

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 Sérió 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	16
Figura 2 – Captura de tela do jogo CodeBô	17
Figura 3 – Foto do tabuleiro de CodeBô Unplugged	18
Figura 4 – Captura de tela do jogo para auxiliar em estrutura de dados	19
Figura 5 – Captura de tela do tabuleiro de Prog-poly	20
Figura 6 – Captura de tela do jogo Human Resource Machine	22
Figura 7 – Captura de tela do jogo AlgoBot	22
Figura 8 – Captura de tela do jogo MOP’N SPARK	23
Figura 9 – Captura de tela do jogo Iron Ears	24

Lista de tabelas

Tabela 1 – Requisito Funcional 01	12
Tabela 2 – Requisito Funcional 02	12
Tabela 3 – Requisito Funcional 03	13
Tabela 4 – Requisito Não Funcional 01	13
Tabela 5 – Requisito Não Funcional 02	13
Tabela 6 – Requisito Não Funcional 03	13
Tabela 7 – Requisito Não Funcional 04	13
Tabela 8 – Requisito Não Funcional 05	14
Tabela 9 – Comparação entre trabalhos relacionados e o trabalho proposto	21
Tabela 10 – Comparação entre jogos relacionados e o trabalho proposto	24
Tabela 11 – Conversão do Sistema de Avaliação da Steam para um sistema numeral de 1 a 5	25

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

GAMED	diGital educAtional gaMe dEvelopment methoDology
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
IFRS	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul
ADS	Análise e Desenvolvimento de Sistemas

LISTA DE SÍMBOLOS

Γ	Letra grega Gama
Λ	Lambda
ζ	Letra grega minúscula zeta
\in	Pertence

Sumário

Lista de ilustrações	2
Lista de tabelas	3
Sumário	6
1 INTRODUÇÃO	8
1.1 Objetivo Geral	9
1.2 Objetivos Específicos	9
1.3 Justificativa	9
2 REFERENCIAL TEÓRICO	10
2.1 Estruturas de Dados	10
2.2 Jogos Digitais	10
2.3 Jogos Sérios	10
2.4 Gamificação	10
2.5 Figma	10
2.6 Unity	10
2.7 CSharp	10
3 METODOLOGIA	11
3.1 Metodologia Científica	11
3.1.1 Etapas da Pesquisa	11
3.2 Metodologia de Desenvolvimento	11
3.3 Requisitos Funcionais	12
3.4 Requisitos não funcionais	13
4 TRABALHOS RELACIONADOS	15
4.1 Artigos	15
4.1.1 CodingJob: Um jogo sério para auxiliar nas disciplinas de Linguagem de Programação C	15
4.1.2 CodeBô: Design e avaliação de um puzzle game para o ensino de Estrutura de Dados	16
4.1.3 CodeBo Unplugged: Um jogo desplugado para o ensino de Pilha	17
4.1.4 Desenvolvimento de um Jogo para Auxílio no Ensino de Estruturas de Dados	18

4.1.5	Prog-poly: Jogo de tabuleiro baseado no monopoly para ajudar nos estudos de linguagem de programação e engenharia de software	19
4.1.6	Comparação	20
4.2	Aplicativos	21
4.2.1	Human Resource Machine	21
4.2.2	AlgoBot	22
4.2.3	MOP’N SPARK	23
4.2.4	Iron Ears: Data Structure	23
4.2.5	Comparação	24
4.3	Síntese	25
	REFERÊNCIAS	26

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. **citar alguém que afirme que estruturas de dados é um tópico difícil a ser estudado.** Tais conceitos, por sua natureza abstrata e formal, são tradicionalmente abordados por meio de aulas expositivas e exercícios de codificação. Contudo, essa abordagem frequentemente resulta em baixa motivação e dificuldade de retenção do conteúdo. Soma-se a isso o fato de que as novas gerações de estudantes estão cada vez mais expostas a um fluxo intenso e constante de informações, o que tem moldado seu comportamento para valorizar respostas imediatas e experiências interativas, tornando o ensino convencional ainda menos atrativo.

