



UnB

Universidade de Brasília – UnB

Faculdade Planaltina – FUP

Programa de Pós-Graduação Em Ciências Ambientais – PPGCA

NATAN DA SILVA GOMES

**AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE LIVRO JOGO NA CONSCIENTIZAÇÃO
SOBRE PEGADA HÍDRICA EM ESCOLAS RURAIS DO DISTRITO FEDERAL**

Brasília – DF

2026

Universidade de Brasília – UnB
Faculdade Planaltina – FUP
Programa de Pós-Graduação Em Ciências Ambientais – PPGCA

NATAN DA SILVA GOMES

**AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE LIVRO JOGO NA CONSCIENTIZAÇÃO
SOBRE PEGADA HÍDRICA EM ESCOLAS RURAIS DO DISTRITO FEDERAL**

Dissertação de mestrado apresentada à banca de defesa do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Faculdade UnB Planaltina da Universidade de Brasília (UnB) como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

Área de concentração: Estrutura, dinâmica e conservação ambiental

Linha de pesquisa: Manejo e Conservação dos Recursos Naturais

Orientador: Prof.º Dr.º Eduardo Cyrino de Oliveira Filho

Brasília – DF
2026

Universidade de Brasília – UnB
Faculdade Planaltina – FUP
Programa de Pós-Graduação Em Ciências Ambientais – PPGCA

NATAN DA SILVA GOMES

**AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE LIVRO JOGO NA CONSCIENTIZAÇÃO
SOBRE PEGADA HÍDRICA EM ESCOLAS RURAIS DO DISTRITO FEDERAL**

Dissertação de mestrado apresentada à banca de defesa do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Faculdade UnB Planaltina da Universidade de Brasília (UnB) como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

Área de concentração: Estrutura, dinâmica e conservação ambiental

Linha de pesquisa: Manejo e Conservação dos Recursos Naturais

Orientador: Prof.º Dr.º Eduardo Cyrino de Oliveira Filho

BANCA EXAMINADORA:

Prof.º Dr.º Eduardo Cyrino de Oliveira Filho – Presidente
Universidade de Brasília – UnB

Prof.ª Dr.ª Andréia de Almeida – Titular 1 – Membro Interno
Universidade de Brasília – UnB

Prof.º Dr.º Agrinaldo Jacinto do Nascimento Junior – Titular 2 – Membro Externo
Instituto Federal de Brasília, *Campus* Planaltina

Prof.ª Dr.ª Elaine Nolasco Ribeiro – Membro Suplente
Universidade de Brasília – UnB

Ficha catalográfica elaborada automaticamente,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

GG633aa Gomes, Natan
 AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE LIVRO JOGO NA CONSCIENTIZAÇÃO
 SOBRE PEGADA HÍDRICA EM ESCOLAS RURAIS DO DISTRITO FEDERAL /
 Natan Gomes; orientador Eduardo Oliveira-Filho. Brasília,
 2026.
 104 p.

 Tese(Mestrado em Ciências Ambientais) Universidade de
 Brasília, 2026.

 1. RPG educacional. 2. Educação Ambiental. 3. Pegada
 Hídrica. 4. Metodologias ativas. I. Oliveira-Filho, Eduardo,
 orient. II. Título.

"Através dos outros, nos tornamos
nós mesmos." (Vygotsky, 1987)

Resumo

Os recursos hídricos são essenciais à manutenção da vida e ao desenvolvimento humano, porém seu uso inadequado tem intensificado problemas de escassez e degradação. Nesse contexto, a Pegada Hídrica emerge como indicador relevante para compreender o consumo direto e indireto de água. No ambiente escolar, práticas pedagógicas ativas favorecem a aprendizagem significativa e a formação de consciência socioambiental. Este trabalho teve como objetivo utilizar um livro-jogo baseado em role playing-game RPG como metodologia ativa para promover a compreensão sobre a Pegada Hídrica no Ensino Básico, em escolas públicas rurais do Distrito Federal, em consonância com Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e com os princípios da Educação Ambiental crítica. O material foi aplicado a 95 estudantes do 5º e 9º anos, acompanhado por 10 docentes que responderam a questionários pós-atividade em escala Likert. As análises revelaram elevado engajamento, compreensão sólida dos conceitos relacionados à Pegada Hídrica e fortalecimento da consciência ambiental. A combinação entre narrativa interativa, tomada de decisão e situações-problema relacionadas ao uso consciente dos recursos hídricos apresentou potencial para favorecer a aprendizagem significativa e a reflexão crítica sobre o uso da água. As avaliações docentes destacaram clareza temática, autonomia didática, adequação temporal e potencial de reuso, apesar de dificuldades pontuais de leitura entre alguns alunos. A triangulação dos dados demonstra que o livro-jogo constitui recurso inclusivo, flexível e coerente com práticas inovadoras de Educação Ambiental, evidenciando viabilidade para integração contínua ao ensino de Ciências.

