

# SpyDB: desenvolvimento e avaliação de um protótipo de Serious Game para apoiar o ensino de Banco de Dados

*SpyDB: Development and Evaluation of a Serious Game Prototype to Support Database Education*

Caio Vieira Arasaki<sup>1</sup>, Maurilio Martins Campano Junior<sup>1</sup>,  
Gislaine Camila Lapasini Leal<sup>1</sup>, Renato Balancieri<sup>1</sup>, Felipe Fernandes da Silva<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual de Maringá (UEM)

Departamento de Informática

arasakivieiracaio@gmail.com, maurilio.campano.jr@gmail.com,  
gclleal@uem.br, rbalancieri@uem.br, felippefernandes10@gmail.com

**Abstract.** *Introduction:* This paper presents the development of a serious game (SG) prototype designed to support the teaching of fundamental Database concepts, with an emphasis on Entity-Relationship Diagrams (ERD). **Objective:** The objective is to investigate how the use of an SG can contribute to the assimilation of concepts such as entities, attributes, and relationships, fostering greater engagement and enhancing content understanding. **Methodology:** The study was conducted based on the Design Science Research Methodology (DSRM), following six stages: problem identification, objective definition, prototype development using Lua and LÖVE2D, demonstration with 31 students, evaluation through a structured questionnaire, and data analysis. **Results:** The data showed a positive reception of the prototype by participants, who reported increased engagement with the activity and improved understanding of the concepts covered. The results indicate the potential of the SG as a complementary resource in Database education strategies.

**Keywords** Gamification, Serious Game, Database, Entity-Relationship Diagram, Design Science Research.

**Resumo.** *Introdução:* Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um protótipo de serious game (SG) voltado ao apoio no ensino de conceitos fundamentais de Banco de Dados, com ênfase em Diagramas Entidade-Relacionamento (DER). **Objetivo:** O objetivo é investigar como a utilização de um SG pode contribuir para a assimilação de conceitos como entidades, atributos e relacionamentos, promovendo maior engajamento e favorecendo a compreensão dos conteúdos. **Metodologia:** A pesquisa foi conduzida com base na Design Science Research Methodology (DSRM), contemplando seis etapas: identificação do problema, definição dos objetivos, desenvolvimento do protótipo com Lua e LÖVE2D, demonstração com 31 estudantes, avaliação por meio de questionário estruturado e análise dos dados coletados. **Resultados:** Os dados apontaram boa aceitação do protótipo entre os participantes, que relataram maior envolvimento na atividade e melhor entendimento dos conceitos trabalhados. Os resultados indicam o potencial do SG como recurso complementar em estratégias de ensino de Banco de Dados.

**Palavras-Chave** Gamificação, Serious Game, Banco de Dados, Diagrama Entidade-Relacionamento, Design Science Research.

## 1. Introdução

O crescente interesse pela área de Tecnologia da Informação (TI) tem ampliado a demanda por profissionais qualificados, especialmente em domínios como Banco de Dados [Elmasri e Navathe 2011]. Nesse contexto, o domínio de conceitos como o Modelo Entidade-Relacionamento (MER) é essencial. No entanto, a complexidade envolvida na modelagem de dados representa um desafio significativo para a aprendizagem, sobretudo quando apoiada exclusivamente em métodos tradicionais, como aulas expositivas e exercícios teóricos.

A busca por abordagens pedagógicas mais eficazes tem impulsionado o uso de metodologias inovadoras, como a gamificação e os Serious Games (SGs) [Barbosa et al. 2022]. A gamificação refere-se à aplicação de elementos de jogos em contextos educacionais, com o objetivo de aumentar o engajamento e a motivação dos alunos [Alcantara e Oliveira 2021]. Já os SGs vão além do entretenimento, sendo desenvolvidos com o propósito de promover a aprendizagem por meio de experiências interativas e significativas [Santos et al. 2019].

Com base nesse cenário, este trabalho apresenta o desenvolvimento de um protótipo de SG voltado ao ensino de conceitos fundamentais de Banco de Dados e Diagramas Entidade-Relacionamento (DER), como entidades, atributos e relacionamentos. O jogo foi implementado utilizando a linguagem de programação *Lua* e o framework *LÖVE2D*, reconhecidos por sua leveza e adequação ao desenvolvimento de jogos 2D. As animações foram elaboradas com o software *PivotAnimator*, que permite a criação de animações 2D de maneira intuitiva.

