

Leonardo Luz Fachel

Desenvolvimento de Jogo Sérió para Auxílio no Ensino de Conceitos de Estruturas de Dados

Osório
2025

Leonardo Luz Fachel

**Desenvolvimento de Jogo S rio para Auxílio no Ensino de
Conceitos de Estruturas de Dados**

Orientador: Bruno Chagas Alves Fernandes

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – IFRS

campus Osório

Curso Superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas

Osório
2025

Lista de ilustrações

Figura 1 – Captura de tela do jogo CodingJob	14
Figura 2 – Captura de tela do jogo CodeBô	15
Figura 3 – Foto do tabuleiro de CodeBô Unplugged	15
Figura 4 – Captura de tela do jogo para auxiliar em estrutura de dados	16
Figura 5 – Captura de tela do tabuleiro de Prog-poly	17
Figura 6 – Captura de tela do jogo Human Resource Machine	19
Figura 7 – Captura de tela do jogo AlgoBot	20
Figura 8 – Captura de tela do jogo MOP’N SPARK	20
Figura 9 – Captura de tela do jogo Iron Ears	21

Lista de tabelas

Tabela 1 – Comparação entre os trabalhos relacionados	18
Tabela 2 – Comparação entre os jogos relacionados	22
Tabela 3 – Conversão do Sistema de Avaliação da Steam para um sistema numeral de 1 a 5	22

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

GAMED	<i>diGital educAtional gaMe dEvelopment methoDology</i>
GIMP	<i>GNU Image Manipulation Program</i>
GNU	<i>GNU's Not Unix</i>
ILPC	Introdução Linguagem de Programação C

Sumário

Lista de ilustrações	2
Lista de tabelas	3
Sumário	5
1 INTRODUÇÃO	6
1.1 Objetivo Geral	7
1.2 Objetivos Específicos	7
1.3 Justificativa	8
2 REFERENCIAL TEÓRICO	9
2.1 Estruturas de Dados	9
2.2 Jogos Sérios	9
2.3 Aprendizagem baseada em jogos	9
2.4 Construcionismo	9
2.5 Unity	9
3 METODOLOGIA	10
3.1 Metodologia Científica	10
3.1.1 Classificação Metodológica	10
3.1.2 Etapas da Pesquisa	11
3.2 Metodologia de Desenvolvimento	11
4 TRABALHOS RELACIONADOS	13
4.1 Artigos	13
4.1.1 Comparação dos artigos	17
4.2 Aplicativos	18
4.2.1 Comparação dos aplicativos	21
4.3 Síntese	23
REFERÊNCIAS	24

1 INTRODUÇÃO

O ensino e a aprendizagem de conceitos fundamentais da área de computação, como estruturas de dados, constituem um desafio recorrente para educadores e estudantes. De acordo com o autor (MTAHO; MSELLE, 2024), a disciplina de estruturas de dados é altamente exigente para estudantes de ciência da computação, sendo frequentemente associada a uma elevada carga cognitiva e, conseqüentemente, a altas taxas de reprovação e evasão do curso. Entre os principais fatores que contribuem para essas dificuldades estão a natureza abstrata dos conceitos envolvidos e a baixa motivação dos alunos. Esse cenário se agrava pelo fato de que, tradicionalmente, o ensino desses conteúdos ocorre por meio de aulas expositivas e exercícios de codificação, o que tende a gerar baixa retenção do conteúdo e desinteresse por parte dos estudantes.

Além disso, as novas gerações de estudantes estão cada vez mais habituadas a um fluxo constante de informações e experiências interativas, desenvolvendo um comportamento que valoriza respostas rápidas e estímulos visuais. Isso torna o ensino convencional ainda menos atrativo. **A partir de sua pesquisa, o autor (MTAHO; MSELLE, 2024) recomenda a adoção de novas estratégias de ensino para mitigar as dificuldades e melhorar a experiência de aprendizagem de estrutura de dados.**

Nesse cenário, os jogos sérios surgem como uma estratégia educacional promissora, ao promover o aprendizado ativo e engajado. Diferentemente de abordagens instrucionais diretas, os jogos sérios podem ser projetados para que a aprendizagem ocorra como consequência da interação do jogador com o ambiente, desafios e regras do jogo. Essa perspectiva está alinhada à teoria do construcionismo, proposta por (PAPERT, 1993), segundo a qual o conhecimento é construído ativamente pelos alunos quando estes se envolvem com a criação, exploração e manipulação de artefatos significativos.

Jogos sérios são definidos como uma aplicação de videogames cujo objetivo principal é educar, treinar ou sensibilizar, sem abrir mão do entretenimento (MOUAHEB et al., 2012). Contudo, uma crítica recorrente a essa abordagem é que muitos desses jogos sérios falham como jogos, priorizam o conteúdo educativo de forma explícita, relegando a experiência lúdica a segundo plano, **quando, na verdade, ensino e entretenimento deveriam caminhar lado a lado (MOUAHEB et al., 2012).**

De acordo com (ARAUJO; SILVA, 2025), atualmente, muitos jogos sérios se utilizam os conceitos de programação apenas como tema, sem integrá-los verdadeiramente às suas mecânicas. Essa limitação evidencia um modelo que tende a transformar o jogo em um pretexto para ensinar diretamente, por meio de **mecânicas expositivas como** questionários ou simulações superficiais.

