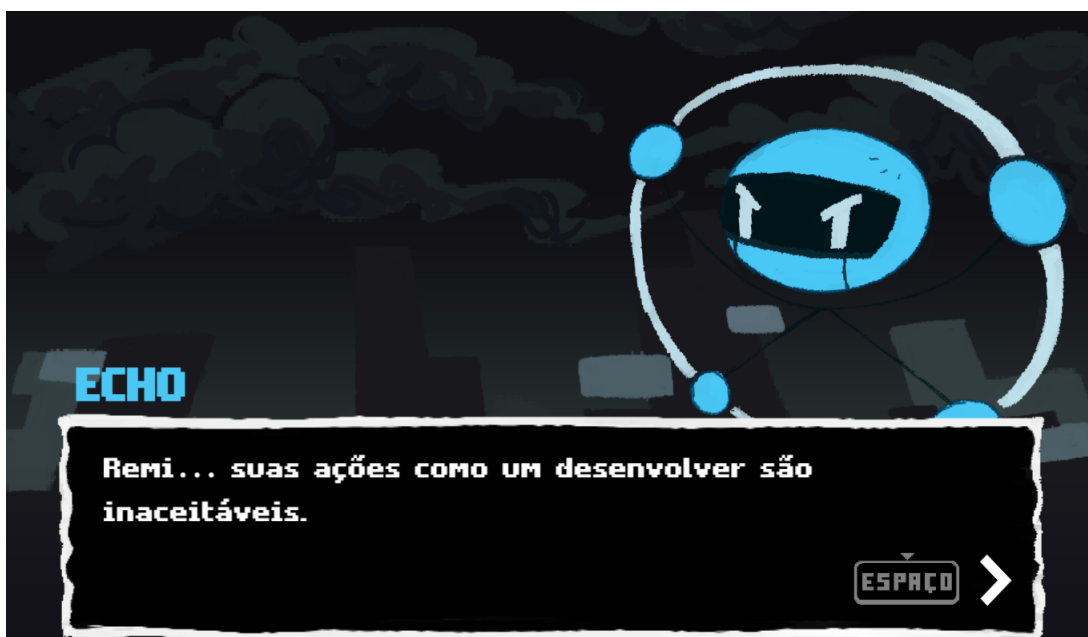
Figura 4 — Tela de introdução da história



Fonte: Elaborado pelos autores.

A etapa seguinte introduz o sistema de diálogo. A interação é controlada pelo jogador através da tecla "ESPAÇO", que possui uma dupla funcionalidade: 1) finalizar instantaneamente a animação de digitação do texto atual (efeito *typewriter*); 2) avançar para a próxima linha de diálogo (Figura 5).

Figura 5 — Tela de diálogo inicial de Echo



Fonte: Elaborado pelos autores.

