

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	23
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	13
Tabela 2 – Requisito Funcional 02	13
Tabela 3 – Requisito Funcional 03	13
Tabela 4 – Requisito Não Funcional 01	14
Tabela 5 – Requisito Não Funcional 02	14
Tabela 6 – Requisito Não Funcional 03	14
Tabela 7 – Requisito Não Funcional 04	14
Tabela 8 – Requisito Não Funcional 05	14
Tabela 9 – Comparação entre os trabalhos relacionados	21
Tabela 10 – Comparação entre os jogos relacionados	25
Tabela 11 – Conversão do Sistema de Avaliação da Steam para um sistema numeral de 1 a 5	25

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

GAMED	<i>diGital educAtional gaMe dEvelopment methoDology</i>
IFRS	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul
ADS	Análise e Desenvolvimento de Sistemas
GIMP	<i>GNU Image Manipulation Program</i>
GNU	<i>GNU's Not Unix</i>
P&C	<i>Point And Click</i>

Sumário

Lista de ilustrações	2
Lista de tabelas	3
Sumário	5
1 INTRODUÇÃO	7
1.1 Objetivo Geral	8
1.2 Objetivos Específicos	8
1.3 Justificativa	8
2 REFERENCIAL TEÓRICO	10
2.1 Estruturas de Dados	10
2.2 Jogos Sérios	10
2.3 Gamificação	10
2.4 Unity	10
2.5 Construcionismo	10
3 METODOLOGIA	11
3.1 Metodologia Científica	11
3.1.1 Classificação Metodológica	11
3.1.2 Etapas da Pesquisa	12
3.2 Metodologia de Desenvolvimento	12
3.3 Requisitos Funcionais	13
3.4 Requisitos não funcionais	14
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	24
4.2.5	Comparação	24
4.3	Síntese	26
	REFERÊNCIAS	27

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 **citar autor**. 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 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.

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 (não é uma mecânica?)** 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 (MOUAHEB et al., 2012) 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

Além do objetivo geral apresentado, este trabalho tem o propósito de:

- 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 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 o trabalho Desenvolvimento de Jogo Sérió para Auxílio no Ensino de Conceitos de Estruturas de Dados.

2.1 Estruturas de Dados

2.2 Jogos Sérios

2.3 Gamificação

2.4 Unity

2.5 Construcionismo

3 METODOLOGIA

Um projeto de pesquisa, segundo Creswell (2010), é a forma no qual se planeja e se procede na pesquisa, que pode ser desde suposições até métodos detalhados. Indiferente da área que se estude, é importante determinar a metodologia, pois esta guia o pesquisador e o auxilia na forma em que chegará aos resultados. Nesse sentido, o presente capítulo possui duas seções que visam apresentar os métodos de pesquisa e desenvolvimento utilizados, quais são os indivíduos pesquisados, como foi feita a geração e coleta de dados, e também como se realizou a análise desses dados. **RETIRADO DO TCC DA THAIS**

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. **Na seção a seguir será justificado a escolha da natureza e da abordagem da pesquisa.**

3.1.1 Classificação Metodológica

Este trabalho caracteriza-se como uma **pesquisa aplicada**, pois visa 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 busca produzir conhecimento com aplicação direta em contextos específicos, neste caso, no ambiente educacional.

A **natureza experimental** da pesquisa se dá pelo fato de que se propõe a testar uma intervenção concreta, o desenvolvimento e a aplicação de um protótipo funcional de jogo, em um ambiente controlado com usuários reais, a fim de observar os efeitos dessa intervenção no processo de aprendizagem.

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

3.1.2 Etapas da Pesquisa

A pesquisa iniciou através de uma revisão bibliográfica, onde foi identificado trabalhos correlatos do tema x

1. Revisão bibliográfica

Consiste no levantamento e análise de publicações acadêmicas, projetos e aplicações existentes relacionados ao ensino de programação, com ênfase em estruturas de dados, utilizando jogos sérios como ferramenta didática;

2. Desenvolvimento e análise

Engloba o processo de concepção, implementação e aplicação do jogo proposto, seguido da coleta de dados por meio de testes com usuários. Nesta etapa, são aplicadas técnicas qualitativas e quantitativas para avaliar a experiência dos participantes e a eficácia da ferramenta como recurso educacional;

3. Validação dos resultados

Envolve o cruzamento dos dados obtidos com os objetivos da pesquisa, a fim de verificar se o jogo contribui de maneira significativa para o processo de ensino-aprendizagem de estruturas de dados.

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, a qual 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*)

- 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*

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.