Para orientar o processo de investigação, adotou-se a *Design Science Research Methodology* (DSRM), conforme proposta por Peffers et al. (2007), por sua adequação à condução de pesquisas centradas no desenvolvimento e avaliação de artefatos tecnológicos. Essa abordagem permitiu organizar o trabalho em seis etapas: identificação do problema, definição dos objetivos da solução, desenvolvimento do artefato, demonstração, avaliação e comunicação dos resultados.

Acredita-se que este trabalho possa contribuir para o campo da educação em computação ao oferecer uma alternativa interativa e motivadora para o ensino de conceitos de Banco de Dados e modelagem DER — temas reconhecidamente desafiadores para estudantes da área de TI. Ao aliar os princípios da gamificação a estratégias pedagógicas e a uma abordagem metodológica robusta, o protótipo desenvolvido tem o potencial de tornar o processo de aprendizagem mais envolvente e eficaz. Além disso, o estudo busca fomentar a discussão sobre o uso de jogos digitais com propósitos educacionais, ampliando o repertório de ferramentas didáticas disponíveis para professores e instituições de ensino.

O artigo está organizado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta os trabalhos relacionados, contextualizando estudos que abordam o uso de jogos no ensino de Banco de Dados. A Seção 3 descreve o método de pesquisa adotado. A Seção 4 detalha a arquitetura e o design do protótipo desenvolvido, incluindo aspectos como narrativa,

minijogos, instruções e missões, e mecânicas de inimigos e vidas. Na Seção 5, são apresentados e discutidos os resultados obtidos a partir da aplicação do protótipo com os estudantes. Por fim, a Seção 6 traz as conclusões e propõe possíveis direções para trabalhos futuros.

## 2. Trabalhos Relacionados

A gamificação tem se consolidado como uma abordagem promissora no ensino de programação e de conceitos de Banco de Dados, despertando o interesse de pesquisadores da área de educação em computação. Diferentes estudos, que serão discutidos a seguir, exploram não apenas os aspectos lúdicos dos jogos, mas também suas potencialidades na avaliação da aprendizagem.

Em Santos et al. (2009), foi desenvolvido um jogo de ficção interativa para o ensino de conceitos básicos de Banco de Dados, com o objetivo de proporcionar uma experiência imersiva e narrativa. As decisões do jogador influenciavam o desenrolar da história, promovendo a assimilação do conteúdo de forma mais envolvente e prazerosa por meio da ludicidade e da narrativa.

Tuparov et al. (2020) propuseram uma ferramenta de autoavaliação gamificada para o ensino de SQL, considerando os perfis de aprendizagem dos estudantes contemporâneos, habituados a ambientes digitais e interativos. A proposta visava alinhar estratégias pedagógicas ao contexto tecnológico atual, oferecendo uma experiência adaptada ao público-alvo.

Morales et al. (2021) investigaram os efeitos da plataforma *QueryCompetition* no desenvolvimento de habilidades em SQL, avaliando como elementos de gamificação — como desafios, pontuações e *rankings* — impactam a motivação, a experiência do usuário e o desempenho dos estudantes.

No mesmo ano, Silva et al. (2021) apresentaram o GLBoard, uma plataforma genérica baseada em *Game Learning Analytics* (GLA), voltada à análise de dados de interação em jogos educacionais. O objetivo foi superar as limitações de abordagens específicas de contexto, permitindo avaliações mais abrangentes sobre o aprendizado dos usuários.

Xinogalos et al. (2022) avaliaram a efetividade do jogo *SQL Island* em ambiente universitário, observando a experiência dos alunos, o aprendizado a curto prazo e o impacto na aquisição de habilidades em SQL. Os resultados indicaram ganhos significativos em termos de engajamento e aprendizagem.