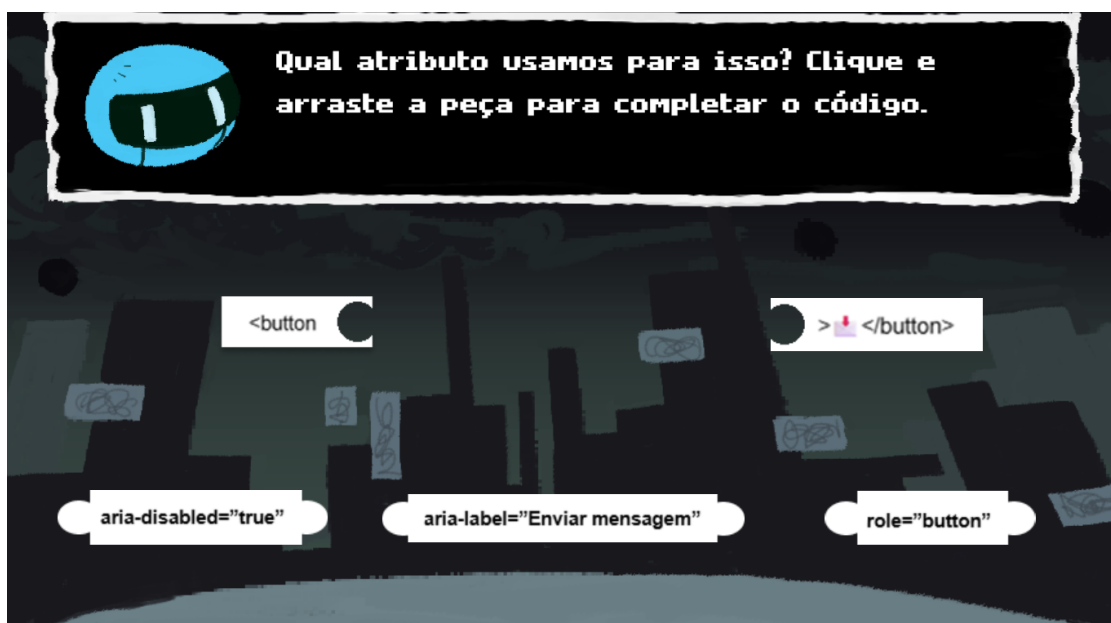
Concluída a introdução, inicia-se o ciclo de jogo principal (*game loop*), composto por cinco fases. Cada fase é introduzida por um diálogo expositivo da personagem Echo, que contextualiza um problema de acessibilidade em um fragmento de código HTML (Figura 6 e Figura 7).

Figura 6 — Exemplo da estrutura de quiz do jogo



Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 7 — Mecânica do jogo



Fonte: Elaborado pelos autores.

O código é apresentado como um quebra-cabeça visual, com um espaço a ser preenchido pelo jogador. São fornecidas três opções de atributos WAI-ARIA (representadas por "peças"), sendo apenas uma correta. A interação com as peças é bloqueada até que o diálogo expositivo seja concluído, o que é sinalizado ao jogador pelo desaparecimento do indicador de avanço ("ESPAÇO") .

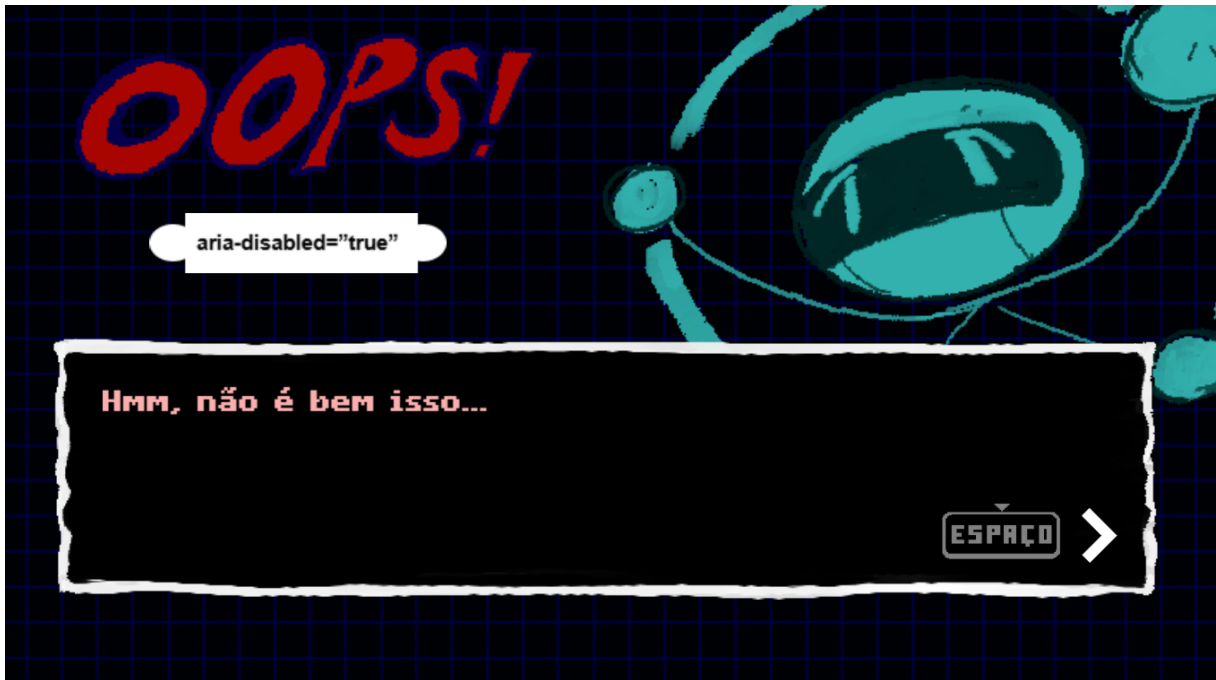
A mecânica de resposta utiliza o sistema de "Arrastar e Soltar" (*Drag and Drop*). O jogador deve clicar, segurar e arrastar a peça de resposta até o local designado no código.