Nesse cenário, os jogos sérios surgem como uma estratégia educacional promissora ao promover o aprendizado ativo e engajado. Diferente de abordagens instrucionais diretas, jogos sérios podem ser projetados de modo 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 Seymour Papert, segundo a qual o conhecimento é construído ativamente pelos alunos quando estes se envolvem com a criação, exploração e manipulação de artefatos significativos.**

Os 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 jogos sérios acabam falhando como jogos: priorizam o conteúdo educativo de forma explícita, relegando a experiência lúdica a segundo plano **quando, na verdade, o ensino e o entretenimento deveriam estar em paralelo cite mouaheb2012serious.** De acordo com (ARAUJO; SILVA, 2025), os jogos atualmente estão limitados a utilizar os conceitos de programação como seu tema e não os incorporam em suas mecânicas. Essa limitação evidencia um modelo que tende a transformar o jogo em um pretexto para ensinar diretamente, por meio de 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. Ou seja, ao invés de apresentar diretamente listas, pilhas ou árvores, o jogo deve incorporar esses elementos em sua lógica e estrutura interna, permitindo que o jogador interaja com esses 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.

fui muito redundante ?

1.1 Objetivo Geral

Desenvolver um jogo sério (MOUAHEB et al., 2012) digital que explore conceitos fundamentais de estruturas de dados de forma implícita por meio de mecânicas lúdicas e interativas, promovendo um processo de aprendizagem mais significativo, intuitivo e motivador.

1.2 Objetivos Específicos

adicionar uma introdução

- Investigar modelos de jogos sérios e sua aplicação no ensino de conteúdos computacionais;
- Projetar e implementar um jogo educacional com base 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-aprendizagem;
- Coletar e analisar o feedback dos usuários para futuras melhorias da ferramenta.

1.3 Justificativa

A proposta deste trabalho encontra respaldo na **necessidade** de tornar o ensino de estruturas de dados mais dinâmico 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 ou desafio 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* 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, 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 o trabalho Desenvolvimento de Jogo Sérió para Auxílio no Ensino de Conceitos de Estruturas de Dados.

2.1 Estruturas de Dados

2.2 Jogos Digitais

2.3 Jogos Sérios

2.4 Gamificação

2.5 Figma

2.6 Unity

2.7 CSharp

3 METODOLOGIA

Adicionar uma introdução

3.1 Metodologia Científica

A abordagem metodológica científica adotada neste trabalho é de natureza experimental, com enfoque qualitativo e quantitativo, sendo caracterizada como uma pesquisa aplicada.

3.1.1 Etapas da Pesquisa

A condução da pesquisa seguirá as seguintes etapas:

1. **Revisão bibliográfica:** levantamento de publicações e aplicativos sobre ensino de conceitos de programação, com foco em estruturas de dados, utilizando jogos sérios;
2. **Análise dos dados:** aplicação de métodos qualitativos e quantitativos para avaliar a eficácia do jogo enquanto ferramenta pedagógica;
3. **Validação:** cruzamento dos dados coletados com os objetivos propostos para verificar se a proposta contribui de forma significativa para o processo de ensino-aprendizagem.

3.2 Metodologia de Desenvolvimento

Para o desenvolvimento do jogo sério (MOUAHEB et al., 2012), será empregada 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, esta possui 4 fases principais e diversos processos, sendo estes:

1. fase do design do jogo (game design phase)

Formulação do Problema

Geração da ideia do jogo

Design do Jogo

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

Requirments Development

Architthecting

Software Design

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

Programming

Integration

Publishing

4. Game-based Learning and Feedback Phase

Game-based Learning

Feedback

3.3 Requisitos Funcionais

Tabela 1 – Requisito Funcional 01

Identificador	Nome	Prioridade
FR-01	Salvar progresso	Alta
Descrição: O sistema deve permitir que os usuários salvem o progresso de suas partidas em multiplas instâncias.		

Fonte: Autor

Tabela 2 – Requisito Funcional 02

Identificador	Nome	Prioridade
FR-02	Ponto de controle	Médio
Descrição: O sistema deve possuir um ponto de controle no meio de cada fase, onde o usuário poderá retornar caso falhe.		

