

Level up no design: um caso de redesign de interface em um jogo educacional

Title: Level Up in design: a case of interface redesign in an educational game

Eduarda Portes^{1,2}, Jeniffer Macena¹, Fernanda Pires¹, Marcela Pessoa¹

¹Escola Superior de Tecnologia – Universidade Estadual do Amazonas (EST-UEA)
ThinkTED Lab - Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação em tecnologias emergentes

²Departamento de Design e Expressão Gráfica (DEG)
Faculdade de Tecnologia – Universidade Federal do Amazonas (FT-UFAM)

eduarda.portes@ufam.edu.br, jeniffer.souza@icomp.ufam.edu.br

{fpires, mspessoa}@uea.edu.br

Abstract. Introduction: One challenge in developing educational games is aligning the visual components with the learning objectives; if there is no balance, a redesign is necessary. **Objective:** This paper presents and analyzes the redesign process of visual components in an educational game about Data Structures, based on UI/UX evaluations, cognitive load, and semiotic inspection. **Methodology or Steps:** Empirical evaluation, interface design principles, and semiotic inspection guided the redesign. **Results:** We describe the visual decisions and artifacts we produced, which were evaluated using the Game Accessibility Guidelines (GAG) checklist. The evaluations indicate that the redesigned components meet most applicable guidelines and identify opportunities for improvement.

Keywords Redesign, Educational games, Design evaluation, Accessibility, UI Design.

Resumo. Introdução: Um dos desafios no desenvolvimento de jogos educacionais é a adequação dos componentes visuais aos objetivos de aprendizagem, caso não exista equilíbrio, é necessário realizar o redesign. **Objetivo:** Este trabalho apresenta e analisa o processo de redesign de componentes visuais de um jogo educacional sobre Estruturas de Dados, a partir de avaliações UI/UX, carga cognitiva e inspeção semiótica. **Metodologia:** O redesign foi orientado por avaliação empírica, princípios de design de interface e incluindo inspeção semiótica. **Resultados:** São descritas as decisões e artefatos visuais produzidos, que foram avaliados por meio do checklist Game Accessibility Guidelines (GAG). As avaliações indicam que os componentes redesenhados atendem à maior parte das diretrizes aplicáveis, e indicam oportunidades de melhorias.

Palavras-Chave Redesign, Jogos educacionais, Avaliação de design, Acessibilidade, Design de interface

1. Introdução

Em jogos digitais, a experiência do jogador pode depender de como o sistema apresenta informações, comunica possibilidades de ação e responde às decisões tomadas durante a

partida [Galavi et al. 2024]. Nesse sentido, o *design* de interfaces pode contribuir para que a interação seja mais intuitiva e melhore o envolvimento do jogador [Hodent 2017].

Em jogos educacionais, criar essas interfaces envolve um desafio adicional: conciliar os elementos de aprendizagem com a dinâmica do jogo, de modo que o jogador possa se divertir nessa jornada [Plass et al. 2020]. Para isso, é necessário adequar os elementos visuais ao conteúdo pedagógico [Grassi 2021], apresentando as informações educacionais de forma alinhada às ações, aos desafios e aos *feedbacks* do jogo.

Quando a interface apresenta excesso de informações, pouca hierarquia visual ou baixa relação entre conteúdo e ação do jogador, podem surgir como consequência a sobrecarga cognitiva, dificuldade de compreensão e redução do engajamento [Zamri 2022, Plass et al. 2015]. Essas dificuldades tendem a ser mais evidentes em contextos acadêmicos, nos quais limitações de tempo e escopo podem afetar a qualidade da interface e resultar na necessidade de *redesign* do projeto [Chen e Morrell 2025]. O *redesign* de jogos é a revisão de aspectos da interface e da interação a fim de aprimorar a experiência, enquanto mantém a identidade original [Alves et al. 2021]. Esse processo pode ser apoiado por diferentes estratégias, como o uso de diretrizes para adequação de elementos do jogo [da Silva Leite e de Mendonça 2013], aplicação de *frameworks* de *design* [Gauthier et al. 2022] e o uso de abordagens iterativas, que envolvem ciclos de criação, teste e refinamento de *wireframes* e telas [Viudes-Carbonell et al. 2021].

Embora existam métodos para contornar as dificuldades citadas, ainda há poucas evidências sobre como os problemas encontrados podem ser transformados em melhores *designs* de interface de jogos educacionais. Nesse contexto, este trabalho tem como objetivo descrever e analisar o processo de *redesign* de componentes visuais de um jogo educacional sobre Estruturas de Dados, a partir de evidências obtidas em avaliações prévias de UX/UI, carga cognitiva e inspeção semiótica. Como resultado, são apresentados os principais problemas identificados, as decisões de *design* adotadas e os artefatos visuais produzidos para melhorar a comunicabilidade dos elementos de interface, a legibilidade e a consistência visual do jogo.