A avaliação da aprendizagem em jogos é um aspecto recorrente e essencial. Tondorf et al. (2022), Biscaia et al. (2024) e Miranda et al. (2022) utilizaram questionários para aferir a compreensão dos conteúdos e a percepção de aprendizagem. Miranda et al. complementaram sua abordagem com pré e pós-testes, além de métodos de monitoramento e coleta automática de dados durante a interação com o jogo, visando uma avaliação mais precisa da evolução dos jogadores.

Esses trabalhos evidenciam a crescente sofisticação das abordagens baseadas em jogos para o ensino de Banco de Dados e áreas correlatas, especialmente no que diz respeito ao engajamento dos estudantes e à facilitação da compreensão de conceitos complexos. A presente pesquisa busca contribuir com esse cenário ao propor um protótipo

de Serious Game que integra elementos lúdicos, fundamentos técnicos e estratégias pedagógicas voltadas ao apoio no processo de aprendizagem.

### 3. Método de Pesquisa

Este trabalho adota a *Design Science Research Methodology* (DSRM), conforme proposta por Peffers et al. (2007), por sua adequação à condução de pesquisas voltadas ao desenvolvimento e à avaliação de artefatos tecnológicos. O DSRM organiza o processo de investigação em seis etapas: (i) identificação do problema, (ii) definição dos objetivos da solução, (iii) desenvolvimento do artefato, (iv) demonstração, (v) avaliação e (vi) comunicação dos resultados. A seguir, detalha-se como cada etapa foi aplicada neste estudo.

**Identificação do Problema e Motivação:** O ensino de conceitos de Banco de Dados, especialmente no que se refere à modelagem Entidade-Relacionamento (DER), ainda é predominantemente baseado em métodos tradicionais, como provas e exercícios teóricos. Embora esses métodos sejam importantes, eles nem sempre promovem engajamento ou favorecem um aprendizado significativo. A motivação deste estudo reside na busca por abordagens inovadoras e interativas que estimulem o interesse dos estudantes e contribuam para a melhor compreensão dos conceitos trabalhados em sala de aula.

**Definição dos Objetivos da Solução:** O objetivo principal deste trabalho é desenvolver um protótipo de *Serious Game* para apoiar o ensino de conceitos fundamentais de Banco de Dados e DER. Espera-se que o artefato contribua para o engajamento dos alunos, promovendo maior interação com o conteúdo e facilitando a assimilação de conceitos como entidades, atributos e relacionamentos. Os objetivos específicos incluem: (i) revisar a literatura sobre gamificação, *Serious Games* e ensino de Banco de Dados; (ii) projetar e implementar o jogo com foco em experiências educativas interativas; (iii) elaborar um instrumento de coleta de percepção dos usuários quanto à experiência com o jogo; (iv) aplicar testes com estudantes; e (v) analisar os dados coletados.

**Projeto e Desenvolvimento do Artefato:** O protótipo foi desenvolvido utilizando a linguagem *Lua* e o framework *LÖVE2D*, ambos amplamente utilizados no desenvolvimento de jogos 2D. As animações foram produzidas com o software *PivotAnimator*. O jogo foi estruturado em níveis progressivos que abordam conceitos como entidades, atributos e relacionamentos, em uma narrativa gamificada de missões e desafios.

**Demonstração:** Para validação do protótipo, foram selecionadas três turmas da disciplina de Banco de Dados de diferentes cursos de graduação da Universidade Estadual de Maringá, totalizando 31 estudantes. Os participantes interagiram individualmente com o jogo durante o horário de aula, completando todos os níveis disponíveis. Em seguida, responderam a um questionário estruturado com o objetivo de coletar impressões sobre a experiência, usabilidade e aspectos pedagógicos do jogo.

**Avaliação:** A avaliação foi conduzida por meio de um questionário composto por 24 questões, distribuídas em cinco seções: informações demográficas, usabilidade, experiência prévia, satisfação com o design e conteúdo educacional, e percepção sobre o uso de jogos digitais como apoio ao ensino. A ferramenta combinou escalas *Likert*,

perguntas abertas e múltipla escolha, permitindo uma análise quantitativa e qualitativa. O formulário, os dados coletados e os mapas de calor gerados na análise estão disponíveis no repositório Zenodo<sup>1</sup>. As respostas quantitativas foram analisadas por médias e dispersões; as qualitativas, por análise de conteúdo e mapas de calor, visando identificar padrões de engajamento, usabilidade e percepção sobre o apoio ao processo de ensino.