Fonte: Autor

Tabela 3 – Requisito Funcional 03

Identificador	Nome	Prioridade
FR-03	Manipular inventários	Alta
Descrição: O sistema deve permitir que os usuários manipulem seus inventários apartir ações.		

Fonte: Autor

3.4 Requisitos não funcionais

Tabela 4 – Requisito Não Funcional 01

Identificador	Nome	Categoria
NFR-01	Frames por segundo estáveis	Performance
Descrição: O sistema deve se manter em um taxa de atualização constante e acima de 30 frames por segundo.		

Fonte: Autor

Tabela 5 – Requisito Não Funcional 02

Identificador	Nome	Categoria
NFR-02	Multiplos idiomas	Usabilidade
Descrição: O sistema deve possuir tradução para o português e para o inglês.		

Fonte: Autor

Tabela 6 – Requisito Não Funcional 03

Identificador	Nome	Categoria
NFR-03	Paleta de cores	Acessibilidade
Descrição: O sistema deve possuir uma paleta de cores que não dificulte a visualização de elementos para pessoas daltônicas.		

Fonte: Autor

Tabela 7 – Requisito Não Funcional 04

Identificador	Nome	Categoria
NFR-04	Tamanho dos textos	Acessibilidade
Descrição: O sistema deve possuir opções para alterar o tamanho dos textos.		

Fonte: Autor

Tabela 8 – Requisito Não Funcional 05

Identificador	Nome	Categoria
NFR-05	Contraste nos textos	Acessibilidade
Descrição: O sistema deve possuir uma opção para adicionar contraste aos textos.		

Fonte: Autor

4 TRABALHOS RELACIONADOS

Este capítulo apresenta uma revisão dos trabalhos existentes que combinam jogos sérios e o ensino de estruturas de dados. O trecho é dividido em duas partes: a primeira aborda pesquisas acadêmicas relacionadas, enquanto a segunda explora jogos semelhantes.

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 Sério" e "Desenvolvimento", resultando inicialmente em um total de 45 artigos.

Após uma análise preliminar, 40 artigos foram descartados por não desenvolverem um jogo ou pelo tema do jogo desenvolvido não ser voltado a área da programação, restando 5 artigos para a etapa de avaliação mais detalhada. Por fim, foi efetuada uma comparação entre os trabalhos correlatos e este trabalho, demonstrada na Tabela 9.

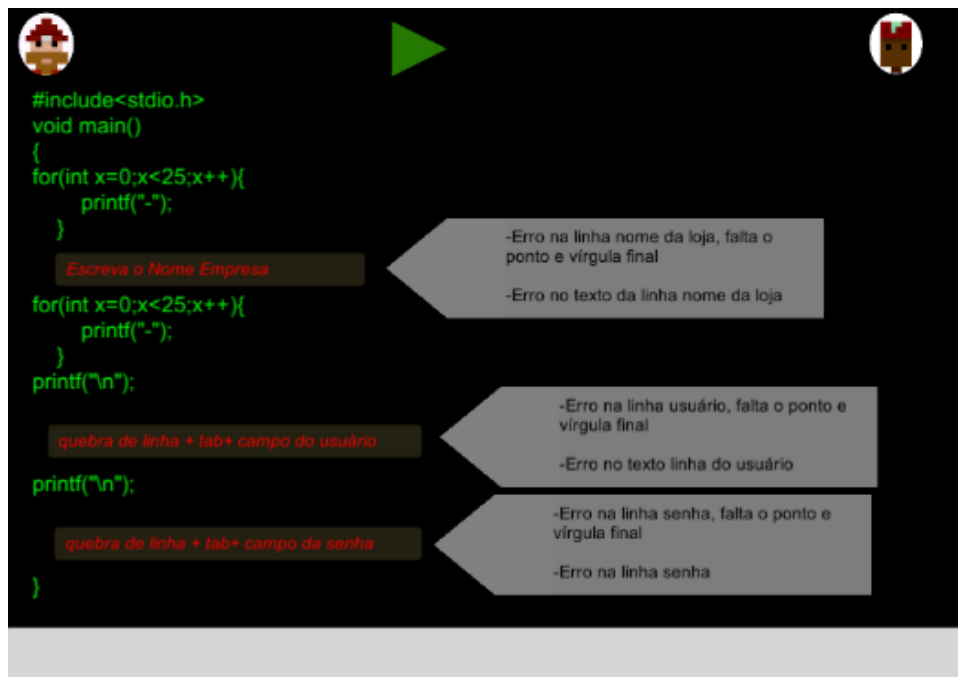
4.1.1 CodingJob: Um jogo sério para auxiliar nas disciplinas de Linguagem de Programação C