2. Fundamentação teórica e trabalhos relacionados

Definido como o processo criativo e técnico para a criação de jogos, o *Game Design* engloba tanto processos técnicos, quanto componentes visuais desenvolvidos durante o ciclo de vida. A criação visual também pode ser definida como *Design UI (User Interface)* [Hamidli 2023], se referindo aos elementos visuais e interativos da interface de um produto digital, incluindo *layout*, tipografia, botões, e quaisquer elementos encontrados na tela. Para a validação da interface, são necessários métodos formais, como o Método de Inspeção Semiótica (MIS) [De Souza 2005], que analisa a mensagem transmitida ao usuário pela interface, por meio da categorização elementos gráficos em diferentes signos, e comparação entre metamensagens desses elementos para efetuar uma avaliação global do produto.

Na literatura, alguns estudos tratam de *redesign*, avaliação de interface e acessibilidade em jogos educacionais e informativos, por exemplo, Carvalho et al. [2022] apresentaram o *redesign* do jogo digital *Quem deixou isso aqui?!*, voltado à comunicação sobre intoxicações exógenas com objetivo de corrigir problemas de usabilidade e de conteúdo identificados na versão anterior. Para isso, os autores realizaram testes

com usuários, aplicaram itens adaptados do *GameFlow* e utilizaram recomendações de acessibilidade para dispositivos móveis. A avaliação identificou nove problemas, que foram usados na elaboração de heurísticas no *Game Design Document* e criação de protótipos de baixa fidelidade. Esses protótipos foram avaliados por especialistas da área de saúde, resultando em recomendações para novas interfaces e ilustrações.

Kohl e Alves [2019] relataram o redesign do jogo educacional *Dr. Baguncinha*, com foco na adequação da interface a critérios de acessibilidade. O estudo partiu de problemas identificados em uma pesquisa anterior e incluiu revisão bibliográfica sobre *game design*, jogabilidade e acessibilidade. Como resultado, foram propostas novas telas e componentes de interface, avaliados de forma heurística.

Cordeiro et al. [2017] desenvolveram o jogo *Diversão com Números*, voltado ao ensino de matemática para crianças. A metodologia incluiu oficinas de prototipação com estudantes do Ensino Fundamental e a aplicação das *Game Accessibility Guidelines* [Ellis et al. 2015] para verificar a acessibilidade das interfaces e mecânicas. O jogo foi avaliado remotamente por um especialista em acessibilidade com deficiência visual, e os resultados apontaram ajustes de baixo e médio impacto.

No geral, os trabalhos analisados mostram que o *redesign* de jogos educacionais e informativos costumam partir de problemas identificados em versões anteriores e utilizam de instrumentos de avaliação heurística, diretrizes de acessibilidade, e análise com especialistas para seu desenvolvimento. Esta pesquisa segue essa direção ao concentrar-se no *redesign* de um jogo educacional e na avaliação de seus componentes, mas diferencia-se pelos seguintes aspectos: (i) uso do MIS para analisar a comunicabilidade da interface original; (ii) avaliações baseadas em *guidelines* de acessibilidade e métricas de design visual; (iii) participação de estudante de Design no *redesign*; e (iv) foco em um jogo educacional da área de Computação, sobre Estruturas de Dados.

3. Design Experimental e Etapas de *Redesign*

Este trabalho apresenta um estudo de caso, configurado como uma pesquisa experimental e exploratória sobre o processo de *redesign* visual de um jogo educacional sobre estrutura de dados, cujas ações são propostas a partir da identificação de falhas em design, através de testes de UX/UI e de carga cognitiva. O foco recai sobre a exposição das estratégias utilizadas para reestruturar componentes visuais e elementos de cenário de um jogo educacional previamente desenvolvido e publicado [Miguel et al. 2025b]. O processo descrito foi realizado no âmbito de um projeto de refatoração de jogos, desenvolvido no grupo de pesquisa ThinkTEd, envolvendo uma aluna do 5º período de curso de *Design* e duas professoras da área de computação.