**Comunicação:** Este artigo representa a etapa de comunicação dos resultados, direcionada à comunidade acadêmica e profissional interessada em soluções inovadoras para o ensino de Banco de Dados e no uso de *Serious Games* como ferramentas educacionais.

## 4. Arquitetura e *Design* do Protótipo

O protótipo desenvolvido adota uma estrutura composta por minijogos, integrados em um ambiente central em formato de labirinto. Nesse ambiente, o jogador explora livremente e deve localizar *pontos de interesse* distribuídos no mapa — áreas interativas que ativam diferentes desafios relacionados a conceitos de Banco de Dados. Essa abordagem permite uma transição fluida entre a mecânica exploratória e os conteúdos educacionais, favorecendo a imersão e a contextualização dos tópicos abordados.

Além da estrutura de navegação e dos desafios interativos, o protótipo é sustentado por uma narrativa central que contextualiza as ações do jogador. Essa camada narrativa não apenas reforça o engajamento, mas também conecta os conceitos técnicos de modelagem de dados à progressão do jogo.

### 4.1. Narrativa

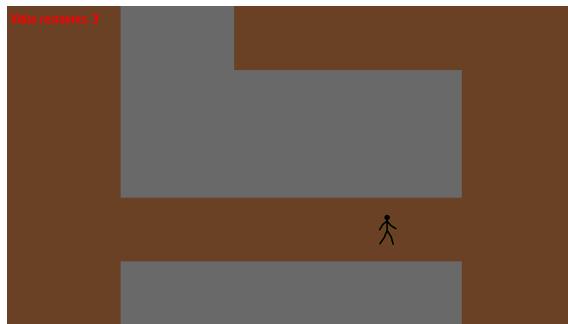
O protótipo desenvolvido é ambientado em um cenário de espionagem corporativa, no qual o jogador assume o papel de um agente secreto infiltrado em empresas suspeitas de atividades ilícitas. A narrativa se desenvolve em torno da missão de recuperar dados confidenciais armazenados em bancos de dados protegidos. Para avançar no jogo, o jogador deve utilizar seus conhecimentos de modelagem de dados e Diagramas Entidade-Relacionamento (DER), solucionando desafios que simulam situações reais de acesso, interpretação e estruturação de informações.

### 4.2. Minijogos

O protótipo combina três tipos distintos de minijogos, cada um com desafios específicos relacionados aos conceitos de modelagem de dados:

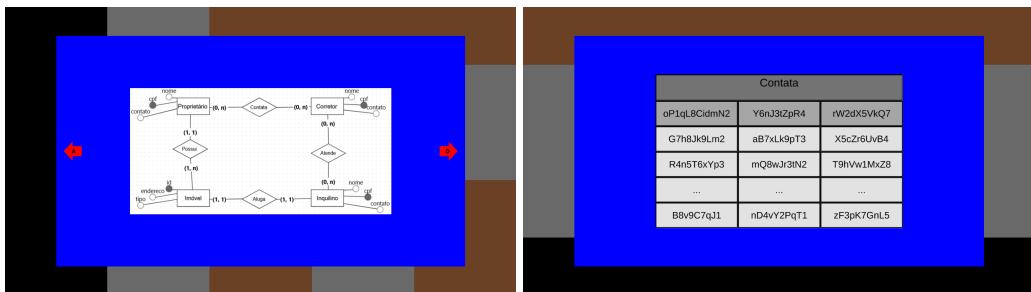
- **Labirinto:** O jogador explora um ambiente labiríntico em busca de *pontos de interesse*, que servem como acesso aos demais minijogos. Esse componente promove a navegação e a imersão no cenário do jogo. A Figura 1 ilustra esse minijogo;
- **Seleção de DER:** Com base nas instruções da missão, o jogador deve identificar e selecionar o DER correspondente entre as opções apresentadas. Esse desafio testa a capacidade de reconhecer estruturas de dados. A Figura 2 apresenta uma visualização desse minijogo;

<sup>1</sup><https://zenodo.org/records/15249588>



**Figura 1. Minijogo Labirinto**

- **Decodificação de Tabelas:** Após a seleção correta do DER, o jogador deve identificar e preencher os nomes dos atributos (colunas) correspondentes a uma tabela fornecida. A realização deste minijogo depende da conclusão prévia do minijogo Seleção de DER, sendo que a Figura 2 representa um cenário desta etapa.