A dissertação *CodingJob* apresenta o jogo 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 secções de códigos necessárias. Por se tratar de um simulador, o conteúdo didático deste é ensinado de forma explícita. (COSTA et al., 2023)

escrever sobre a conclusão do trabalho

Figura 1 – Captura de tela do jogo CodingJob

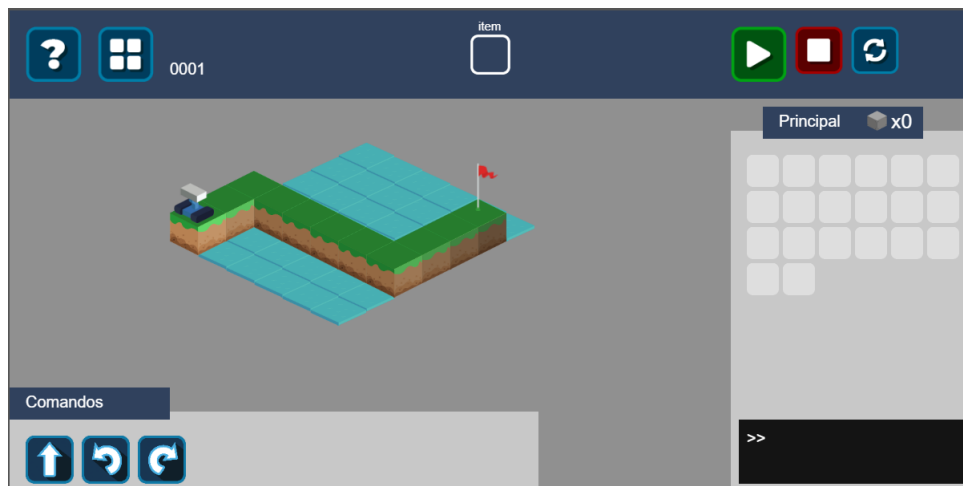


Fonte: (COSTA et al., 2023)

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

O intuito do projeto *CodeBô* 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. (ARAÚJO; SILVA, 2025)