Palavras-chave: RPG educacional, Educação Ambiental, Pegada Hídrica, Metodologias ativas.

Abstract

Water resources are essential for sustaining life and human development; however, their inadequate use has intensified problems of scarcity and degradation. In this context, the Water Footprint emerges as a relevant indicator for understanding direct and indirect water consumption. In the school environment, active pedagogical practices promote meaningful learning and the development of socio-environmental awareness. This study aimed to use a role-playing game (RPG), based gamebook as an active methodology to promote understanding of the Water Footprint in Basic Education, in rural public schools of the Federal District, Brazil, in accordance with the Brazilian National Common Core Curriculum (BNCC) and the principles of Critical Environmental Education. The material was applied to 95 students from the 5th and 9th grades and was accompanied by 10 teachers who completed post-activity questionnaires using a Likert scale. The analyses revealed high levels of engagement, a solid understanding of concepts related to the Water Footprint, and strengthened environmental awareness. The combination of interactive narrative, decision-making, and problem-situations related to the conscious use of water resources showed potential to foster meaningful learning and critical reflection on water use. The teachers' evaluations highlighted thematic clarity, didactic autonomy, time appropriateness, and reuse potential, despite occasional reading difficulties among some students. Data triangulation demonstrated that the gamebook constitutes an inclusive, flexible, and coherent resource aligned with innovative Environmental Education practices, showing its viability for continuous integration into Science Education.

Keywords: Educational RPG, Environmental Education, Water Footprint, Active Methodologies.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Distribuição de Idade e Gênero dos Estudantes (n = 95).

Gráfico 2 – Compreensão dos Conceitos Trabalhados (Q1 e Q9).

Gráfico 3 – Preferências Pedagógicas dos Estudantes (Q2 e Q3).

Gráfico 4 – Aceitação do Livro-Jogo como Método Avaliativo (Q4).

Gráfico 5 – Autoeficácia e Percepção de Desempenho (Q5).

Gráfico 6 – Engajamento e Motivação Ambiental (Q6 e Q7).

Gráfico 7 – Dificuldades Encontradas Durante a Atividade (Q8).

Gráfico 8 – Avaliação Geral dos Estudantes (Q10).

Gráfico Docente 1 – Engajamento Percebido pelos Professores.

Gráfico Docente 2 – Clareza da Temática de Pegada Hídrica.

Gráfico Docente 3 – Adequação do Tempo de Aplicação.

Gráfico Docente 4 – Intenção de Reuso do Material.

Gráfico Docente 5 – Avaliação Geral do Livro-Jogo pelos Professores.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Estrutura das Fases.

Tabela 2 – Escolas, Locais, Turmas, Mês e Quantidade de Alunos Respondentes.

Tabela 3 – Procedimento de Aplicação.

Tabela 4 – Relação entre objetivos específicos, instrumentos e tipo de análise.

Tabela 5 – Articulação entre BNCC, Conteúdos do Livro-Jogo e Habilidades Desenvolvidas.

Tabela 6 – Perfil dos estudantes participantes e respostas ao questionário aplicado sobre o livro-jogo Pegada Hídrica.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Momento de Apresentação Inicial, na Escola Arrozal.

Figura 2 – Organização dos grupos, na Escola Arrozal.