**Figura 2. Minijogos de Seleção de DER e Decodificação de Tabelas do jogo *SpyBD***

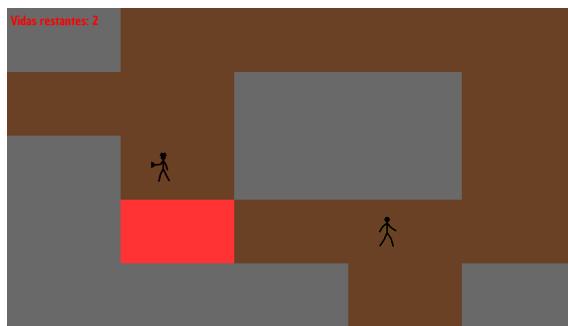
### 4.3. Instruções e Missões

A cada nova fase, o protótipo apresenta instruções objetivas sobre as mecânicas específicas introduzidas, orientando o jogador quanto às ações e interações possíveis. Paralelamente, cada fase propõe uma missão que reforça a narrativa do jogo e fornece as informações necessárias para a realização das tarefas de modelagem de dados. Essa combinação de instruções e missões tem como objetivo integrar os elementos narrativos aos desafios conceituais, promovendo uma experiência de aprendizagem mais contextualizada, imersiva e significativa.

### 4.4. Inimigos e Vidas

No minijogo do labirinto, o jogador deve evitar ser detectado por guardas que patrulham aleatoriamente os caminhos. Cada guarda possui uma área de visão representada por um retângulo vermelho, e o jogador é identificado caso adentre essa área. Um aspecto relevante dessa dinâmica é que os guardas continuam se movimentando mesmo quando o jogador acessa o menu de missões ou interage com os demais minijogos, mantendo o desafio constante. A Figura 3 ilustra o jogador próximo a um inimigo e sua respectiva área de detecção.

Quando o jogador é capturado por um guarda, ambos retornam às suas posições iniciais. O progresso obtido nos minijogos já concluídos é mantido, mas o jogador perde



**Figura 3. Visão do inimigo no jogo *SpyDB***

uma vida. Cada fase se inicia com três vidas, e ao perder todas, é exibida uma tela de falha. Caso o jogador opte por “Continuar”, a fase é reiniciada com as três vidas restauradas, porém o progresso nos minijogos é reiniciado. Essa mecânica insere um elemento estratégico no jogo, incentivando o planejamento dos movimentos e a atenção ao posicionamento dos guardas, mesmo durante outras interações.

#### 4.5. Fim de fase e fim de jogo

Após concluir todos os minijogos de uma fase, o jogador pode avançar para a próxima ao interagir com um *ponto de interesse* específico. Caso ainda existam fases pendentes, o protótipo prossegue para a seguinte, apresentando as instruções e a missão correspondentes. Quando todas as fases forem concluídas, o jogo exibe uma tela final, sinalizando o encerramento da experiência.

### 5. Resultados e Discussões

Esta seção apresenta e analisa os principais resultados obtidos com a aplicação do questionário aos estudantes que interagiram com o *Serious Game*. As respostas foram organizadas em duas abordagens complementares: uma análise quantitativa, baseada nas questões fechadas do questionário, e uma análise qualitativa, construída a partir das respostas abertas fornecidas pelos participantes. Ambas as análises contribuem para compreender a percepção dos estudantes sobre o uso do jogo como recurso de apoio ao ensino de conceitos de Banco de Dados, considerando aspectos como usabilidade, engajamento, satisfação e entendimento dos conteúdos.

#### 5.1. Análise Quantitativa

A análise quantitativa considerou as respostas fornecidas pelos participantes em escalas do tipo *Likert*, com cálculo das médias para cada questão do questionário aplicado após a utilização do protótipo do jogo *SpyDB*. A Tabela 1 apresenta os dados coletados.