Figura 2 – Captura de tela do jogo CodeBô

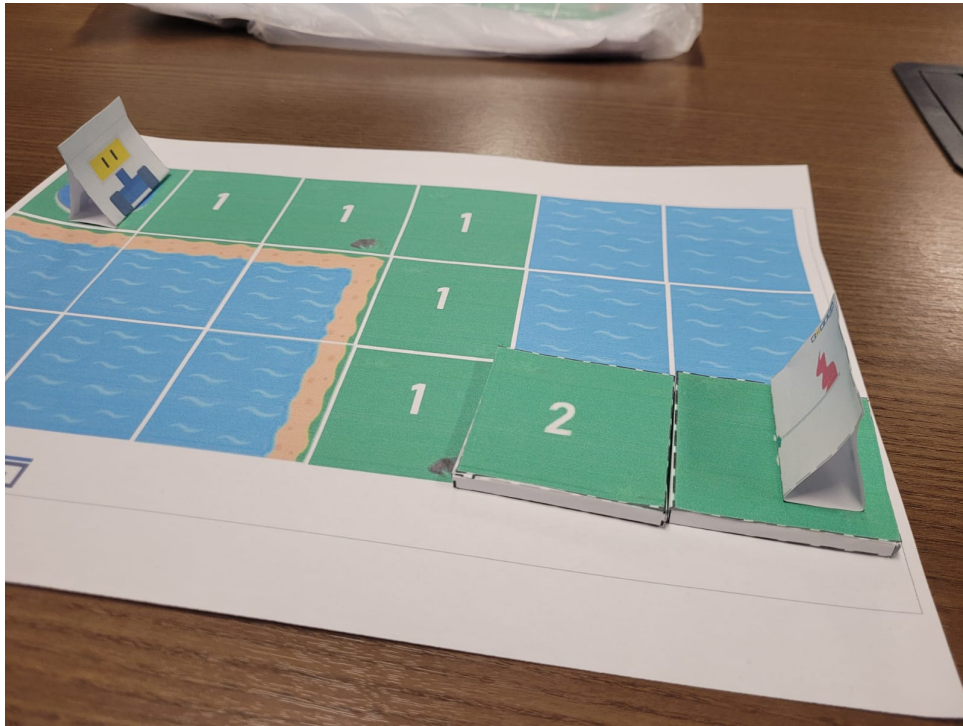


Fonte: (ARAUJO; SILVA, 2025)

4.1.3 CodeBo Unplugged: Um jogo desplugado para o ensino de Pilha

O jogo de tabuleiro *CodeBo unplugged* 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)

4.1.4 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



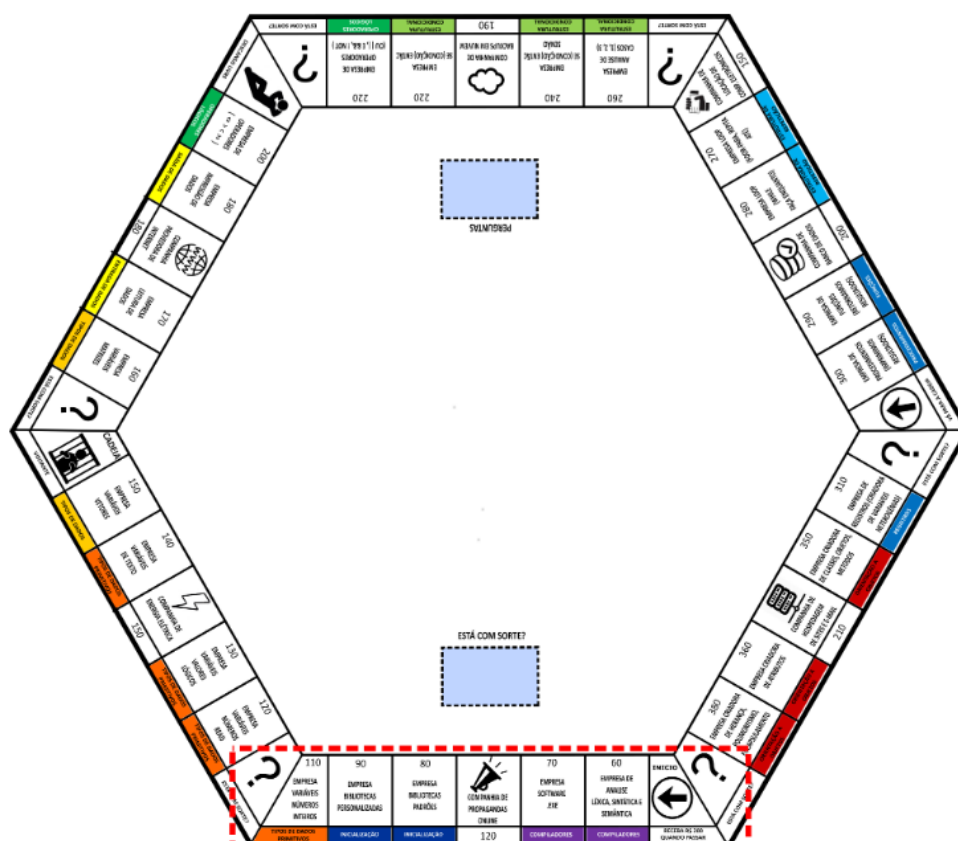
Fonte: (GLATZ et al., 2023)