O presente trabalho propõe uma abordagem alternativa: utilizar mecânicas de jogo que representem, de forma implícita e interativa, conceitos fundamentais de estruturas de dados. Em

vez de apresentar diretamente listas, pilhas ou filas, o jogo incorporará esses elementos em sua lógica e estrutura interna, permitindo que o jogador interaja com tais conceitos de forma intuitiva e contextualizada. Dessa maneira, o aprendizado ocorre como consequência da resolução de problemas e da exploração do sistema, e não como resultado de instruções explícitas ou desafios de programação.

Diferentemente de jogos educativos que simulam exercícios de codificação, o objetivo deste trabalho é projetar um jogo no qual os conceitos ensinados estejam presentes nas ações tomadas pelo jogador, mesmo que ele não os reconheça explicitamente como tais. Na próxima seção, o objetivo geral deste trabalho será aprofundado.

1.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo geral desenvolver um jogo sério que aborde conceitos fundamentais de estruturas de dados de forma implícita, por meio de mecânicas lúdicas e interativas. A proposta busca promover um processo de aprendizagem mais significativo, intuitivo e motivador.

1.2 Objetivos Específicos

Com base no objetivo geral, este trabalho também visa alcançar os seguintes objetivos específicos:

- Investigar modelos de jogos sérios e sua aplicação no ensino de conteúdos relacionados à computação;
- Projetar e implementar um jogo educacional fundamentado na metodologia GAMED;
- Incorporar, nas mecânicas do jogo, representações implícitas de estruturas de dados, como listas, filas e pilhas, além de algoritmos de busca e ordenação;
- Avaliar a usabilidade e a eficácia do jogo no processo de ensino e aprendizagem;
- Coletar e analisar o *feedback* dos usuários com o intuito de orientar futuras melhorias da ferramenta desenvolvida.

1.3 Justificativa

A proposta deste trabalho encontra respaldo na demanda por tornar o ensino de estruturas de dados mais motivador e alinhado às expectativas das novas gerações de aprendizes. O uso de jogos sérios como recurso educacional permite contextualizar os conceitos dentro de uma narrativa envolvente, aumentando o engajamento e favorecendo a construção do conhecimento de forma mais prática e intuitiva (MOUAHEB et al., 2012).

Além disso, a adoção da metodologia GAMED (ASLAN; BALCI, 2015) no processo de desenvolvimento garante uma abordagem sistemática e centrada no aprendizado, permitindo que os objetivos educacionais sejam alcançados sem comprometer a experiência lúdica.

Dessa forma, este trabalho justifica-se por buscar uma alternativa para o ensino de estruturas de dados, conforme recomendado por (MTAHO; MSELLE, 2024), pretendendo contribuir para a formação de profissionais mais preparados, criativos e capazes de aplicar o conhecimento de maneira prática e estratégica no mercado de trabalho.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo, serão abordados os conceitos e as tecnologias fundamentais que embasam este trabalho.

2.1 Estruturas de Dados

2.2 Jogos Sérios

2.3 Aprendizagem baseada em jogos

2.4 Construcionismo

2.5 Unity

3 METODOLOGIA

Segundo Creswell (CRESWELL; CRESWELL, 2021), um projeto de pesquisa é um plano estruturado que orienta todo o processo investigativo, abrangendo desde a formulação do problema e os objetivos do estudo até os procedimentos de coleta e análise de dados. A definição da metodologia é essencial, pois fornece ao pesquisador um caminho claro para desenvolver o estudo de maneira coerente e fundamentada. Diante disso, este capítulo apresenta os métodos de pesquisa e desenvolvimento utilizados, detalhando as escolhas metodológicas adotadas ao longo do trabalho.

3.1 Metodologia Científica

A metodologia científica adotada neste trabalho é de natureza experimental, com abordagem mista, qualitativa e quantitativa, e classifica-se como uma pesquisa aplicada. A próxima seção detalha e justifica essas escolhas.

3.1.1 Classificação Metodológica

Este trabalho caracteriza-se como uma pesquisa aplicada, pois tem como objetivo solucionar um problema prático relacionado ao ensino de estruturas de dados por meio da utilização de um jogo sério (MOUAHEB et al., 2012). Diferentemente da pesquisa puramente teórica, a pesquisa aplicada visa gerar conhecimento com aplicação direta em contextos específicos. Neste caso, o foco está no ambiente educacional.

A natureza experimental da pesquisa se deve ao fato de propor uma intervenção concreta, que envolve o desenvolvimento e a aplicação de um protótipo funcional de jogo em um ambiente controlado com usuários reais. O objetivo é observar os efeitos dessa intervenção no processo de aprendizagem.