O jogo emprega dois ciclos de feedback distintos:

1. Feedback Negativo (Erro): Ao soltar uma peça incorreta no espaço, uma tela de feedback negativo é acionada. O sistema informa o erro e o diálogo da personagem Echo guia o jogador, retomando o requisito da fase para estimulá-lo a uma nova tentativa. Ao término deste diálogo, um botão de retorno é exibido, permitindo ao jogador voltar à fase (Figura 8 e Figura 9).
2. Feedback Positivo (Acerto): Ao soltar a peça correta, uma tela de feedback positivo é apresentada. A personagem Echo então fornece uma explicação didática e simplificada sobre a função e a importância do atributo WAI-ARIA que foi corretamente aplicado (Figura 10).

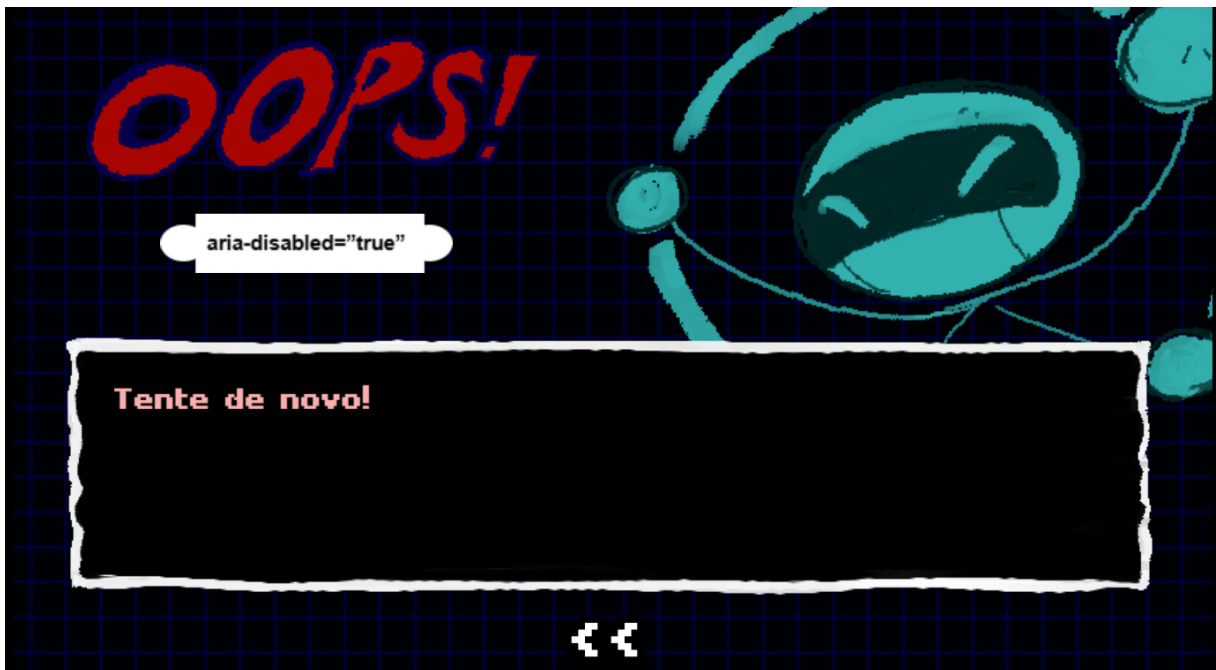
Este processo de desafio, interação e feedback (positivo ou negativo) se repete ao longo das cinco fases.