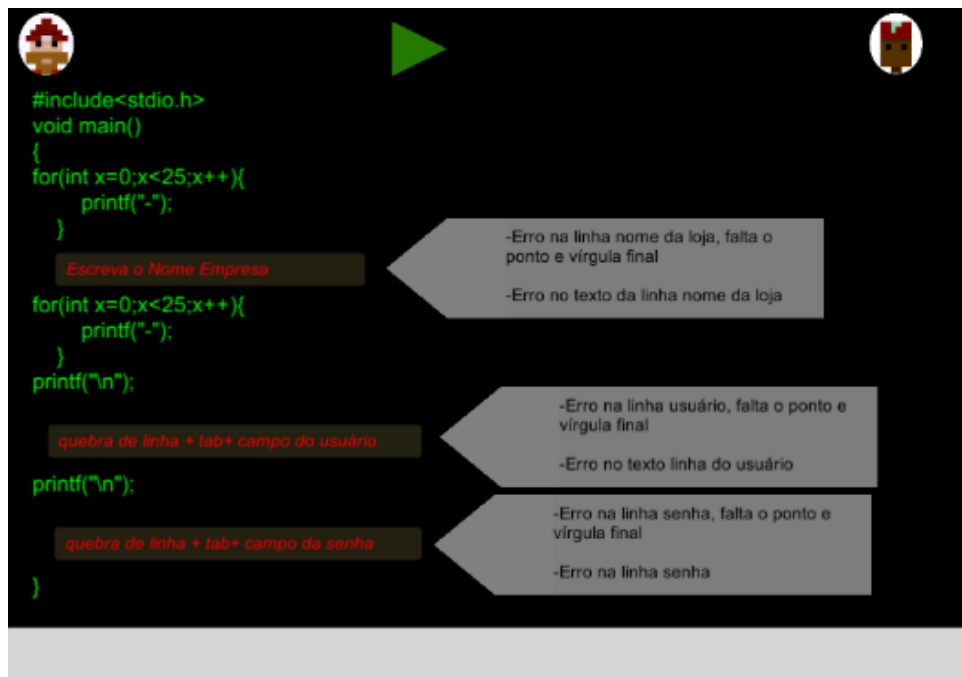
4.1.1 CodingJob: Um jogo sério para auxiliar nas disciplinas de Linguagem de Programação C

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

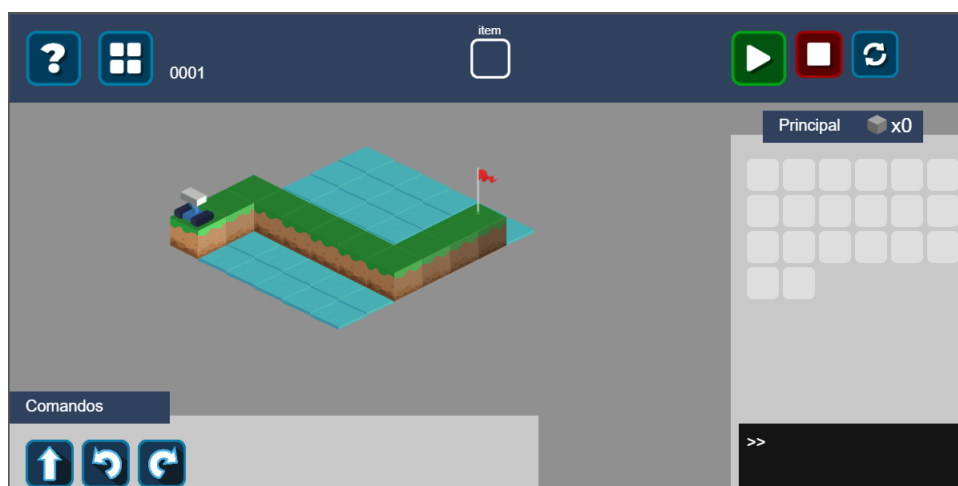


Fonte: (COSTA et al., 2023)