Adota-se uma abordagem mista, combinando métodos qualitativos e quantitativos com o intuito de proporcionar uma análise mais abrangente e precisa dos resultados. Os dados quantitativos são coletados por meio de instrumentos como questionários estruturados e testes de desempenho, permitindo uma avaliação objetiva. Já os dados qualitativos são obtidos por meio de observações, entrevistas e análise do comportamento dos participantes durante a interação com o jogo. Isso permite compreender de forma mais aprofundada a experiência dos usuários e a eficácia da ferramenta no processo de ensino e aprendizagem.

3.1.2 Etapas da Pesquisa

Esta pesquisa foi composta por diversas etapas e teve início com uma revisão bibliográfica, por meio da qual foram identificadas publicações acadêmicas e aplicações relacionadas ao uso de jogos sérios no ensino de conceitos de programação. Essa etapa proporcionou uma visão das abordagens já utilizadas, seus resultados e os conceitos mais frequentemente aplicados.

Em seguida, foi idealizado e desenvolvido um jogo sério educacional com base na metodologia GAMED (ASLAN; BALCI, 2015). Esse processo envolveu diversas fases como a concepção, implementação e aplicação do jogo proposto, seguido da coleta de dados por meio de testes com usuários. Nessa etapa, foram empregadas técnicas qualitativas e quantitativas para avaliar a experiência dos participantes e a eficácia da ferramenta como recurso educacional.

Por fim, os resultados foram validados. Esta etapa consistiu no cruzamento dos dados obtidos com os objetivos da pesquisa, com o propósito de verificar se o jogo contribuiu de maneira significativa para o processo de ensino e aprendizagem de estruturas de dados.

3.2 Metodologia de Desenvolvimento

Para o desenvolvimento do jogo sério (MOUAHEB et al., 2012), será empregada, de forma adaptada, a metodologia GAMED (ASLAN; BALCI, 2015), desenvolvida especificamente para orientar o processo de criação de jogos digitais educacionais. Esta metodologia utiliza *DEG life cycle* como sua fundação, a qual possui 4 fases principais e diversos processos, sendo estes:

1. Fase do Design do Jogo (*Game Design Phase*)

- Formulação do Problema

O processo de formulação do problema é composto por diversas etapas, que incluem: a identificação do problema educacional, a análise da relevância do problema identificado, a investigação do estado da arte relacionado ao tema, e a justificativa para o uso da aprendizagem baseada em jogos como abordagem pedagógica alternativa. Também faz parte desse processo a definição clara do problema educacional e a especificação dos objetivos que se pretende alcançar com a utilização de jogos sérios. Ao final dessas etapas, é elaborado o documento denominado *Education Problem Specification*.

- Geração da ideia do jogo

Neste processo é gerado o documento *Game Idea Specification*.

- Design do Jogo

2. Fase do Design do Aplicativo (*Game Software Design Phase*)

- Levantamento de Requisitos
- Arquitetação
- Design do Aplicativo

3. Fase da Implementação e Publicação do Jogo (*Game Implementation and Publishing Phase*)

- Desenvolvimento
- Integração
- Publicação

4. Fase da Aprendizagem Baseada em Jogo e Feedback (*Game-based Learning and Feedback Phase*)

- Aprendizagem Baseada em Jogo
- *Feedback*

4 TRABALHOS RELACIONADOS

Este capítulo apresenta uma revisão dos trabalhos existentes que combinam jogos sérios com o ensino de conceitos de programação. O conteúdo está organizado em duas partes: a primeira aborda pesquisas acadêmicas relacionadas ao tema, enquanto a segunda explora jogos já existentes com propostas semelhantes. Ao final, é apresentada uma síntese geral dos principais aspectos identificados nos trabalhos analisados.

4.1 Artigos

Foi realizada uma pesquisa na plataforma *Google Scholar* com o objetivo de identificar trabalhos correlatos desenvolvidos nos últimos cinco anos (2021 a 2025). Utilizaram-se as palavras-chave "Estrutura de Dados", "Jogo Sérioe "Desenvolvimento", o que resultou inicialmente em um total de 45 artigos.

Após uma análise preliminar, 40 artigos foram descartados por não envolverem o desenvolvimento de um jogo ou por tratarem de jogos cuja temática não estava relacionada à área de programação. Com isso, restaram 5 artigos para uma avaliação mais aprofundada.

Os artigos selecionados para essa etapa de análise detalhada foram aqueles que atenderam simultaneamente aos seguintes critérios: aplicação de jogo sério no ensino de programação e apresentação de um protótipo funcional ou em desenvolvimento. Sendo estes:

1. **CodingJob: Um jogo sério para auxiliar nas disciplinas de Linguagem de Programação C**

A dissertação CodingJob (COSTA et al., 2023) apresenta um jogo sério que fornece um ambiente para prática dos conhecimentos da disciplina de Linguagem de Programação I utilizando a linguagem C, não abrangendo nenhum conceito de Estruturas de Dados.