O percurso metodológico foi organizado em: (i) planejamento; (ii) inspeção de telas; (iii) desenvolvimento dos artefatos de *redesign*; e (iv) avaliação de acessibilidade;

3.1. Planejamento

A etapa de planejamento teve como objetivo reunir e organizar os materiais necessários para orientar o *redesign* visual do jogo Robohouse. Inicialmente, foram analisados o contexto do estudo, o objetivo do *redesign*, as informações gerais do jogo e os artefatos já produzidos sobre o projeto. Esta etapa foi importante para compreender por que o *redesign* era necessário e quais aspectos deveriam ser priorizados na reformulação visual.

Caracterização do jogo: Robohouse é um jogo educacional digital 2D, do gênero plataforma e aventura, desenvolvido com o objetivo de auxiliar na aprendizagem de conceitos de Estruturas de Dados, como pilhas, filas e deque, por estudantes do 8º e 9º ano. O jogo foi criado a partir de um estudo anterior que incorporou técnicas de *level design* e *learning design* em Miguel et. al. [2025]. O jogador controla um personagem responsável por atuar em uma fábrica de energia, montando baterias que devem ser enviadas a planetas que enfrentam escassez de energia.

A mecânica de aprendizagem associa os desafios do jogo às operações de Estruturas de Dados. Durante a *gameplay*, o jogador monta pilhas de baterias por meio de comandos de inserção e remoção, organizados em uma interface semelhante a ambientes de programação por blocos. Ao executar a sequência de comandos, o resultado é representado visualmente na área de montagem, permitindo relacionar as ações realizadas ao funcionamento das estruturas trabalhadas no jogo.

Documentação analisada: foram considerados diferentes materiais do projeto, incluindo: (i) avaliações descritas em artigos anteriores sobre o jogo; (ii) o *Educational Game Design Document* (EGDD); (iii) o protótipo original localizado na plataforma *Figma*; (iv) dados e *feedbacks* de avaliações anteriores; e (v) registros visuais já produzidos para o jogo. Os dados do estudo anterior foram utilizados como diagnóstico inicial, não como novos resultados deste trabalho. Com base nesses dados, foram definidos quais elementos da interface deveriam ser redesenhados primeiro. Para isso, considerou-se tanto a frequência com que esses elementos aparecem nas fases, quanto o impacto dos problemas na experiência do usuário.

3.1.1. Análises de dados de UX/UI

Para compreender as dificuldades enfrentadas pelos usuários, foram analisados os dados coletados em um estudo prévio de avaliação da interface do jogo educacional [Miguel et al. 2025a]. O estudo utilizou o MEEGA+ [Petri et al. 2019] e NASA-TLX [Hart e Staveland 1988], entrevistas semiestruturadas e dados de interação obtidos por meio de *heatmaps* na plataforma *Maze*¹. Essa revisão teve como objetivo identificar evidências que pudessem orientar a reformulação visual e elementos de cenário.

A análise indicou aspectos prioritários para o *redesign*, como baixa padronização visual, problemas de legibilidade, dificuldade de reconhecimento dos comandos como elementos interativos, sobrecarga visual e demanda mental elevada durante a interação. Esses achados foram utilizados como base para o desenvolvimento de novos componentes e interfaces, utilizando dos fundamentos de *design* visual e de interface [Tidwell et al. 2020] para embasar as decisões de *redesign*, apresentadas na Seção 4.

3.2. Inspeção de Telas

Como complemento à análise dos achados, foi realizada inspeção das telas do protótipo original do jogo, disponível na plataforma *Figma*², utilizando o Método de Inspeção Semiótica [De Souza 2005]. A inspeção teve como objetivo analisar a comunicabilidade

¹ Site da plataforma Maze: <https://maze.co/>

² Protótipo navegável <https://www.figma.com/design/0jSePvn2I4Co6ZQvSdEbXy/Fluxo-do-jogo-origi-nal?node-id=0-1&t=3I3KJVCnnMS1zRf6-1>

da interface, observando como os elementos visuais, textuais e interativos comunicavam ao jogador as ações possíveis, as regras do jogo e os objetivos das atividades.

A análise foi organizada a partir dos três tipos de signos propostos pelo MIS: signos metalinguísticos, signos estáticos e signos dinâmicos. Após a identificação desses signos, foi realizada a comparação das metamensagens da interface, considerando aspectos de consistência, completude e conformidade. Os achados dessa inspeção foram utilizados como insumos para a definição das diretrizes de *redesign* visual.