Figura 3 – Organização dos grupos, na Escola Arrozal.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
1.1 Questão de pesquisa	13
2 OBJETIVOS.....	14
2.1 Objetivo geral	14
2.2 Objetivos específicos.....	14
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
3.1 Recursos hídricos e educação ambiental	15
3.2 Pegada hídrica	15
3.3 Jogos e metodologias ativas no ensino de ciências	16
3.4 O RPG como processo de ensino e aprendizagem	17
3.5 Aplicação do RPG em escolas rurais.....	19
3.6 Livro-jogo: material complementar no ensino de educação ambiental.....	19
3.7 Avaliação e viabilidade de jogos educativos.....	20
4 METODOLOGIA.....	21
4.1 Desenvolvimento do livro-jogo.....	22
4.2 Aplicação em escolas rurais	23
4.3 Qualificação dos efeitos pedagógicos	28
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
5.1 Resultados do desenvolvimento do livro-jogo	31
5.2 Resultados da aplicação em escolas rurais	32
5.3 Resultados da qualificação dos efeitos pedagógicos	39
5.4 Compreensão dos conceitos trabalhados (Q1 e Q9).....	40
5.4.1 Preferências pedagógicas e comparação com outros métodos (Q2 e Q3).....	43
5.4.2 Aceitação do livro-jogo como método avaliativo (Q4).....	45
5.4.3 Autoeficácia e percepção de desempenho (Q5)	47

5.4.4 Engajamento, interesse e motivação ambiental (Q6 e Q7).....	48
5.4.5 Dificuldades encontradas durante a atividade (Q8).....	51
5.5 Avaliação global do livro-jogo (Q10)	53
5.6 Síntese interpretativa	55
5.7 Discussão das percepções docentes.....	56
5.8 Engajamento dos estudantes.....	58
5.9 Clareza da temática de pegada hídrica	60
5.10 Adequação do tempo de aplicação	63
5.11 Intenção de reuso do material.....	65
5.12 Avaliação geral.....	67
5.13 Aspectos gerais.....	69
5.13.1 Considerações sobre o desenvolvimento do livro-jogo.....	69
5.13.2 Considerações sobre a aplicação em escolas rurais.....	70
5.13.3 Considerações sobre a avaliação dos efeitos pedagógicos	71
6 CONCLUSÃO.....	73
7 REFERÊNCIAS	74
APÊNDICE A	79
APÊNDICE B.....	99
ANEXO I.....	100

1 INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural indispensável para a manutenção da vida, dos ecossistemas e das atividades socioeconômicas. Entretanto, sua disponibilidade e qualidade vêm sendo cada vez mais afetadas pelas mudanças climáticas e pelas atividades antrópicas. Esse cenário evidencia a necessidade de ampliar a compreensão da sociedade sobre os processos que envolvem o uso e a conservação dos recursos hídricos, especialmente em contextos nos quais a relação entre comunidade, território e meio ambiente é mais direta (Carvalho, 2004; Loureiro, 2019).

A educação ambiental, conforme defendem Loureiro (2019) e Jacobi (2003), constitui um caminho fundamental para desenvolver uma percepção crítica sobre as relações entre sociedade e natureza. Ela permite que estudantes compreendam os impactos das ações humanas e reconheçam seu papel na transformação socioambiental. Em escolas rurais, essa necessidade é ainda mais evidente: além de conviverem diretamente com os recursos naturais, os estudantes estão inseridos em comunidades que dependem intensamente da água para atividades domésticas, agropecuárias e de subsistência. Trabalhar o tema nesse contexto significa articular ciência, território e cidadania.

Nesse contexto, a pegada hídrica, definida como um indicador que mensura o volume total de água doce utilizado direta e indiretamente na produção de bens, serviços e atividades humanas (Hoekstra *et al.*, 2011), torna-se especialmente relevante no ensino de Ciências Ambientais, pois permite aos estudantes compreender que o uso da água vai além do consumo direto, envolvendo também processos produtivos, atividades agrícolas e impactos ambientais associados à poluição. Ao analisar essas relações, os alunos passam a reconhecer como suas próprias ações e as práticas da comunidade influenciam a disponibilidade e a qualidade da água no território em que vivem.