Este é um jogo *puzzle* que apresenta desafios de programação, simulando um ambiente de trabalho, o objetivo do jogador é arrumar as seções de códigos necessárias. Por se tratar de um simulador, o conteúdo didático deste é ensinado de forma explícita.

Por fim, identificou-se que o projeto analisado apresentou boa aceitação por parte dos alunos participantes. O estudo também revelou que a narração exerce um impacto mais significativo do que o inicialmente previsto na motivação dos jogadores. Dessa forma, a construção de um enredo mais envolvente se mostra uma característica fundamental a

ser considerada em futuras melhorias, com o objetivo de aumentar o engajamento dos usuários (COSTA et al., 2023).

Figura 1 – Captura de tela do jogo CodingJob



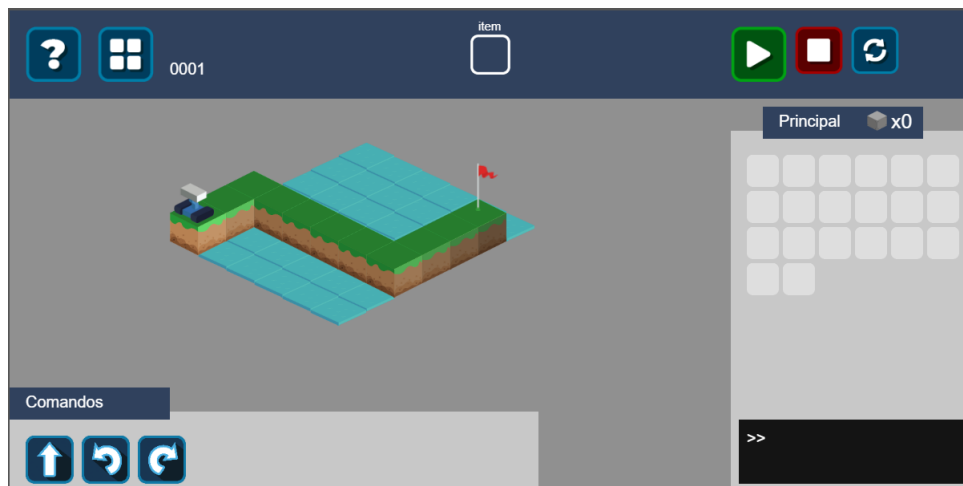
Fonte: (COSTA et al., 2023)

2. CodeBô: Design e avaliação de um puzzle game para o ensino de Estrutura de Dados

O intuito do projeto CodeBô (ARAUJO; SILVA, 2025) foi desenvolver um jogo digital isométrico de *puzzles* que se baseia na mecânica do *lightBot*, um jogo mobile educacional conceituado, mecânica esta que consiste em selecionar uma ordem de movimentos que o personagem deve executar para se mover até um local específico.

O jogo CodeBô utiliza essas mecânicas para ensinar conceitos como Pensamento Computacional, pilhas, filas e listas. (ARAUJO; SILVA, 2025)

Figura 2 – Captura de tela do jogo CodeBô

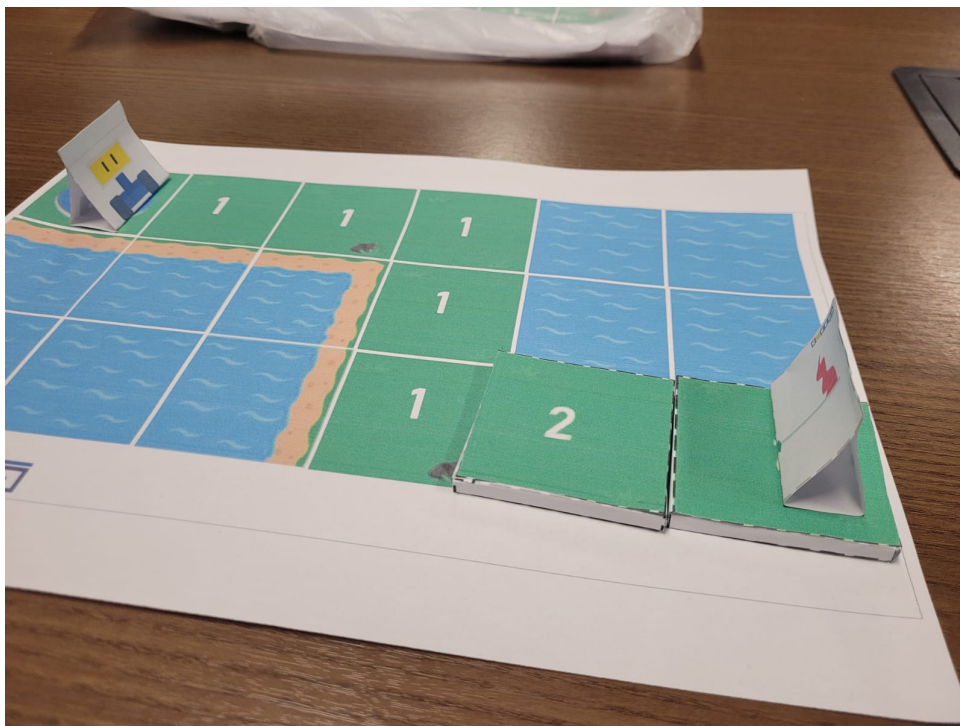


Fonte: (ARAUJO; SILVA, 2025)