3.3. Desenvolvimento dos artefatos de *redesign*

O desenvolvimento dos artefatos do redesign seguiu os passados descritos a seguir:

Pesquisa de referências visuais: análise de jogos com estética e proposta visuais semelhantes, com o objetivo de identificar referências para a composição visual, ambientação, uso de cores, organização de interface e apresentação de *feedbacks* ao jogador. Foram selecionados os jogos dos gêneros plataforma e indie: *Tales of the Neon Sea*³, *Possessor(s)*⁴ e *Katana Zero*⁵. Foram elaborados painéis semânticos (*moodboards*) para apoiar a definição da direção visual do redesign, reunindo referências de estilo, paleta de cores, cenários, personagens e elementos de interface, servindo como base para alinhar as decisões visuais antes da produção dos novos componentes.

Rascunhos e *concept arts*: após a definição da direção visual, foram produzidos rascunhos e *concept arts* para explorar alternativas de composição, ambientação e estilo de ilustração das telas. Foi possível testar visualmente a organização dos cenários e a linguagem gráfica antes da criação dos componentes finais, como ilustra a Figura 1.

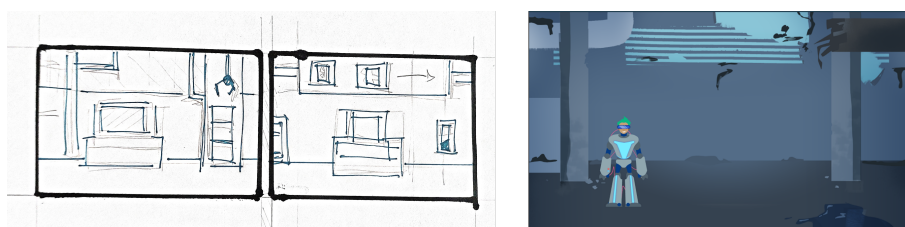


Figura 1. Rascunhos e *Concept Art* de redesign da primeira tela do jogo.

Wireframes: em seguida, foram elaborados *wireframes* para planejar a disposição dos elementos nas telas antes da aplicação dos componentes visuais finais. Esta etapa foi importante para a tela de montagem, por concentrar parte significativa da *gameplay* e estar relacionada a problemas identificados nas avaliações prévias de Miguel et. al. [2025], como dificuldade de compreensão das ações disponíveis, organização visual dos elementos e reconhecimento dos comandos como elementos interativos. No *wireframe* apresentado na Figura 2, é possível ver que elementos como botões e comandos foram redesenhados a fim de explicitar seu aspecto interativo, e o *layout* foi proposto como comandos reorganizados para melhorar sua composição.

Criação de componentes de UI: com base nos rascunhos e wireframes, iniciou-se a criação dos componentes visuais e interativos do jogo. Para isso foram utilizados

³*Tales of the Neon Sea* <https://thermitegames.itch.io/tales-of-the-neon-sea>

⁴*Possessor(s)* <https://www.possessorsgame.com/>

⁵*Katana Zero* <https://katanazero.com/>

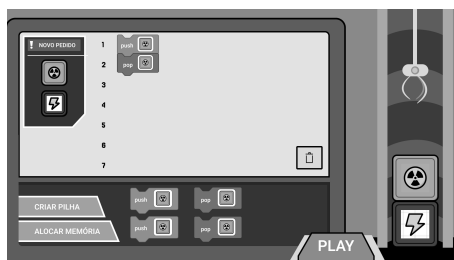


Figura 2. Wireframe da segunda tela do jogo.

fundamentos de design interface e arquitetura de informação como a utilização de padrões de composição, hierarquia visual, aplicação de cores e tipografias adequados, entre outros compilados em [Tidwell et al. 2020]. Paralelamente, foi estruturado um *Design System*, tendo como objetivo reduzir inconsistências visuais, melhorar a legibilidade e facilitar o reconhecimento dos elementos interativos. Os componentes foram priorizados considerando sua recorrência nas fases e seu impacto na experiência do usuário.

3.4. Avaliação de acessibilidade

Foi realizada avaliação com base na *Game Accessibility Guidelines* [Ellis et al. 2015]. O objetivo foi verificar aspectos de acessibilidade e usabilidade aplicáveis aos artefatos produzidos, considerando que o jogo ainda não possui uma versão jogável completa.

O instrumento da GAG foi utilizado como *checklist* para analisar os componentes visuais e partes de cenário redesenhadas. Foram considerados critérios relacionados à legibilidade textual, contraste visual, tamanho e distinção de elementos, reconhecimento de componentes interativos, clareza de *feedback*, dependência exclusiva de cor e organização das informações visuais. Cada diretriz aplicável foi classificada de acordo com a situação observada no *redesign*, podendo ser considerada: atendida, parcialmente atendida, não atendida ou não aplicável ao artefato analisado. Essa classificação permitiu identificar quais aspectos já foram contemplados nos componentes redesenhadas e quais ainda exigem ajustes antes da implementação em uma versão jogável do jogo.