Partindo desse entendimento, este trabalho propõe o desenvolvimento, a aplicação e a avaliação de um livro-jogo no formato RPG (Role-Playing Game) como ferramenta pedagógica para o ensino de conceitos relacionados ao uso sustentável da água e à pegada hídrica. O material tem como foco principal a abordagem da pegada hídrica. O indicador permite compreender não apenas o consumo visível de água, mas também a água incorporada nos processos produtivos e nas cadeias de consumo. De acordo com Hoekstra *et al.* (2011), a pegada hídrica é composta por três dimensões principais: a pegada hídrica azul, relacionada ao uso de águas superficiais e subterrâneas; a pegada hídrica verde, associada à água da chuva armazenada no solo e utilizada pelas plantas; e a pegada hídrica

cinza, que corresponde ao volume de água necessário para diluir poluentes e manter a qualidade ambiental dos corpos hídricos.

O uso de jogos e outras estratégias lúdicas tem sido amplamente reconhecido na literatura como eficaz para o ensino de Ciências. Simões *et al.* (2022) destacam que os jogos ampliam o engajamento e promovem reflexão crítica, enquanto Kishimoto (2010) observa que a ludicidade potencializa a aprendizagem ao conectar cognição, emoção e participação. O RPG, especificamente, favorece o desenvolvimento de habilidades argumentativas, resolução de problemas e tomada de decisão, pois permite que os estudantes assumam papéis, lidem com incertezas e simulem situações complexas. Em temas ambientais, essa abordagem se mostra especialmente pertinente, pois aproxima o aprendizado das vivências e desafios da comunidade.

Considerando uma educação ambiental crítica, Barros (2023) e Freire (1974) defendem práticas pedagógicas que promovam autonomia, reflexão e compreensão das dimensões sociais, culturais e políticas dos problemas ambientais. O RPG se alinha a essa perspectiva ao possibilitar uma aprendizagem situada, dialógica e contextualizada, em que os alunos analisam causas e consequências, investigam estratégias de mitigação e constroem sentido sobre a realidade local.

Nesse sentido, este estudo parte da necessidade de desenvolver materiais pedagógicos acessíveis e contextualizados para as escolas rurais do Distrito Federal, contribuindo para a formação científica e cidadã dos estudantes. A abordagem proposta busca articular conteúdo curricular, ludicidade, problematização e território, formando um conjunto coerente entre ensino de Ciências, educação ambiental e inovação pedagógica.

1.1 Questão de pesquisa

A crise hídrica e os desafios ambientais contemporâneos têm ampliado a necessidade de práticas pedagógicas que favoreçam a compreensão crítica dos usos da água, sobretudo em contextos rurais, onde o acesso ao recurso e sua gestão impactam diretamente a vida comunitária. Nesse cenário, metodologias ativas e materiais didáticos inovadores, como jogos educativos baseados em storytelling e elementos de RPG, têm ganhado destaque no Ensino de Ciências por potencializarem o engajamento, a motivação e a aprendizagem significativa, entendida como o processo pelo qual novos conhecimentos são relacionados de maneira não arbitrária aos conhecimentos prévios dos estudantes (Ausubel, 2003). Entretanto, ainda são escassos os estudos que analisam como

tais recursos, quando aplicados em escolas públicas rurais, contribuem efetivamente para a formação ambiental dos estudantes e para o desenvolvimento de competências relacionadas à compreensão da Pegada Hídrica.

Essa lacuna motivou o desenvolvimento, aplicação e avaliação de um livro-jogo elaborado especificamente para turmas do Ensino Fundamental I e II (EF I e EF II), integrando narrativa interativa, tomada de decisão e problematização socioambiental. A escolha dessas etapas de ensino fundamenta-se na relevância da construção de conhecimentos e atitudes relacionados ao uso sustentável da água durante a Educação Básica, período em que os estudantes ampliam progressivamente sua capacidade de análise, argumentação e compreensão de questões socioambientais presentes em seu cotidiano. Assim, este estudo buscou responder à seguinte questão de pesquisa:

Quais são as contribuições pedagógicas da utilização de um livro-jogo baseado em storytelling e elementos de RPG para a compreensão da Pegada Hídrica e a formação ambiental de estudantes do EF I e II em escolas rurais do Distrito Federal?