3. CodeBo Unplugged: Um jogo desplugado para o ensino de Pilha

O jogo de tabuleiro CodeBo Unplugged (CERQUEIRA; SILVA; ARAUJO, 2023) foi desenvolvido com o intuito de ensinar a estrutura de dados Pilha a alunos do ensino fundamental de forma lúdica, utilizando elementos como robôs e mapas que aumentam em dificuldade de forma progressiva. (CERQUEIRA; SILVA; ARAUJO, 2023)

Figura 3 – Foto do tabuleiro de CodeBô Unplugged



Fonte: (CERQUEIRA; SILVA; ARAUJO, 2023)

4. Desenvolvimento de um Jogo para Auxílio no Ensino de Estruturas de Dados

Durante o trabalho de conclusão de curso intitulado "Desenvolvimento de um Jogo para Auxílio no Ensino de Estruturas de Dados", foi desenvolvido um jogo digital mobile com o intuito de facilitar e auxiliar o ensino, a aprendizagem e a visualização dos conceitos de algoritmos de busca da disciplina de Estrutura de Dados.

A tecnologia utilizada para desenvolver este jogo foi a linguagem de programação Dart, em conjunto com o framework Flutter.

Por se tratar de um *quiz*, a abordagem de ensino é explícita. (GLATZ et al., 2023)

Figura 4 – Captura de tela do jogo para auxiliar em estrutura de dados



Fonte: (GLATZ et al., 2023)

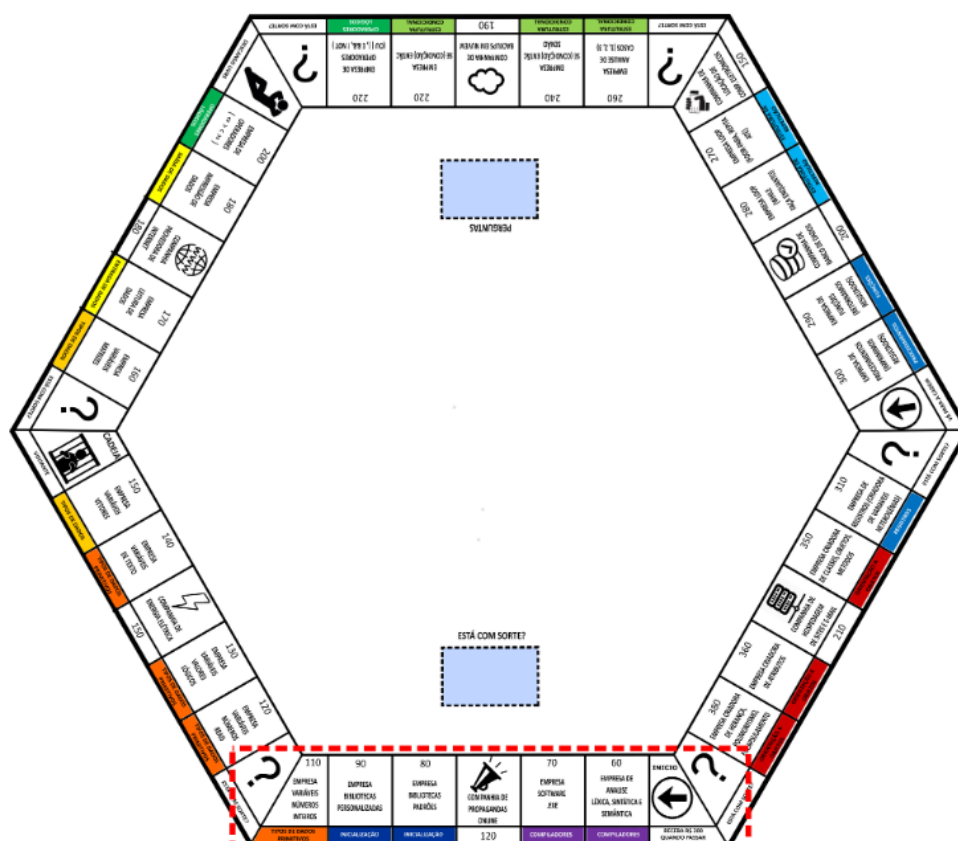
5. Prog-poly: Jogo de tabuleiro baseado no monopoly para ajudar nos estudos de linguagem de programação e engenharia de software

Durante o trabalho de pesquisa de mestrado Prog-poly (NASCIMENTO et al., 2022), foi desenvolvido um jogo de tabuleiro com o intuito de facilitar e auxiliar a aprendizagem de temas como linguagem de programação e engenharia de software.