4. Resultados e Discussões

Esta seção apresenta os resultados do processo de *redesign* dos componentes visuais de um jogo educacional. São discutidos os achados obtidos em avaliações anteriores de Miguel et. al. [2025] e na inspeção semiótica, as decisões de *design* adotadas, as principais alterações realizadas nas telas e componentes visuais, as lições aprendidas durante o processo e a análise de acessibilidade com base nas *Game Accessibility Guidelines*.

4.1. Relação entre achados e decisões de *design*

Os achados orientaram decisões relacionadas à legibilidade, consistência visual, clareza das instruções, organização dos elementos de interface e reconhecimento dos comandos vinculados à mecânica de aprendizagem. Entre eles, foram considerados dados do MEEGA+[Petri et al. 2019], NASA-TLX [Hart e Staveland 1988], *heatmaps* e da inspeção semiótica. A Tabela 1 resume a relação entre os principais aspectos observados

e as decisões adotadas no *redesign*. A análise completa dos achados está disponível em material complementar⁶.

Tabela 1. Relação entre achados prévios e decisões de *redesign*.

Fonte	Achado considerados	Decisão de <i>redesign</i>
MEEGA+	Jogadores não se sentiram totalmente imersos na <i>gameplay</i>	Incluir novos elementos ou mecânicas que reforcem o engajamento ao valorizar o progresso e o sucesso nas ações do jogador.
MEEGA+	Textos, cores e fontes inconsistentes.	Criar <i>design system</i> para padronizar componentes visuais.
MEEGA+	Fontes ilegíveis.	Uso de fonte sem serifa, com formato menos estilizado e aumentar espaçamento.
MEEGA+	Regras do jogo não estão claras.	Aprimorar a escrita das explicações dadas pelo jogo, reduzindo textos extensos.
MEEGA+	Sobrecarga de elementos visuais.	Padronizar <i>pop-ups</i> de localização e reduzir variações visuais entre telas para gerar familiaridade no fluxo
NASA-TLX	Demanda mental acima da média.	Ajustar explicações sobre Pilha, adicionando apoio visual com elementos dinâmicos
<i>Heatmaps</i>	Dificuldade em identificar os comandos do jogo como botões.	Destacar comandos por peso visual, formato e aparência de botão
<i>Heatmaps</i>	Estrutura dos elementos das telas do jogo é confusa.	Reorganizar elementos conforme fluxo de leitura da esquerda para a direita

O MIS⁷ complementou a avaliação das telas ao ressaltar alguns conflitos de comunicabilidade da interface, organizados de acordo com a sua categoria de signo: (i) os signos metalinguísticos foram identificados principalmente em textos explicativos, tutoriais e *pop-ups*; (ii) Os signos estáticos apareceram em elementos do cenário; (iii) os signos dinâmicos estiveram associados a elementos interativos, como comandos da central de código, pedidos coletados, animações de entrega, drones inimigos e indicadores de pontuação.

A análise das metagensagens revelou três aspectos principais: (i) no critério de consistência, notou que elementos interativos (como botões e alavancas) são confundidos com elementos estáticos, pois não possuem distinção visual. Isso impede que o jogador identifique o que pode ser acionado, arrastado ou coletado; (ii) na orientação, faltam pistas visuais para ações necessárias. Um exemplo grave é a função de “Enviar pilha”, que apesar de ser mencionada no tutorial, não aparece novamente na interface. Além disso, o suporte ao jogador é limitado, já que comandos iniciais não são explicados novamente ao longo da *gameplay*; e (iii) em conformidade, observou-se que textos de ajuda, mesmo que existentes, não foram aplicados corretamente. O mal posicionamento e falta de destaque ao elemento sendo explicado prejudicou sua eficácia.

Em síntese, embora a interface atenda à sua proposta educacional, essas falhas podem causar frustração e comprometer a interpretação das mecânicas pelo usuário.

⁶Análise de *design* do jogo original: <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1-D7yfoeKEdCZICazElD3M1Aac19XTIXC/edit?usp=sharing&ouid=115592550598505301922&rtpof=true&sd=true>

⁷Elementos redesenhados por categoria do MIS https://docs.google.com/spreadsheets/d/18nAiMt_-JJSuQbRmLBUQPrShxhw9025O/edit?usp=sharing&ouid=115592550598505301922&rtpof=true&sd=true

4.2. Componentes de interface redesenhados

Com base nos direcionamentos, o *redesign* priorizou a padronização visual, a melhoria da legibilidade dos textos da UI, a reorganização das telas e o reconhecimento dos elementos interativos. Para isso, foi criado um *Design System* com tipografia, paleta de cores, botões, contêineres e padrões de composição. Os materiais visuais desenvolvidos durante o processo de *redesign*, incluindo telas, componentes e elementos gráficos, foram organizados em um arquivo do *Figma* disponibilizado como material complementar, que inclui todos os componentes a seguir⁸.