Figura 8 — Tela de feedback após o usuário errar



Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 9 — Diálogo de incentivo ao final do feedback de erro



Fonte: Elaborado pelos autores.

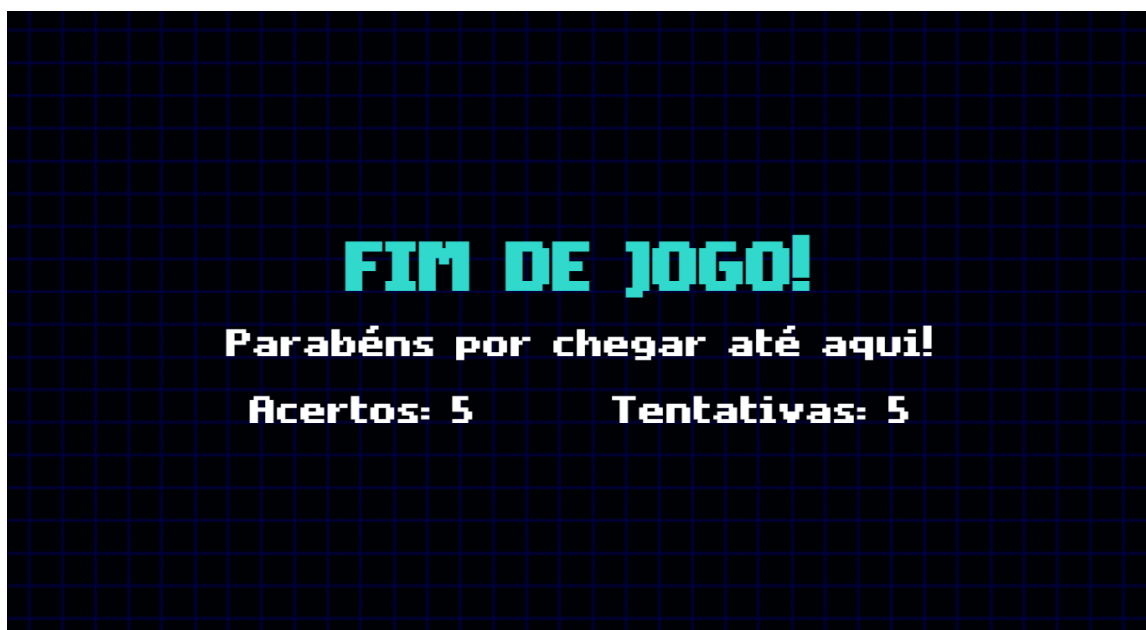
Figura 10 — Tela de feedback após o usuário acertar



Fonte: Elaborado pelos autores.

Ao completar a quinta fase, o jogador é direcionado a uma tela de conclusão. Esta tela exibe uma mensagem de "Fim de Jogo" e apresenta um resumo de desempenho, que inclui a contagem de acertos (fixa em 5) e o número total de tentativas, permitindo ao jogador aferir sua performance (Figura 11).

Figura 11 — Tela final do jogo



Fonte: Elaborado pelos autores.

6.4. ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO INICIAL (DIAGNÓSTICO)

O questionário de diagnóstico foi aplicado a uma amostra de 18 participantes, todos alunos do 1º módulo do curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas, durante a disciplina de Programação em Microinformática, período da manhã. A análise dos dados revelou três principais conclusões sobre o conhecimento prévio deste público-alvo.

Primeiramente, observou-se uma familiaridade restrita com o tema. A maioria dos participantes, 61,1% (11 de 18), afirmou nunca ter tido contato formal com conteúdos de acessibilidade digital. Este dado é coerente com a estrutura curricular de um primeiro módulo, que naturalmente prioriza disciplinas de base antes de focar em tópicos especializados.