Na seção de Experiência Pessoal (perguntas 4 a 6), a média mais baixa foi observada na pergunta 6 (2,61), que investigava o conhecimento prévio em Banco de Dados. Esse dado pode sugerir que parte da dificuldade percebida pelos participantes esteja relacionada à pouca familiaridade com o conteúdo. Em contrapartida, a pergunta 4 (4,42), sobre a familiaridade com jogos digitais, apresentou média alta, o que valida o uso do jogo como meio de ensino, considerando o perfil dos participantes.

Na seção de Jogabilidade e Usabilidade (perguntas 7 a 12), as perguntas 9 (2,52) e 12 (2,68), que abordaram o nível de dificuldade e o quanto desafiador o jogo é, apresentaram

**Tabela 1. Dados coletados e suas médias**

Seção	Pergunta	1	2	3	4	5	Média
Experiência pessoal	Nº 4	0	1	2	11	17	4,42
	Nº 5	3	3	7	9	9	3,58
	Nº 6	1	14	12	4	0	2,61
Jogabilidade e Usabilidade	Nº 7	1	1	4	12	13	4,13
	Nº 8	0	1	6	9	15	4,23
	Nº 9	3	14	9	5	0	2,52
	Nº 10	0	2	0	16	13	4,29
	Nº 11	0	2	5	9	15	4,19
	Nº 12	2	12	11	6	0	2,68
Design e Interface	Nº 13	2	11	8	8	2	2,90
	Nº 14	0	5	9	7	10	3,71
	Nº 15	0	4	2	10	15	4,16
	Nº 16	0	3	5	9	14	4,10
Conteúdo Educacional	Nº 17	0	1	0	20	10	4,26
	Nº 18	0	0	0	11	20	4,65
	Nº 19	0	1	3	11	16	4,35
	Nº 20	0	1	5	10	15	4,26

médias relativamente baixas. Esses resultados indicam que, para os participantes, o conteúdo do protótipo foi assimilado com relativa facilidade, embora possam apontar também para uma necessidade de maior desafio para promover reflexão mais profunda. Por outro lado, as perguntas 7 (4,13), 8 (4,23), 10 (4,29) e 11 (4,19) tiveram médias elevadas, indicando que a mecânica do jogo foi considerada clara, a navegação fluida e o equilíbrio entre aprendizado e jogabilidade adequado.

Na seção de Design e Interface (perguntas 13 a 16), a pergunta 13 (2,90), sobre a agradabilidade do design visual, foi o ponto com avaliação mais crítica, sinalizando oportunidade de melhoria estética. No entanto, as perguntas 15 (4,16) e 16 (4,10), que avaliaram a utilidade das instruções e o *feedback* da interface, apresentaram médias altas, evidenciando que a clareza na comunicação visual e a responsividade da interface foram bem avaliadas.

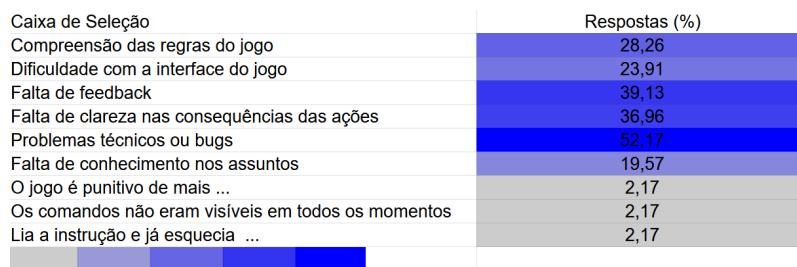
Em relação ao Conteúdo Educacional (perguntas 17 a 20), todas as médias ficaram acima de 4, refletindo uma percepção bastante positiva quanto à relevância e à utilidade do conteúdo veiculado. Isso reforça a eficácia do jogo como ferramenta de apoio ao ensino de conceitos introdutórios de Banco de Dados e Diagramas Entidade-Relacionamento.