Este jogo foi baseado na mecânica do clássico jogo de tabuleiro Monopoly, onde cada jogador deve comprar propriedades no tabuleiro. Entretanto, este jogo se diferencia pois para ter a oportunidade de comprar a propriedade, o jogador deve responder de forma correta perguntas a respeito de ILPC (Introdução Linguagem de Programação C) e, somente se acertar, poderá adquirir a propriedade, caso possua dinheiro suficiente. Ganha o jogador que possuir a maior quantidade de dinheiro e propriedades.

Este Jogo se caracteriza por ser um jogo com uma abordagem de ensino explícita, pois se trata de um *quiz*. (NASCIMENTO et al., 2022)

Figura 5 – Captura de tela do tabuleiro de Prog-poly



Fonte: (NASCIMENTO et al., 2022)

Por fim, foi efetuada uma comparação entre os trabalhos correlatos e este trabalho, demonstrada na Tabela 1.

4.1.1 Comparação dos artigos

Com base na análise dos cinco trabalhos selecionados, observa-se uma variedade de abordagens no uso de jogos sérios para o ensino de conceitos de programação. Cada proposta apresenta escolhas distintas quanto aos conceitos abordados, estilo visual, mecânicas de interação e a forma como os conteúdos educacionais são apresentados ao jogador.

A Tabela 1 a seguir apresenta uma síntese comparativa dos trabalhos analisados, destacando os aspectos centrais de cada proposta e os elementos recorrentes identificados entre eles.

Os critérios utilizados para a comparação incluem:

- **Jogo Digital (JD)** - Indica se o jogo é digital ou físico.
- **Conceitos de Estrutura de Dados (CED)** - Quais conceitos foram abordados:

- Pilha (P)
 - Fila (F)
 - Lista (L)
 - Lista Encadeada (LE)
 - Lista Duplamente Encadeada (LDE)
 - Árvore Binária (AB)
 - Algoritmo de Busca (B)
 - Algoritmo de Ordenação (O)
- **Forma de Abordagem Educacional (Ensino)** - Define se o ensino é tratado de forma explícita ou implícita.
 - **Estilo** - Representação visual do jogo.
 - **Gênero** - Categoria do jogo.

Tabela 1 – Comparação entre os trabalhos relacionados

Trabalho	JD	CED	Ensino	Estilo	Gênero
Condigjob	Sim	-	Explícito	Simulador	Puzzle
CodeBô	Sim	F,L,P,B	Implícito	Isométrico	Puzzle
CodeBo Unplugged	Não	P	Implícito	Tabuleiro	Puzzle
AuxED	Sim	B	Explícito	P&C	Puzzle
Prog-poly	Não	-	Explícito	Tabuleiro	Quiz

Fonte: Autor

4.2 Aplicativos

Em uma busca realizada nas plataformas *Play Store* e *App Store*, para aplicativos móveis, e nas plataformas *Steam* e *Itch.io*, para jogos digitais, foram identificados jogos correlatos. Utilizaram-se as palavras-chave "Programação", "Estrutura de Dados" e "Jogo Educacional", resultando inicialmente em um total de 262 jogos encontrados.

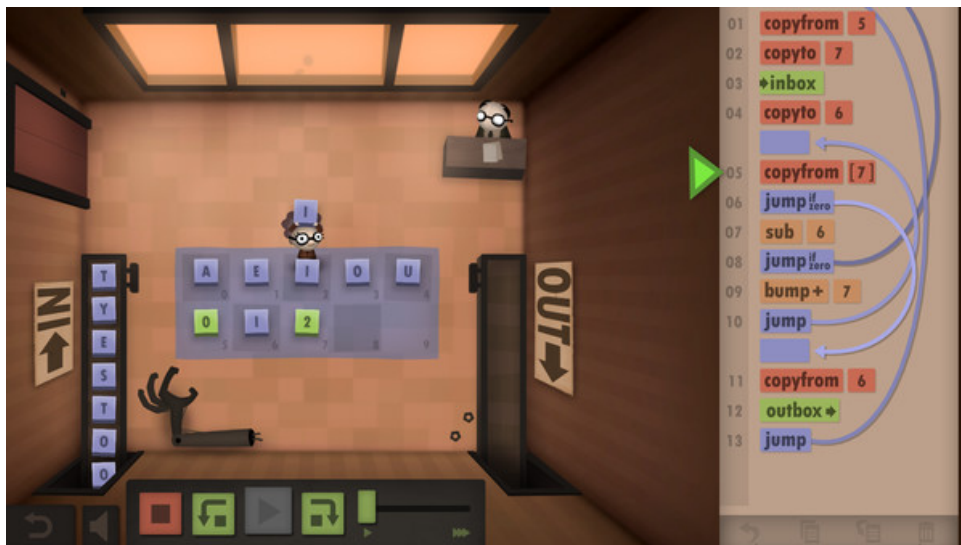
Após uma análise preliminar, 258 jogos foram descartados por não se enquadrarem nos critérios da pesquisa. A maioria consistia em questionários ou aplicativos de ensino que não se configuravam como jogos, enquanto outros apresentavam temáticas não relacionadas à programação ou não atendiam aos requisitos mínimos de qualidade. Com isso, restaram 4 jogos para a etapa de avaliação mais detalhada.