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

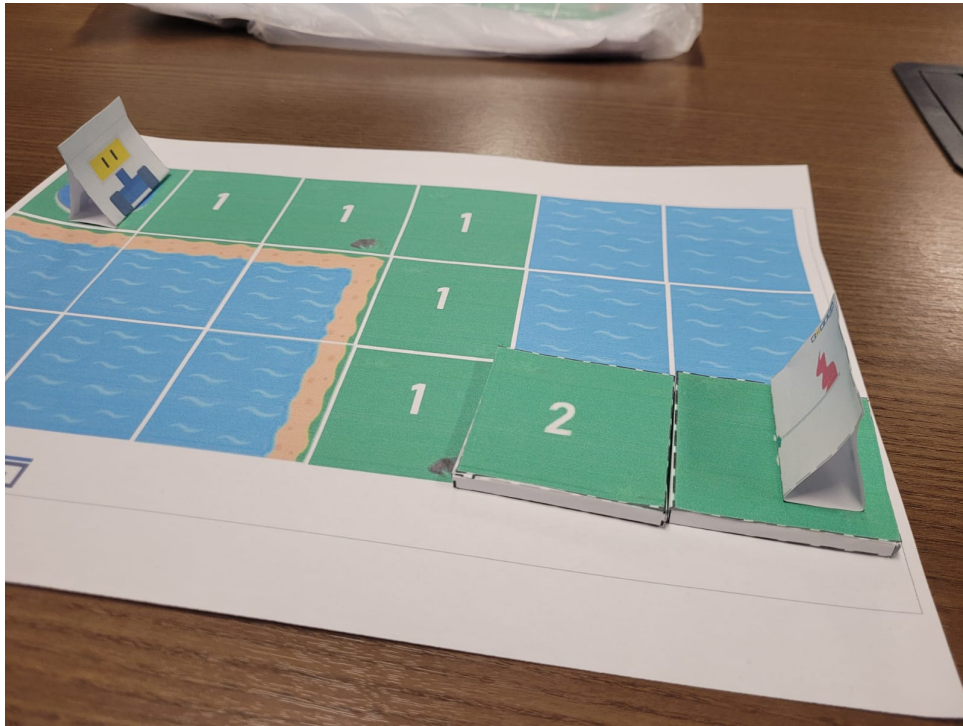


Fonte: (ARAUJO; SILVA, 2025)

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



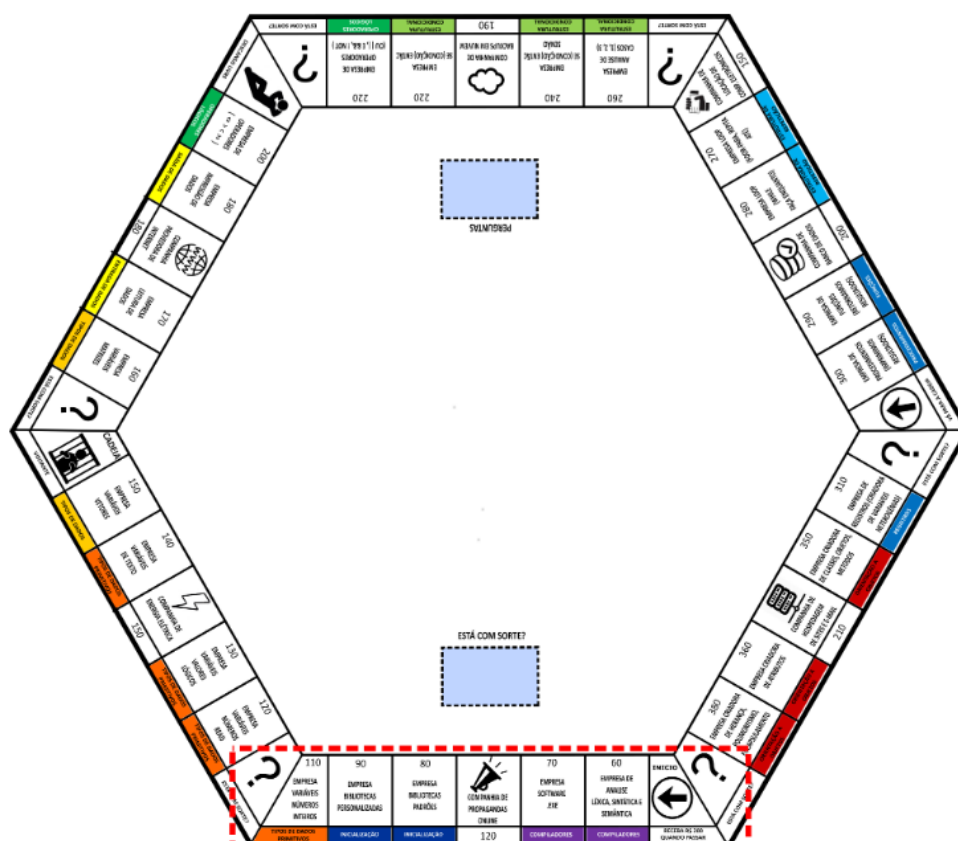
Fonte: (GLATZ et al., 2023)

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, 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 9 sintetiza essas comparações, destacando os aspectos centrais de cada trabalho e evidenciando tanto as características principais quanto aquelas que se repetem com mais frequência.

Os itens analisados foram:

- **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 9 – 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 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.