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Desenvolver, aplicar e avaliar a percepção, a aceitação e a viabilidade pedagógica de um livro-jogo baseado em Role-Playing Game (RPG) para a abordagem da Pegada Hídrica no Ensino Básico, em escolas públicas rurais do Distrito Federal, em consonância com a BNCC e com os princípios da Educação Ambiental crítica.

2.2 Objetivos específicos

a) Desenvolver um livro-jogo baseado em RPG como recurso didático para o Ensino Básico, considerando critérios pedagógicos, técnicos e operacionais adequados ao contexto de escolas rurais.

b) Aplicar o livro-jogo em escolas públicas rurais do Distrito Federal, analisando sua adequação à faixa etária dos estudantes e às condições didáticas do contexto escolar.

c) Avaliar a percepção dos estudantes sobre o uso do livro-jogo na abordagem da Pegada Hídrica e a percepção dos docentes acerca de seu potencial pedagógico, por meio da análise das respostas obtidas em questionários aplicados após a intervenção, considerando aspectos como compreensão conceitual declarada, engajamento, reflexão sobre o uso da água e avaliação da aplicabilidade do recurso em contexto escolar.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Recursos hídricos e educação ambiental

No contexto educacional brasileiro, a temática dos recursos hídricos está presente tanto nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) quanto na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), sendo abordada de forma transversal por meio da Educação Ambiental e de conteúdos relacionados à sustentabilidade, conservação dos recursos naturais e relações entre sociedade e natureza. Nos anos iniciais do Ensino Fundamental, o tema é trabalhado principalmente na área de Ciências, associado à identificação dos usos da água, à importância desse recurso para os seres vivos e às práticas de preservação ambiental. Nos anos finais, a abordagem torna-se mais complexa, contemplando questões relacionadas aos ciclos biogeoquímicos, impactos das atividades humanas sobre os ecossistemas, gestão dos recursos naturais e desenvolvimento sustentável (Brasil, 1998; Brasil, 2017).

A Educação Ambiental desempenha papel central nesse cenário. Segundo Vygotsky (1989), o aprendizado se desenvolve por meio de interações significativas que contextualizam os problemas reais enfrentados pelos estudantes. De forma complementar, Freire (1974) argumenta que a educação deve ser problematizadora, capaz de envolver o aluno na análise crítica de desafios socioambientais, como a gestão da água, a contaminação de mananciais e o consumo sustentável.

No ambiente escolar, a discussão sobre recursos hídricos contribui para o desenvolvimento de práticas responsáveis e críticas, estimulando a formação de cidadãos participativos e conscientes de seu papel na preservação ambiental. Para Loureiro (2019), essa perspectiva é especialmente relevante em escolas rurais, onde a relação direta com o meio natural favorece processos educativos mais contextualizados e significativos.

3.2 Pegada hídrica

A pegada hídrica foi proposta por Hoekstra e Hung (2002) como uma métrica destinada a quantificar o volume total de água utilizado de forma direta e indireta na produção de bens e serviços consumidos por indivíduos, comunidades ou países.

Por integrar dimensões visíveis e invisíveis do uso da água, esse indicador amplia a compreensão do impacto humano sobre os sistemas hídricos, avaliando desde o consumo doméstico até os fluxos hídricos embutidos em cadeias produtivas globais (Hoekstra *et al.*, 2011).

A pegada hídrica é composta por três componentes: (i) água azul, correspondente à água superficial ou subterrânea efetivamente captada; (ii) água verde, relativa à água da chuva incorporada ao solo e utilizada pelas plantas; e (iii) água cinza, que representa o volume necessário para diluir poluentes até níveis ambientalmente aceitáveis (Garzillo *et al.*, 2019).

Pesquisas demonstram que produtos de origem animal apresentam valores expressivos de pegada hídrica, devido às demandas elevadas de irrigação, alimentação e manejo, enquanto alimentos ultraprocessados também contribuem de forma significativa em razão dos processos industriais intensivos e da geração de resíduos (Mekonnen; Gerbens-Leenes, 2020; Monteiro *et al.*, 2019).