Design system: foi criado como um conjunto de fundamentos visuais, componentes e padrões para orientar a construção das telas do jogo. A construção seguiu a estética futurista do jogo, buscando contraste com o cenário e com os conteúdos inseridos nos componentes da interface. Na sua definição, foram considerados principalmente os botões, a tipografia e a composição das telas, por aparecerem com maior frequência nos achados prévios.

Sprites de personagens: os personagens foram redesenhados, seguindo o estilo de ilustração *vector art*, a fim de facilitar o processo de criação na plataforma *Figma*. O protagonista recebeu *sprites* de corpo inteiro, incluindo a posição *idle* (parado) e visão lateral. A personagem capitã, que aparece durante diálogos explicativos recebeu *sprites* em enquadramento de um terço do corpo, com variações de expressão. Esse redesenho não partiu de um achado localizado em outras avaliações, mas foi necessário para manter coerência com o novo padrão visual das interfaces.

Cenário: o cenário, por ter sido avaliado como “pouco conectado à história” e inconsistência entre as telas, foi reformulado para se aproximar da narrativa do jogo. No *redesign*, o cenário passou a representar o interior da fábrica onde se passa a fase, para que fosse possível uma maior continuidade visual entre os momentos do fluxo. Também foram usadas cores mais neutras e menos saturadas, para evitar competição visual com os elementos de interação.

Elementos interativos: correspondem aos objetos ou componentes que permitem ação do jogador na interface ou no cenário, como botões e comandos pedidos coletáveis, alavancas e centrais acionáveis. Durante o MIS, observou-se que alguns desses itens não apresentavam indicações suficientes de interação, sendo confundidos com itens estáticos. Para contornar esse ponto, foi adicionada a função de *hover* (resposta visual ao passar o cursor sobre o objeto), destacando-o com uma borda branca e exibindo um balão com o nome do elemento, quando o usuário interagir por mouse ou teclado.

Interfaces: no fluxo reduzido do tutorial, foram criadas cinco telas (Figura 3): três estados da tela da fábrica (pré-montagem, pós-montagem e fase concluída); e dois estados da tela de montagem, referentes ao tutorial e à pilha já montada.

Na tela da fábrica, o jogador deve coletar pedidos que serão usados na montagem da pilha. Para tornar o objetivo da fase mais claro, foi adicionado um portão bloqueado, liberado após o envio da quantidade necessária de pedidos. Essa solução ajuda a justificar a permanência do jogador no ambiente da fase e reforça a ideia de progressão. A Figura 4 apresenta a versão original e a versão redesenhada da tela da fábrica.

⁸Todos os materiais visuais do *redesign*: <https://www.figma.com/design/uyUM8DCp841g9UgBG77WYF/Figma-artigo?node-id=0-1&t=HDResyrgPlwkdzl-1>

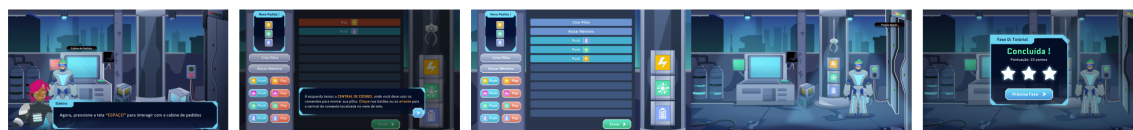


Figura 3. Fluxo reduzido do Tutorial com telas do *redesign*.



Figura 4. Comparação entre a tela da fábrica no jogo original e no *redesign*.

Na tela de montagem, o principal ajuste envolveu a organização dos comandos. Como os achados indicaram dificuldade na identificação de elementos como botões, a nova composição utiliza componentes maiores, com maior destaque visual e distribuição mais clara na tela. A reorganização também seguiu um fluxo de leitura da esquerda para a direita, facilitando a compreensão da sequência de ações esperada. A comparação entre a versão original e a versão redesenhada da tela de montagem é apresentada na Figura 5.