## 5.2. Análise Qualitativa

As respostas à pergunta 21 revelaram uma visão predominantemente positiva sobre a utilização de jogos na aprendizagem. Os principais temas emergentes foram: (i) Engajamento e Motivação — os participantes destacaram que o jogo tornou o aprendizado mais interessante e menos monótono; (ii) Aprendizagem Prática e Intuitiva — favorecendo a aplicação dos conceitos em situações simuladas; (iii) Ludicidade e Descontração — quebrando a rotina tradicional das aulas; e (iv) Reforço e Revisão — funcionando como ferramenta complementar. Também foram mencionadas limitações, como a necessidade de aprofundamento do conteúdo e o equilíbrio entre diversão e objetivos pedagógicos.

Na pergunta 22, que investigou os principais desafios enfrentados durante a

experiência com o jogo, 52,17% dos participantes relataram problemas técnicos ou *bugs*, seguidos pela ausência de *feedback* (39,13%) e pela falta de clareza nas consequências das ações (36,96%). Também foram citadas dificuldades com as regras (28,26%) e com a interface (23,91%). Comentários adicionais apontaram a punição excessiva, a ausência de visibilidade dos comandos e a dificuldade de memorização das instruções como aspectos que exigem melhorias. A Figura 4 apresenta a distribuição dessas respostas.



**Figura 4. Resposta dos usuários à pergunta 22**

A pergunta 23 buscou identificar os benefícios percebidos na abordagem pedagógica com jogos. Os itens mais mencionados foram o aumento do engajamento e motivação (89,13%) e a possibilidade de verificação prática dos conceitos (82,61%). Outros pontos positivos incluíram a facilidade de aprendizagem (58,70%), o desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas (50,00%), o *feedback* instantâneo (43,48%) e a revisão de conceitos (2,17%). A Figura 5 ilustra esses dados.



**Figura 5. Resposta dos usuários à pergunta 23**

Por fim, a pergunta 24, de caráter aberto, reuniu sugestões e críticas. Os pontos negativos mais recorrentes foram a ausência de *feedback* imediato, falta de clareza nas tarefas e frustração com a dificuldade elevada em algumas situações, como mortes instantâneas por guardas. Entre as sugestões destacaram-se melhorias no design e interface, como a inclusão de minimapa, indicadores de vida e instruções mais visuais. Também foi sugerida a adição de tópicos mais avançados em Banco de Dados. Problemas técnicos, como travamentos ou fechamento inesperado do jogo, também foram relatados. Apesar das críticas, a maioria dos participantes avaliou a proposta de forma positiva, elogiando a iniciativa e a experiência oferecida pelo jogo.

A análise geral indica que o protótipo *SpyDB* foi bem recebido pelos participantes, destacando-se pelo seu potencial de tornar o processo de ensino mais dinâmico e motivador. Os dados quantitativos apontam para uma boa aceitação da proposta, enquanto as respostas qualitativas revelam aspectos relevantes para aprimoramentos em versões futuras. Os resultados estão em consonância com estudos anteriores que ressaltam o valor dos *serious games* no contexto educacional, especialmente no apoio à compreensão de conteúdos técnicos e abstratos, como a modelagem de dados. Dessa forma, o

protótipo demonstra potencial para ser incorporado como recurso complementar em práticas pedagógicas voltadas ao ensino de Banco de Dados.

## 6. Conclusões e Trabalhos Futuros

Este trabalho investigou a utilização de *serious games* (SGs) como recurso educacional para apoiar o ensino de conceitos complexos de forma mais engajadora e interativa, com foco específico em Banco de Dados e Diagramas Entidade-Relacionamento (DER). A proposta buscou explorar as contribuições do uso de um SG nesse contexto, analisando como elementos de gamificação podem favorecer a motivação e a compreensão dos alunos.

Entre as principais contribuições, destaca-se o desenvolvimento de um instrumento de coleta de dados que combinou abordagens quantitativas e qualitativas, permitindo obter percepções sobre usabilidade, engajamento e clareza dos conteúdos apresentados no jogo.

Além disso, foi projetado e implementado um protótipo funcional utilizando a linguagem *Lua* e o framework *LÖVE2D*, resultando em um ambiente interativo com minijogos que abordam de forma lúdica os principais conceitos da modelagem de dados, promovendo maior proximidade entre teoria e prática.