No âmbito educacional, a inclusão desse conceito favorece discussões críticas sobre consumo, produção e justiça ambiental, estimulando os estudantes a reconhecerem como escolhas cotidianas se relacionam com ciclos naturais e pressões sobre os recursos hídricos. Estudos como os de Vale *et al.* (2021) e Simões *et al.* (2021) apontam que trabalhar pegada hídrica em contexto escolar, sobretudo em comunidades rurais, fortalece a construção de comportamentos sustentáveis e amplia a percepção dos alunos sobre as interdependências entre práticas humanas, disponibilidade de água e conservação ambiental.

Embora o conceito de pegada hídrica não seja explicitamente mencionado na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), sua abordagem encontra respaldo em competências e habilidades relacionadas à sustentabilidade, ao consumo consciente, à conservação dos recursos naturais e à análise dos impactos das atividades humanas sobre o ambiente. No Ensino Fundamental, especialmente na área de Ciências, a BNCC incentiva a compreensão das relações entre sociedade e natureza, favorecendo discussões sobre o uso da água, os processos de produção e consumo e a responsabilidade socioambiental. Nesse contexto, a pegada hídrica constitui um tema integrador capaz de articular conteúdos curriculares e promover reflexões críticas sobre a gestão dos recursos hídricos e a sustentabilidade (BRASIL, 2018).

3.3 Jogos e metodologias ativas no ensino de ciências

O uso de jogos no ambiente educacional tem se popularizado devido ao seu potencial de promover aprendizagem significativa, engajamento e desenvolvimento de habilidades cognitivas e socioemocionais. Para Gee (2007), os jogos estruturam desafios de forma intuitiva, permitindo ao aluno experimentar, errar, testar hipóteses e aprender

por meio da prática, características alinhadas aos princípios das metodologias ativas. Prensky (2001) reforça que os jogos aumentam a motivação ao combinarem narrativa, desafio e autonomia. Deterding *et al.* (2011) distinguem diferentes abordagens baseadas em jogos no contexto educacional, destacando a gamificação, que utiliza elementos de jogos em atividades não lúdicas; os jogos sérios, desenvolvidos com objetivos educacionais específicos; e as simulações, que buscam reproduzir aspectos da realidade para favorecer a análise e a tomada de decisões. A proposta desta pesquisa enquadra-se como um jogo educativo baseado em storytelling e elementos de RPG, concebido para promover a reflexão e a aprendizagem sobre a pegada hídrica por meio da participação ativa dos estudantes.

No Ensino de Ciências e na Educação Ambiental, diferentes estudos têm demonstrado o potencial dos jogos para abordar temas relacionados aos recursos hídricos. Martins (2018), por meio do jogo MICROH₂O, explorou conteúdos de microbiologia da água com estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental, observando contribuições para a compreensão dos conceitos científicos e para o interesse dos alunos pelo tema. Da mesma forma, iniciativas como o jogo de tabuleiro Trilhando o Caminho para a Conservação das Águas utilizaram estratégias lúdicas para promover discussões interdisciplinares sobre preservação dos recursos hídricos e conscientização ambiental. Outros estudos também evidenciam resultados positivos na utilização de jogos didáticos voltados à educação ambiental de estudantes com deficiência intelectual, destacando ganhos relacionados ao engajamento, à participação e à sensibilização para questões ambientais.

Embora esses trabalhos demonstrem a relevância dos jogos como recursos pedagógicos para o ensino de temas ambientais, observa-se que a maior parte das propostas se concentra em jogos de tabuleiro, atividades expositivas mediadas por desafios ou conteúdos específicos relacionados à água. Permanecem menos exploradas abordagens fundamentadas em narrativas interativas e elementos de RPG voltadas à compreensão da pegada hídrica em contextos escolares rurais. Nesse sentido, a presente pesquisa busca contribuir para essa lacuna ao desenvolver e avaliar um livro-jogo que articula storytelling, tomada de decisão e problematização socioambiental como estratégia para o ensino de Ciências e a Educação Ambiental.