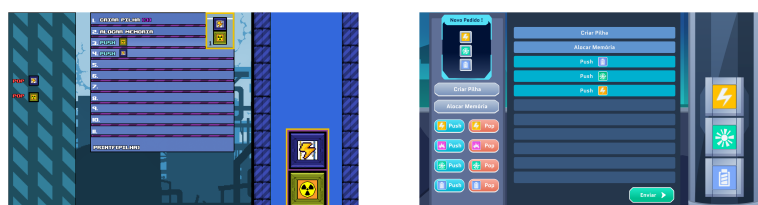


Figura 5. Tela de montagem no jogo original e no *redesign*.

De modo geral, o *redesign* buscou reorganizar a comunicação visual da interface, tornando comandos, textos e componentes mais consistentes e reconhecíveis, sem descaracterizar a identidade futurista do jogo.

4.3. Análise de acessibilidade

A análise de acessibilidade foi realizada com base nas *Game Accessibility Guidelines* [Ellis et al. 2015], que organizam 104 diretrizes de acessibilidade em seis habilidades de suporte ao jogador: auditiva, cognitiva, motora, oral, visual e geral. As diretrizes também são classificadas por nível de implementação: básico, intermediário e avançado. Neste estudo, foram analisadas as funções e os elementos gráficos presentes no fluxo reduzido do tutorial do *redesign*, apresentado na Figura 3. Assim, diretrizes relacionadas a telas, mecânicas ou recursos ainda não implementados foram marcadas como “não se aplica”.

A Tabela 2 apresenta a distribuição das diretrizes atendidas, não atendidas e não aplicáveis por habilidade e nível de implementação⁹. Observa-se que a habilidade

⁹Avaliação completa – GAG <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1aif1dfnHalrPuHgPZyDOUZHD2EbMohcA/edit?usp=sharing&ouid=115592550598505301922&rtpof=true&sd=true>

cognitiva concentrou o maior número de diretrizes aplicáveis, com 14 itens atendidos entre 16 aplicáveis. Essa categoria envolve aspectos relacionados à memória, ao pensamento e ao processamento de informações, como compreensão narrativa e visual, uso de linguagem, pistas visuais e apoio à compreensão das mecânicas.

Tabela 2. Diretrizes das GAG atendidas e não atendidas no fluxo do jogo.

Habilidade	Atendidas	Não atendidas	Aplicáveis
Auditiva	6	0	6
Cognitiva	14	2	16
Motora	6	1	7
Oral	1	0	1
Visual	5	1	6
Geral	0	0	0

Dos 36 itens aplicáveis, 32 foram atendidos após o *redesign*, revelando que os componentes criados podem ser aplicados de forma eficaz, com alguns pontos a serem aprimorados. Como ameaça à validade, destaca-se que a análise de acessibilidade foi realizada apenas sobre um fluxo do tutorial em estágio de protótipo no *Figma*, o que limita a verificação de diretrizes relacionadas a telas, mecânicas, sons e recursos de acessibilidade, sendo recomendado a revisitação do *checklist* na versão funcional do jogo.

5. Considerações Finais

Este trabalho apresentou o processo de *redesign* de componentes visuais de um jogo educacional sobre Estruturas de Dados realizado por Miguel et. al. [2025], orientado por achados de avaliações anteriores, inspeção semiótica e análise de acessibilidade. Os resultados indicaram a necessidade de ajustes relacionados à legibilidade, consistência visual, organização das telas e reconhecimento de elementos interativos. Foram propostas mudanças como a criação de um *Design System*, a reformulação de personagens e cenários, o destaque de elementos interativos e a reorganização das telas do tutorial. A análise de acessibilidade, com base nas *Game Accessibility Guidelines*, indicou que a maior parte das diretrizes aplicáveis ao fluxo reduzido foi atendida, principalmente nas habilidades cognitiva, motora e visual. Ainda foram identificados pontos a melhorar, como retomada narrativa, espaçamento entre elementos e separação visual no *layout*.

Como limitação, destaca-se que o *redesign* foi analisado em estágio de protótipo e em um fluxo reduzido do tutorial. Além disso, não foi realizada uma nova avaliação com jogadores, o que impede afirmar se as mudanças resolvem, na prática, as dificuldades identificadas anteriormente. Como trabalhos futuros, pretende-se implementar o *redesign* em uma versão jogável na Unity, ampliar a análise para outras fases e realizar uma nova avaliação com usuários. Também se recomenda visitar a *checklist* das GAG após a implementação de novas telas, mecânicas, sons e opções de acessibilidade.

6. Agradecimentos

Os autores declaram o uso do ChatGPT, da OpenAI, como ferramenta de apoio à reformulação de frases, tradução de trechos e auxílio na construção de tabela em LaTeX. Também foi utilizado o Grammarly para apoio à revisão e correção da tradução para a língua inglesa. Todas as sugestões utilizadas foram revisadas e adaptadas pelos autores, que assumem a responsabilidade pela versão final.