Em segundo lugar, embora o contato formal seja baixo, a conscientização geral sobre o termo "acessibilidade digital" mostra-se presente. Apenas 27,8% dos alunos (5 de 18) declararam "nunca ter ouvido falar" do conceito. Em contrapartida, 72,2% (13 de 18) já possuíam alguma noção, dividindo-se entre 38,9% que "já ouviram falar, mas não sabem explicar" e 33,3% que "sabem explicar de forma básica".

O terceiro e mais contundente achado do diagnóstico foi o desconhecimento total da especificação técnica WAI-ARIA, com 100% dos participantes (18 de 18) afirmando nunca ter ouvido falar sobre o tema. Isso evidencia uma lacuna de conhecimento técnico, que pode ser atribuída à percepção do WAI-ARIA como um tópico de nicho e à escassez de material didático disponível em língua portuguesa, que atua como uma barreira de acesso.

Finalmente, destaca-se um contraste positivo: apesar do desconhecimento técnico, a amostra demonstrou uma elevada consciência social. Quase a totalidade dos participantes, 94,4% (17 de 18), soube articular a importância de tornar páginas *web* acessíveis.

Em suma, o diagnóstico validou a premissa do projeto, identificando um público que, embora ciente da importância social da acessibilidade, carecia do conhecimento técnico (WAI-ARIA) necessário para sua implementação, justificando a intervenção educacional proposta.

6.5. ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO FINAL (AVALIAÇÃO PÓS JOGO)

Após a interação com o jogo "*Echoes of ARIA*", os participantes responderam a um questionário final para avaliar a eficácia da ferramenta como objeto de aprendizagem.

Ao serem questionados sobre seu conhecimento de WAI-ARIA após a experiência, 100% dos participantes relataram ter adquirido algum nível de compreensão: 63,2% afirmaram possuir agora uma "ideia básica" e 36,8% declararam "saber explicar em poucas palavras". Nenhum participante selecionou a opção de "não saber" o que é WAI-ARIA, o que representa um avanço claro em relação ao diagnóstico inicial, onde 100% desconheciam o termo.

Este resultado demonstra que a intervenção pedagógica foi bem-sucedida em seu objetivo primário de introduzir a especificação técnica. Embora nenhum participante tenha afirmado ter atingido um nível avançado (como "dar exemplos práticos"), isso é esperado, dado o caráter introdutório e a curta duração da aplicação.

Para corroborar este ponto, o questionário investigou a percepção dos alunos sobre a eficácia do jogo como facilitador. 100% dos participantes (18 de 18) concordaram que o jogo facilitou a compreensão dos conceitos, dividindo-se entre "Sim" (47,4%) e "Parcialmente" (52,6%). Nenhum participante negou a eficácia do jogo. Esses dados reforçam que o "*Echoes of ARIA*" cumpriu seu papel de auxiliar na introdução de um conteúdo técnico complexo que era, até então, desconhecido por toda a amostra.

A análise qualitativa das respostas abertas revelou os pontos fortes e fracos percebidos pelos participantes. Os elementos mais elogiados foram os mecanismos de *feedback* imediato (as explicações de acerto e erro) e os aspectos visuais e de design do jogo. As sugestões de melhoria mais frequentes foram o desejo por mais fases (indicando engajamento) e a redução da extensão dos diálogos (uma crítica ao ritmo).

Um resultado interessante da avaliação foi a validação da abordagem metodológica: 100% dos participantes (18 de 18) afirmaram que recomendariam o uso de jogos como atividade para aprender outros conteúdos de programação, confirmando o potencial da gamificação como ferramenta educacional no contexto do ensino de tecnologia.