Os resultados indicam que o uso de SGs apresenta grande potencial como ferramenta de apoio ao ensino de Banco de Dados. A abordagem gamificada contribuiu para uma experiência de aprendizagem mais ativa e envolvente, sendo bem recebida pelos participantes, especialmente por facilitar o engajamento e a assimilação dos conceitos abordados.

Como trabalhos futuros, vislumbra-se realizar avaliações com um número maior de participantes e com uma amostra mais heterogênea, incluindo diferentes perfis e níveis de conhecimento, a fim de obter resultados mais generalizáveis. Também será importante investigar com mais profundidade as dificuldades relatadas, como a ausência de *feedback* imediato e a complexidade de algumas instruções, com o objetivo de aprimorar a usabilidade e a experiência de jogo. Outro aspecto identificado para melhoria é o aprimoramento do design visual, relatado pelos participantes como um dos elementos menos atrativos do protótipo. Dessa forma, propõe-se a otimização da interface gráfica. Adicionalmente, planeja-se expandir o conteúdo do protótipo, incorporando tópicos mais avançados como álgebra relacional e linguagem SQL, ampliando assim o escopo educacional da ferramenta e tornando-a um ambiente de aprendizagem mais completo e progressivo.

## Referências

- Alcantara, A. d. S. e Oliveira, S. R. B. (2021). Uma avaliação da aplicação de uma gamificação para ensino da gestão do conhecimento: Uma análise qualitativa e quantitativa dos resultados. *Anais Estendidos do XXI Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital / Trilha de Educação – Artigos Completos*.
- Barbosa, H. S., Silva, F. F. d., Campano Junior, M. M., e Aylon, L. B. R. (2022). Jogo educativo no ensino de estrutura de dados: aliando educação 5.0, gamificação e storytelling. *Anais Estendidos do XXII Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital / Trilha de Educação – Artigos Completos*.

- Biscaia, G. C., da Silva, F. F., Junior, M. M. C., e Aylon, L. B. R. (2024). Daily code: um protótipo de jogo educativo para ensino de programação. In *Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames)*, pages 1212–1222. SBC.
- Elmasri, R. e Navathe, S. B. (2011). *Sistemas de banco de dados*. Pearson Addison Wesley, 6. ed. edition.
- Miranda, M., Nascimento, M. N., Oliveira, G. d., Pereira, J., e Ishitani, L. (2022). Avaliação de conhecimento em jogos sérios: Uma revisão sistemática de literatura. *Anais Estendidos do XXII Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital / Trilha de Educação – Artigos Completos*.
- Morales-Trujillo, M. E. e García-Mireles, G. A. (2021). Gamification and SQL. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, 21(1):1–29.
- Peffers, K., Tuunanen, T., Rothenberger, M. A., e Chatterjee, S. (2007). A design science research methodology for information systems research. *Journal of Management Information Systems*, 24(3):45–77.
- Santos, A. A. d., Silva, A. I. B. d., Souza, L. M. d., Pinheiro, S. L., Neto, J. F. F., Costa, F. J. d., Barbosa, P. L. S., e Rolim, T. V. (2019). Data play school: interactive fiction game as a tool to help learning the database discipline. In *XVIII SBGames - Proceedings of SBGames 2019*, Workshop G2: Undergraduates, Rio de Janeiro - RJ - Brazil. SBC.
- Silva, D., Pires, F., Melo, R., e Pessoa, M. (2021). Glboard: um sistema para auxiliar na captura e análise de dados em jogos educacionais. *Anais Estendidos do XXI Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital / Trilha de Educação – Artigos Completos*.
- Tondorf, D. F., Hounsell, M. d. S., Pereira, V. A., e Obelheiro, R. R. (2022). Como medir diversão? um estudo com jogos sérios para crianças. *Anais Estendidos do XXII Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital / Trilha de Educação – Artigos Completos*.
- Tuparov, G. e Keremedchiev, D. (2020). Assessing students SQL knowledge and skills in gamification manner. In *MIPRO*, Opatija, Croatia. New Bulgarian University / Department of Informatics, Sofia, Bulgaria.
- Xinogalos, S. e Satratzemi, M. (2022). The use of educational games in programming assignments: SQL island as a case study. *Applied Sciences*, 12(13):6563.