Referências

- Alves, A. G., HOSTINS, R. C. L., e MAGAGNIN, N. M. (2021). Autoria de jogos digitais por crianças com e sem deficiências na sala de aula regular. *Revista Brasileira de Educação Especial*, 27:e0079.
- Carvalho, F. G., Vasconcellos, M. S., Magalhães, T. S., e Werner, A. (2022). Quem deixou isso aqui?! de novo! redesign de um jogo digital para prevenção de intoxicações domésticas. In *Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames)*, pages 1326–1335. SBC.
- Chen, M. e Morrell, E. (2025). Exploring the purpose and development of academic games: An analysis of games reported at the foundations of digital games conference (2007–2024). In *Proceedings of the 20th International Conference on the Foundations of Digital Games*, pages 1–11.
- Cordeiro, P., Conrad, C., e Cheiran, J. (2017). Redesigning towards accessibility: from a facebook trivia game to an educational, accessible web game. *Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital. Brazil, Curitiba*.
- da Silva Leite, P. e de Mendonça, V. G. (2013). Diretrizes para game design de jogos educacionais. *Proc. SBGames, Art Design Track*, pages 132–141.
- De Souza, C. S. (2005). *The semiotic engineering of human-computer interaction*. MIT press.
- Ellis, B., Ford-Williams, G., Graham, L., Grammenos, D., Hamilton, I., Lee, E., Manion, J., e Westin, T. (2015). Game acessibility guidelines. Acessado em: 10 abr. 2026.
- Galavi, Z., Norouzi, S., e Khajouei, R. (2024). Heuristics used for evaluating the usability of mobile health applications: a systematic literature review. *Digital Health*, 10:20552076241253539.
- Gauthier, A., Porayska-Pomsta, K., Mayer, S., Dumontheil, I., Farran, E. K., Bell, D., Mareschal, D., e Team, U. (2022). Redesigning learning games for different learning contexts: Applying a serious game design framework to redesign stop & think. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 33:100503.
- Grassi, N. B. (2021). Aprendizado tangencial e gameflow nos jogos digitais: estratégias para o desenvolvimento de jogos educacionais engajadores.
- Hamidli, N. (2023). Introduction to ui/ux design: key concepts and principles. *Research Article*, 18.
- Hart, S. G. e Staveland, L. E. (1988). Development of nasa-tlx (task load index): Results of empirical and theoretical research. In *Advances in psychology*, volume 52, pages 139–183. Elsevier.
- Hodent, C. (2017). *The Gamer's Brain: How neuroscience and UX can impact video game design*. Crc Press.
- Kohl, A. e Alves, A. G. (2019). Adequação de acessibilidade em jogos digitais: redesign do jogo “dr. baguncinha”. *Anais do Computer on the Beach*, 10:521–530.

- Miguel, J., Macena, J., Harada, E., Pires, F., e Pessoa, M. (2025a). A interface em jogo: uma análise da carga cognitiva em um jogo sobre estrutura de dados. In *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, pages 999–1013. SBC.
- Miguel, J., Macena, J., Honda, F., Pires, F., e Pessoa, M. (2025b). Robohouse: incorporating level and learning design into the playful approach to data structures. In *Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames)*, pages 1758–1769. SBC.
- Petri, G., Von Wangenheim, C. G., e Borgatto, A. F. (2019). Meega+: Um modelo para a avaliação de jogos educacionais para o ensino de computação. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 27(3):52–81.
- Plass, J. L., Homer, B. D., e Kinzer, C. K. (2015). Foundations of game-based learning. *Educational psychologist*, 50(4):258–283.
- Plass, J. L., Homer, B. D., MacNamara, A., Ober, T., Rose, M. C., Pawar, S., Hovey, C. M., e Olsen, A. (2020). Emotional design for digital games for learning: The effect of expression, color, shape, and dimensionality on the affective quality of game characters. *Learning and instruction*, 70:101194.
- Tidwell, J., Brewer, C., e Valencia, A. (2020). *Designing interfaces: Patterns for effective interaction design*. "O'Reilly Media, Inc."
- Viudes-Carbonell, S. J., Gallego-Durán, F. J., Llorens-Largo, F., e Molina-Carmona, R. (2021). Towards an iterative design for serious games. *Sustainability*, 13(6):3290.
- Zamri, K. Y. (2022). The effects of 10 user interface (ui) elements on game design process. *EDUCATUM Journal of Science, Mathematics and Technology*, 9(2):82–90.