4.1.5 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*, 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)

4.1.6 Comparação

Com base na análise dos cinco trabalhos selecionados, é possível observar uma diversidade de abordagens no uso de jogos sérios para o ensino de conceitos de programação. Cada proposta apresenta diferentes escolhas quanto ao conceito abordado, estilo visual e mecânicas de interação, bem como a forma de apresentar os conteúdos educacionais ao jogador. A seguir, a Tabela 9 sintetiza essas comparações, destacando os aspectos centrais de cada trabalho e evidenciando as principais características que diferenciam o projeto aqui proposto em relação às demais iniciativas.

Tabela 9 – Comparação entre trabalhos relacionados e o trabalho proposto

Trabalho	JD	CED	BO	Ensino	Estilo	Gênero
Condigjob	Sim	Não	Não	Explícito	Simulador	Puzzle
CodeBô	Sim	F,L,P	Busca	Explícito	Isométrico	Puzzle
CodeBo Unplugged	Não	P	Não	Explícito	Tabuleiro	Puzzle
AuxED	Sim		Busca	Explícito	P&C	Puzzle
Prog-poly	Não	Não	Não	Explícito	Tabuleiro	Quiz
Este trabalho	Sim	P,F,LE	Ambos	Implícito	Plataformer	Aventura

JD: Jogo Digital.

CED: Conceitos de Estrutura de Dados utilizados - **P:** Pilha, **F:** Fila, **L:** Lista, **LE:** Lista Encadeada, **LDE:** Lista Duplamente Encadeada, **AB:** Árvore Binária.

BO: Utiliza algoritmos de Busca e Ordenação.

Ensino: Forma de abordagem educacional (Explícito ou Implícito).

Estilo: Estilo de interação do jogo. - **P&C:** Point and Click

Gênero: Categoria do jogo.

4.2 Aplicativos

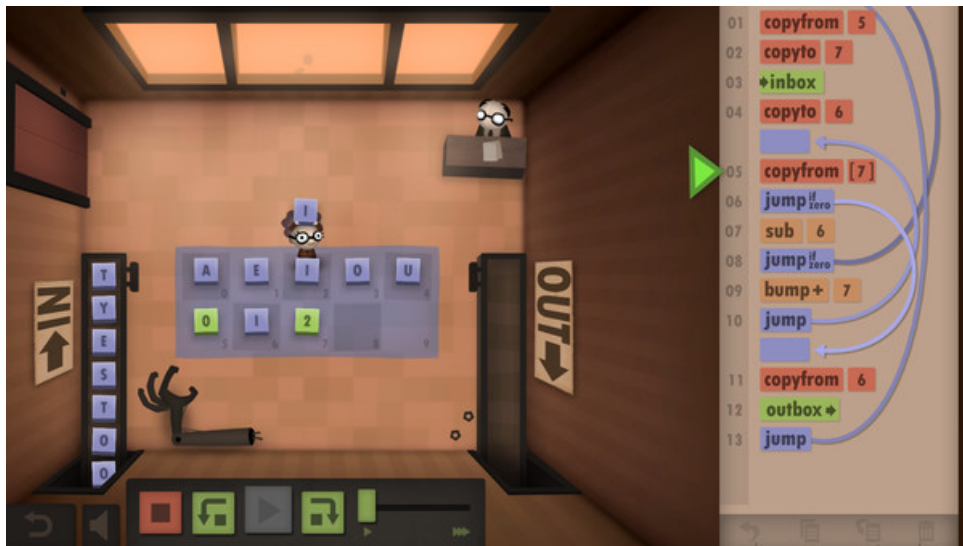
Em uma busca nas plataformas *Play Store* e *App Store* para aplicativos mobiles, *Steam* e *Itch.io* para jogos digitais, foi identificado jogos correlatos. Utilizaram-se as palavras-chave "Programação", "Estrutura de dados" e "Jogo Educacional", resultando inicialmente em um total de 262 jogos encontrados.