1. Human Resource Machine

Jogo de *puzzle* desenvolvido pela *Tomorrow Corporation*, tem como intuito ensinar lógica de programação de forma lúdica utilizando uma ambientação no meio corporativo, onde em cada fase o seu chefe lhe dá um trabalho e o seu objetivo é automatizar este trabalho programando pequenos trabalhadores para tal tarefa, e se você tiver sucesso nesta tarefa, será "promovido" para a próxima fase.

Com uma narrativa motivadora e envolvente, o jogo *Human Resource Machine*, se caracteriza como um jogo com ensino explícito. (Tomorrow Corporation, 2015)

Figura 6 – Captura de tela do jogo *Human Resource Machine*



Fonte: (Tomorrow Corporation, 2015)

2. AlgoBot

Jogo de *puzzle* desenvolvido pela *Fishing Cactus*, tem como intuito ensinar algoritmos de forma lúdica utilizando uma ambientação futurística, onde o jogador terá o papel de operador que deverá criar uma sequência de comandos para o Algo Bot executar, seu objetivo é resolver puzzles para terminar a sua missão de reciclagem. (Fishing Cactus, 2018)

Figura 7 – Captura de tela do jogo AlgoBot



Fonte: (Fishing Cactus, 2018)

3. MOP'N SPARK

Jogo de *puzzle* desenvolvido pela *Omoplata Games*, tem como intuito ensinar algoritmos de forma lúdica utilizando uma ambientação fantasiosa, onde o jogador deverá criar uma sequência de comandos para que os personagens Bepp e Gola alcancem os seus objetivos. (Omoplata Games, 2025)

Figura 8 – Captura de tela do jogo MOP'N SPARK



Fonte: (Omoplata Games, 2025)

4. Iron Ears: Data Structure

Iron Ears é um jogo do gênero *puzzle*, desenvolvido pela *NPC42 Games*, com o objetivo de ensinar conceitos de estruturas de dados de forma interativa. Ambientado em um

universo fictício habitado por animais antropomorfizados, com inteligência e racionalidade comparáveis às humanas.

O jogo coloca o jogador no papel de um coelho humanóide encarregado de projetar e operar linhas de montagem de *Mechs*. Esses robôs são essenciais na resistência contra uma facção hostil que busca dominar o mundo.

A mecânica do jogo integra diretamente estruturas de dados clássicas, como listas, filas e pilhas, aos sistemas de produção, exigindo que o jogador aplique esses conceitos para resolver desafios e otimizar os processos de fabricação. (NPC42 Games, 2020)

Figura 9 – Captura de tela do jogo Iron Ears



Fonte: (NPC42 Games, 2020)

No tópico a seguir, é apresentada uma comparação entre os aplicativos selecionados.

4.2.1 Comparação dos aplicativos

A análise dos jogos selecionados revela uma variedade de abordagens no uso de jogos sérios voltados ao ensino de lógica de programação. No entanto, observa-se uma presença ainda limitada de propostas que exploram conceitos de estruturas de dados de maneira mais aprofundada.

A Tabela 2 apresenta uma síntese comparativa dessas iniciativas, destacando os principais elementos de cada proposta. Os critérios utilizados para esta comparação foram:

- **Conceitos de Estrutura de Dados (CED)** - Quais conceitos foram abordados:
 - Pilha (P)

- Fila (F)
- Lista (L)
- **Forma de Abordagem Educacional (Ensino)** - Define se o ensino é tratado de forma explícita ou implícita.
- **Estilo** - Representação visual do jogo.
- **Gênero** - Categoria do jogo
- **Gratuito** - Indica se o jogo está disponível gratuitamente.
- **Avaliação** - Nota atribuída com base no sistema de avaliação da plataforma onde o jogo é disponibilizado.

Nos casos em que o jogo está disponível em plataformas que não possuem sistema de avaliação integrado (como o *itch.io*), ou em que não há avaliações registradas, a avaliação é considerada *indefinida*.

Para os jogos disponíveis na Steam, foi utilizada uma conversão aproximada baseada na porcentagem de avaliações positivas, conforme mostrado na Tabela 3.