7. CONCLUSÃO

O desenvolvimento do jogo educacional "*Echoes of ARIA*" teve como objetivo primário avaliar a eficácia da gamificação como ferramenta para a introdução dos princípios da especificação técnica WAI-ARIA. A análise dos dados coletados sugere que o jogo foi eficiente, facilitando a assimilação e proporcionando um primeiro contato amigável com um tema de notória complexidade.

A aplicação de elementos lúdicos, como a narrativa e o design visual, demonstrou ser um indicador relevante para o engajamento dos participantes. No entanto, o elemento de gamificação mais citado e funcional, de acordo com a avaliação dos participantes, foi o sistema de *feedback imediato*. Este sistema mostrou-se relevante para o ciclo de aprendizado: o *feedback* positivo reforçava o acerto e explicava o conceito, enquanto o negativo corrigia o erro de forma instrutiva, motivando o jogador a persistir no desafio ao retomar o objetivo da fase.

Os resultados do projeto são considerados satisfatórios, especialmente quando se compara o questionário de diagnóstico (pré-jogo) com a avaliação final (pós-jogo). Conclui-se, portanto, que o "*Echoes of ARIA*" atingiu seu objetivo.

O projeto demonstrou ser viável e eficaz em tornar o WAI-ARIA, um tópico comumente percebido como complexo e de difícil acesso devido à escassez de material em português, mais acessível, prático e estimulante para estudantes de tecnologia em nível introdutório.

O jogo se apresenta como uma solução válida para a complexidade que cerca a acessibilidade digital, servindo como um ponto de partida para quebrar o ciclo de desconhecimento técnico na formação de novos desenvolvedores.

Como trabalhos futuros, sugere-se a expansão do jogo com mais fases, abordando atributos WAI-ARIA adicionais, bem como a incorporação de mais elementos de áudio e polimento de interface, conforme sugerido pelos próprios participantes da pesquisa.

REFERÊNCIAS

- ALENCAR, Cláudio; BENTO, Lídia Araújo Silva; DOS ANJOS, Denise Ferreira Mendonça. Contribuição das Metodologias Ativas para as Práticas do Letramento no Ensino-Aprendizagem na Educação Infantil/Contribution of Active Methodologies to Literacy Practices in Teaching-Learning in Early Childhood Education. **ID on line. Revista de psicologia**, v. 16, n. 60, p. 809-824, 2022.
- BARBOSA, Simone; SILVA, Bruno. **Interação humano-computador**. Elsevier Brasil, 2010.
- BASSANI, Patrícia B. Scherer *et al.* Usabilidade e acessibilidade no desenvolvimento de interfaces para ambientes de educação à distância. **Renote**, v. 8, n. 1, 2010.
- BRITO, Ruddá *et al.* Macteaching: Utilizando um jogo para apoio ao ensino do método de avaliação de comunicabilidade. In: **Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)**. 2016. p. 796.
- COSTA, Gercimar Martins Cabral; OLIVEIRA, Mayllon Lyggon de Aquino; GOMES, Suely Henrique. Aprendizagem reflexiva: o aluno como protagonista em sua formação, um estudo teórico. **REEDUC-Revista de Estudos em Educação**, v. 7, n. 3, p. 141-154, 2021.
- DETERDING, Sebastian *et al.* From game design elements to gamefulness: defining "gamification". In: **Proceedings of the 15th international academic MindTrek conference: Envisioning future media environments**. 2011a. p. 9-15.
- DETERDING, Sebastian *et al.* Gamification. using game-design elements in non-gaming contexts. In: **CHI'11 extended abstracts on human factors in computing systems**. 2011b. p. 2425-2428.
- FILHO, Wilson Martins. Design de experiência educacional: novas abordagens em objetos educacionais hipermidiáticos. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Comunicação e Expressão, Programa de Pós-Graduação em Design e Expressão Gráfica, Florianópolis, 2012.
- GUIMARÃES, Ana Paula Nunes; TAVARES, Tatiana Aires. Avaliação de Interfaces de Usuário voltada à Acessibilidade em Dispositivos Móveis: Boas práticas para experiência de usuário. In: **Simpósio Brasileiro de Sistemas Multimídia e Web (WebMedia)**. SBC, 2014. p. 22-29.
- HEWETT, Thomas T.. **Acm Sigchi Curricula for Human Computer Interaction**. Nova Iorque. Editora Association for Computing Machinery, 1992. 173p.
- HUOTARI, Kai; HAMARI, Juho. Defining gamification: a service marketing perspective. In: **Proceeding of the 16th international academic MindTrek conference**. 2012. p. 17-22.