Uma análise preliminar descartou 258 jogos por não se enquadrarem no escopo da pesquisa, a maior parte por se tratar de questionários ou aplicativos de ensino não relacionados a jogos, e alguns por fugirem do tema de programação, restando 4 aplicativos para a etapa de avaliação mais detalhada.

4.2.1 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. (Tomorrow Corporation, 2015)

Figura 6 – Captura de tela do jogo Human Resource Machine

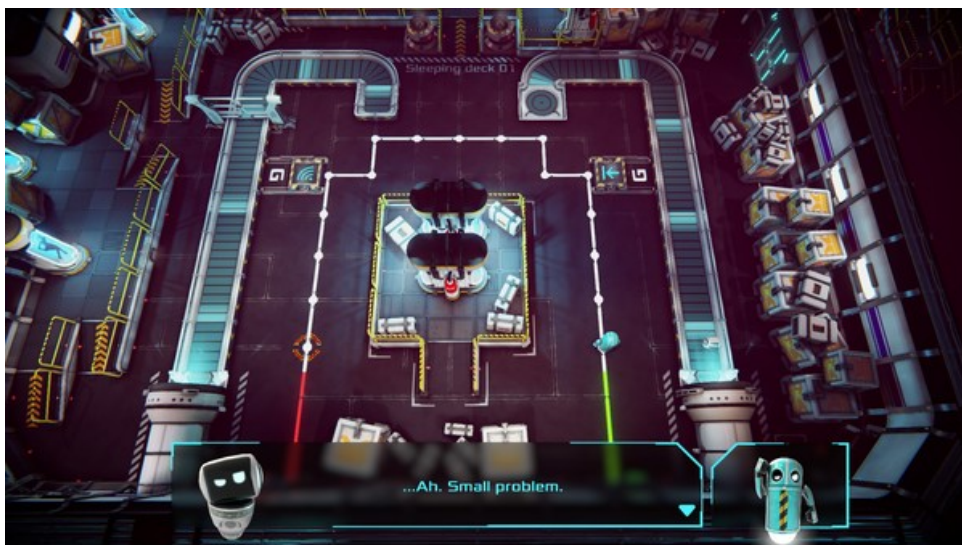


Fonte: (Tomorrow Corporation, 2015)

4.2.2 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

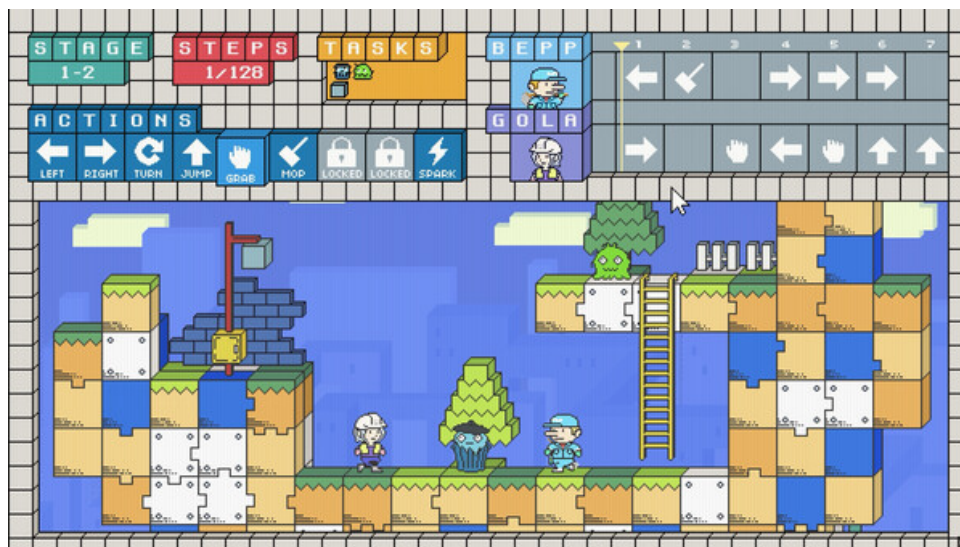


Fonte: (Fishing Cactus, 2018)

4.2.3 MOP'N SPARK

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

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



Fonte: (Omoطلا Games, 2025)

4.2.4 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)

4.2.5 Comparação

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 os conceitos de estruturas de dados. A Tabela 10 apresenta uma síntese comparativa entre essas iniciativas, destacando os principais elementos de cada proposta e evidenciando os aspectos que distinguem o projeto aqui desenvolvido das demais soluções analisadas.