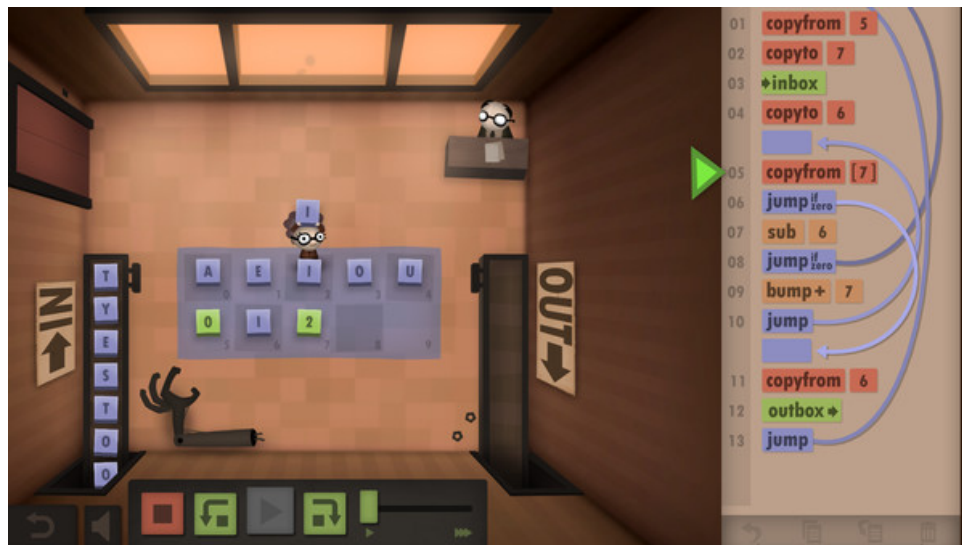
Uma análise preliminar descartou 258 jogos por não se enquadrarem no escopo da pesquisa, a maior parte por se tratar de questionários ou aplicativos de ensino não relacionados a jogos, e alguns por fugirem do tema de programação, restando 4 aplicativos para a etapa de avaliação mais detalhada.

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

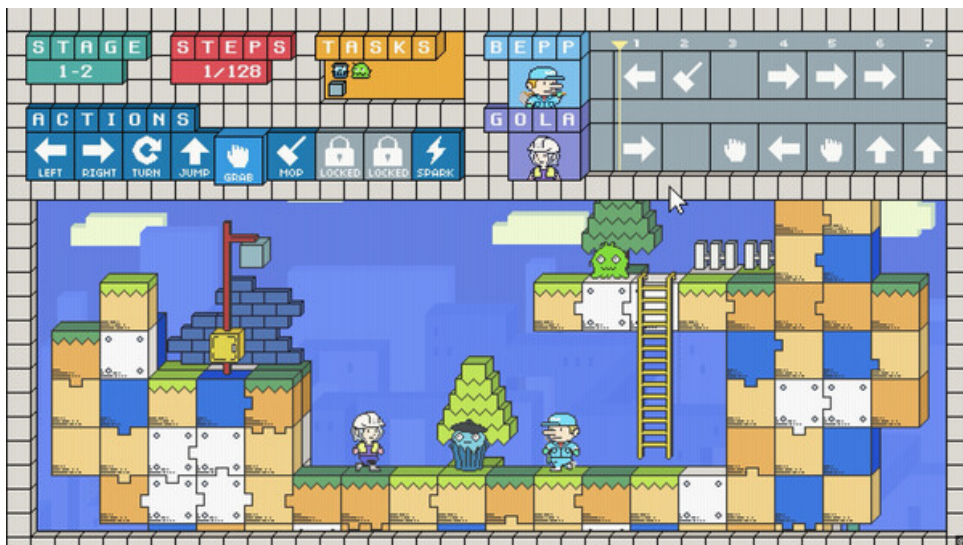


Fonte: (Fishing Cactus, 2018)

4.2.3 MOP'N SPARK

Jogo de *puzzle* desenvolvido pela *OmoPlata 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. (OmoPlata Games, 2025)

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



Fonte: (OmoPlata 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 conceitos de estruturas de dados de maneira mais aprofundada. A Tabela 10 apresenta uma síntese comparativa dessas iniciativas, destacando os principais elementos de cada proposta.

Os critérios utilizados para a 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 11.

Tabela 10 – 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 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

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 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 plataformer 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 7, 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 2 vezes nas páginas 9 e 12.

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 2 vezes nas páginas 22 e 23.

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 5 vezes nas páginas 7, 8, 9, 11 e 12.

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 7 e 9.

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. Accessed: 2025-04-15. Disponível em: <<https://npc42-games.itch.io/ironears>>. Citado na página 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 na página 22.