Tabela 2 – Comparação entre os jogos relacionados

Trabalho	CED	Ensino	Estilo	Gênero	Gratuito	Avaliação
Human R.M.	-	Explícito	<i>Top Down</i>	Puzzle	Não	4.5
AlgoBot	-	Implícito	<i>Top Down</i>	Puzzle	Não	4.2
MOP’N SPARK	-	Implícito	Plataformer	Puzzle	Indefinido	Indefinido
Iron Ears	P,F,L	Implícito	<i>Drag & Drop</i>	Puzzle	Sim	Indefinido

Fonte: Autor

Tabela 3 – Conversão do Sistema de Avaliação da Steam para um sistema numeral de 1 a 5

Porcentagem de Avaliações Positivas	Avaliação Steam	Conversão Aproximada
90% - 100%	Extremamente positivas	4.5 - 5.0
70% - 89%	Muito positivas	3.5 - 4.4
40% - 69%	Neutras	2.0 - 3.4
10% - 39%	Muito Negativas	0.5 - 1.9
0% - 9%	Extremamente negativas	0.0 - 0.4

Fonte: Autor

O cálculo utilizado para a conversão é dado pela fórmula:

$$\text{Porcentagem de Avaliações Positivas} \times \frac{5}{100}$$

4.3 Síntese

Com base na análise dos trabalhos e jogos relacionados, observa-se que, embora existam diversas iniciativas que utilizam jogos digitais para o ensino de conceitos de programação, a maioria adota abordagens mais explícitas e centradas em gêneros como *puzzle* e *quizzes*.

Além disso, os conceitos de estruturas de dados são raramente abordados e quando são, costumam ser apresentados de forma segmentada, focando em apenas um ou dois tipos, como pilhas ou filas.

REFERÊNCIAS

- ARAUJO, L. G. de J.; SILVA, A. P. dos S. Codebô: Design e avaliação de um puzzle game para o ensino de estrutura de dados. In: SBC. *Simpósio Brasileiro de Educação em Computação (EDUCOMP)*. [S.l.], 2025. p. 27–36. Citado 3 vezes nas páginas 6, 14 e 15.
- ASLAN, S.; BALCI, O. Gamed: digital educational game development methodology. *Simulation*, SAGE Publications Sage UK: London, England, v. 91, n. 4, p. 307–319, 2015. Citado 2 vezes nas páginas 8 e 11.
- CERQUEIRA, T. de O.; SILVA, A. P. S.; ARAUJO, L. G. de J. Codebo unplugged: Um jogo desplugado para o ensino de pilha. In: SBC. *Simpósio Brasileiro de Educação em Computação (EDUCOMP)*. [S.l.], 2023. p. 04–05. Citado na página 15.
- COSTA, G. S. d. et al. Condigjob: um jogo sério para auxiliar nas disciplinas de linguagem de programação c. 2023. Citado 2 vezes nas páginas 13 e 14.
- CRESWELL, J. W.; CRESWELL, J. D. *Projeto de pesquisa-: Métodos qualitativo, quantitativo e misto*. Penso Editora, 2021. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=en&lr=&id=URcIEAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT5&ots=9g5IISG0Hy&sig=xJnONf44ZCNqOeEsuCHHZ5A0lq8&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false>. Citado na página 10.
- Fishing Cactus. *Algo Bot on Steam*. 2018. Accessed: 2025-04-14. Disponível em: <https://store.steampowered.com/app/286300/Algo_Bot/>. Citado 2 vezes nas páginas 19 e 20.
- GLATZ, I. et al. Desenvolvimento de um jogo para auxílio no ensino de estruturas de dados. Florianópolis, SC., 2023. Citado na página 16.
- MOUAHEB, H. et al. The serious game: what educational benefits? *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, Elsevier, v. 46, p. 5502–5508, 2012. Citado 4 vezes nas páginas 6, 8, 10 e 11.
- MTAHO, A. B.; MSELLE, L. J. Difficulties in learning the data structures course: Literature review. *The Journal of Informatics*, v. 4, n. 1, p. 26–55, 2024. Accessed: 2025-07-04. Disponível em: <<https://www.ajol.info/index.php/tji/article/view/276299>>. Citado 2 vezes nas páginas 6 e 8.
- NASCIMENTO, L. R. d. et al. *Prog-Poly: jogo de tabuleiro baseado no monopoly para ajudar nos estudos de linguagem de programação e engenharia de software*. Dissertação (Mestrado) — Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2022. Citado 2 vezes nas páginas 16 e 17.
- NPC42 Games. *Iron Ears: Data Structure*. 2020. Accessed: 2025-04-15. Disponível em: <<https://npc42-games.itch.io/ironears>>. Citado na página 21.
- Omoplata Games. *MOP’N SPARK on Steam*. 2025. Accessed: 2025-04-14. Disponível em: <https://store.steampowered.com/app/3491720/MOPN_SPARK/>. Citado na página 20.
- PAPERT, S. The children’s machine. *Technology Review-Manchester NH-*, TECHNOLOGY REVIEW, v. 96, p. 28–28, 1993. Citado na página 6.

Tomorrow Corporation. *Human Resource Machine on Steam*. 2015. Accessed: 2025-04-14.
Disponível em: <https://store.steampowered.com/app/375820/Human_Resource_Machine/>.
Citado na página 19.