LARRÉ, Julia. Gamificação e formação de professores em letras e Educação: mapeamento sistemático de literatura. **Revista de Educação a Distância e Elearning**, Recife. Vol. 6 N°1. p. 23-37. jun. 2023.

MARECO, Raquel Tiemi Masuda; MONTEIRO, Renilda Terezinha: PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM PRESENCIAL REMOTA: O QUE FICA NO PÓS-PANDEMIA?. In: **Anais do II Seminário Interdisciplinas de Pesquisa Científica (edição especial)**. p. 10-13, 2020.

MONCLAR, Rafael Studart; SILVA, Marcelo Arêas; XEXÉO, Geraldo. Jogos com Propósito para o Ensino de Programação. In: **Anais do XVII Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital–SBGames**, p. 1132-1140, 2018.

MOREIRA, Marcos Porto; TASSIGNY, Mônica Mota. O aprendizado baseado em gestão como práxis e a gamification como ferramenta para o desenvolvimento de competências gerenciais. **Revista Educação e Cultura Contemporânea**, v. 16, n. 42, p. 146-168, 2019.

PASSOS, Leandro Santos *et al.* **Aplicação do Jogo Digital Code Combat no Ensino de Programação aos Alunos do Curso Médio Técnico em Informática**. Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas, Mato Grosso. Vol. 21, n. 1. p. 112-116, jun. 2020.

ROCHA, Janicy Aparecida Pereira; DUARTE, Adriana Bogliolo Sirihal. Diretrizes de acessibilidade web: um estudo comparativo entre as WCAG 2.0 e o e-MAG 3.0. **Inclusão Social**, v. 5, n. 2, p. 73-86, 2012.

TOLOMEI, Bianca Varga. **A Gamificação como Estratégia de Engajamento e Motivação na Educação**. EaD Em Foco, Rio de Janeiro. Vol. 7 N°2. p. 145-156. set. 2017.

TREVISAN, Fernando Pissuto. **A PIRÂMIDE DE GLASSER APLICADA NO ENSINO A DISTÂNCIA**. Revista RECAM, Mato Grosso do Sul. Vol. 01 N°02. p. 1-11. jan. 2023.

SILVA, Débora Cristina Pardini de Oliveira; ALBUQUERQUE, Grazielli Alves do Carmo Silva; SANTOS, Magali Maciel dos. GAMIFICAÇÃO NA EDUCAÇÃO INFANTIL. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, Mato Grosso. Vol. 8 N°7. p. 1041-1046. jul. 2022.

SOBRINHA, Terezinha Beserra; SANTOS, José Ozildo dos. O lúdico na aprendizagem: promovendo a educação matemática. **Revista Brasileira de Educação e Saúde**, v. 6, n. 1, p. 50-57, 2016.

SOUZA, Valeska Virgínia Soares; OLIVEIRA, Matheus Abrahão; SANTOS, Vinícius José do Valle Ferreira. JOGOS DIGITAIS E POSSIBILIDADES PARA APRENDER A LÍNGUA INGLESA NO ENSINO MÉDIO. **Travessias Interativas**, n. 15, p. 129-148, 2018.

VERGUTZ, Andressa; BONIATI, Bruno Batista. Provendo Acessibilidade em Sites com WAI-ARIA. **Anais do Encontro Anual de Tecnologia da Informação**, v. 4, n. 1, p. 338-338, 2014.

W3C. WAI-ARIA. Disponível em: <https://www.w3.org/WAI/standards-guidelines/aria/>. 2025. Acesso em: 01 ago. 2025.