Tabela 10 – Comparação entre jogos relacionados e o trabalho proposto

Trabalho	ED	Ensino	Estilo	Gênero	Gratuito	Avaliação
Human R.M.	-	Explícito	Top Down	Puzzle	Não	4.5
AlgoBot	-	Implícito	Top Down	Puzzle	Não	4.2
MOP'N SPARK	-	Implícito	Plataformer	Puzzle	Indefinido	Indefinido
Iron Ears	P,F,L	Implícito	Drag & Drop	Puzzle	Sim	Indefinido
Este trabalho	P,F,LE,B,O	Implícito	Plataformer	Aventura	Sim	Indefinido

CED: Conceitos de Estrutura de Dados utilizados - **P:** Pilha, **F:** Fila, **L:** Lista, **LE:** Lista Encadeada, **B:** Algoritmo de Busca, **O:** Algoritmo de Ordenação.

Ensino: Forma de abordagem educacional (Explícito ou Implícito).

Estilo: Estilo de interação do jogo. - **P&C:** Point and Click

Gênero: Categoria do jogo.

Gratuito: Se o jogo é gratuito ou não.

Avaliação: Avaliação do jogo, **indefinido** ocorre quando a plataforma que disponibiliza o jogo não possui um sistema de avaliação, como o itch.io, ou nenhuma avaliação foi feita ao jogo. Jogos da steam possuem um sistema de avaliação próprio e por conta disto foi feito uma conversão aproximada apresentada na Tabela 11

Tabela 11 – 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

Cálculo de conversão:

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

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 estruturas de dados, a maioria adota abordagens mais explícitas e centradas em gêneros como puzzle. Além disso, os conceitos de estruturas de dados costumam ser apresentados de forma segmentada, focando em apenas um ou dois tipos, como pilhas ou filas. O trabalho proposto se diferencia ao incorporar múltiplas estruturas de dados, incluindo, pilha, fila e lista encadeada, dentro de um contexto lúdico e narrativo, com uma abordagem de ensino implícita, que estimula o aprendizado por meio da exploração e resolução de desafios integrados à mecânica do jogo. O estilo platformer e o gênero aventura também representam uma inovação em relação aos estilos predominantes encontrados, ampliando o potencial de engajamento e imersão dos jogadores.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, 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 8, 16 e 17.

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 na página 11.

CERQUEIRA, T. de O.; SILVA, A. P. S.; ARAÚJO, 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 2 vezes nas páginas 17 e 18.

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 15 e 16.

Fishing Cactus. *Algo Bot on Steam*. 2018. Accessed: 2025-04-14. Disponível em: <https://store.steampowered.com/app/286300/Algo_Bot/>. Citado na página 22.

GLATZ, I. et al. Desenvolvimento de um jogo para auxílio no ensino de estruturas de dados. Florianópolis, SC., 2023. Citado 2 vezes nas páginas 18 e 19.

MOUAHEB, H. et al. The serious game: what educational benefits? *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, Elsevier, v. 46, p. 5502–5508, 2012. Citado 3 vezes nas páginas 8, 9 e 11.

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 19 e 20.

NPC42 Games. *Iron Ears: Data Structure*. 2020. Acesso em: 15 abr. 2025. Disponível em: <<https://npc42-games.itch.io/ironears>>. Citado 2 vezes nas páginas 23 e 24.

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 23.

Tomorrow Corporation. *Human Resource Machine on Steam*. 2015. Accessed: 2025-04-14. Disponível em: <https://store.steampowered.com/app/375820/Human_Resource_Machine/>. Citado 2 vezes nas páginas 21 e 22.