3.4 O RPG como processo de ensino e aprendizagem

O Role-Playing Game (RPG) é uma metodologia ativa baseada na interpretação de papéis e na construção coletiva de narrativas. Segundo Huizinga (2001), o jogo cria um cenário no qual os participantes experimentam realidades simbólicas e simulam situações sociais complexas. No ambiente educacional, o RPG favorece autonomia, cooperação, tomada de decisão e pensamento crítico (Chefer, 2014).

A aprendizagem mediada por jogos encontra respaldo nas teorias socioconstrutivistas. Para Vygotsky (1989), a construção do conhecimento ocorre por meio da interação social e da mediação, especialmente na Zona de Desenvolvimento Proximal, espaço em que os estudantes ampliam suas capacidades com o apoio de colegas e educadores. Nesse contexto, o RPG favorece a aprendizagem ao promover diálogo, colaboração e resolução de desafios coletivos.

Autores como Freire (2005) e Bruner (1996) defendem que o ensino se torna mais significativo quando envolve participação ativa, problematização e construção compartilhada de sentidos. Ao integrar narrativa, simulação e resolução de problemas, o RPG aproxima os estudantes de situações que exigem análise, posicionamento e reflexão sobre suas próprias escolhas.

No ensino de Ciências, essa abordagem contribui para a compreensão de temas complexos ao transformar conceitos abstratos em experiências contextualizadas. Alves e Brandt (2023) destacam que jogos narrativos estimulam argumentação, pensamento crítico e trabalho em equipe, além de contemplarem diferentes formas de aprendizagem por meio da integração de elementos visuais, lógicos e colaborativos.

Diferentemente da gamificação, que utiliza elementos de jogos em contextos que não são necessariamente jogos (Deterding *et al.*, 2011), o RPG constitui uma experiência lúdica baseada na participação direta dos estudantes em uma narrativa. Essa característica aproxima a metodologia da Aprendizagem Experiencial proposta por Kolb (1984), segundo a qual o conhecimento é construído pela transformação da experiência em aprendizagem por meio da vivência, reflexão e aplicação. No RPG, as decisões dos participantes geram consequências que exigem análise e replanejamento, favorecendo a construção do conhecimento.

Para Freire (2005), a educação deve contribuir para a formação de sujeitos capazes de compreender criticamente a realidade e atuar sobre ela. Nesse sentido, Mendes e De Barba (2022) destacam que a imersão narrativa amplia a compreensão dos conceitos ao permitir que os estudantes vivenciem problemas e analisem suas consequências. De forma

semelhante, Simões *et al.* (2022) apontam que abordagens lúdicas favorecem reflexões sobre sustentabilidade, uso da água e responsabilidade socioambiental.

Assim, o RPG apresenta potencial para o ensino de recursos hídricos ao possibilitar a exploração de cenários, a análise de problemas ambientais e a construção coletiva de soluções, articulando conhecimentos científicos, tomada de decisão e reflexão crítica.

3.5 Aplicação do RPG em escolas rurais

A aplicação do RPG em escolas rurais apresenta vantagens específicas por causa da forte relação dessas comunidades com o território e seus recursos naturais. No contexto da Educação Ambiental, a abordagem de problemáticas relacionadas à água torna-se mais significativa quando articulada às experiências e às realidades locais dos estudantes. Em áreas rurais, aspectos como o uso da água na agricultura, na criação de animais e na manutenção das atividades comunitárias constituem elementos importantes para a contextualização do ensino (Carvalho, 2004; Loureiro, 2019). Ao simular cenários que envolvem escassez, contaminação ou gestão de recursos hídricos, o RPG favorece a aproximação entre conceitos científicos e situações do cotidiano, contribuindo para a reflexão crítica sobre questões socioambientais.

Além disso, a contextualização do ensino amplia a relevância dos conteúdos estudados. Nascimento e Coutinho (2016) destacam que quando os alunos percebem vínculos diretos entre o aprendizado e sua realidade, a motivação cresce, e o conteúdo ganha sentido (Ausubel, 2003). Nesse âmbito, o RPG proporciona uma abordagem interdisciplinar que integra elementos de Ciências, Geografia e Matemática na análise de decisões ambientais.

No presente projeto, o livro-jogo desenvolvido para trabalhar pegada hídrica em escolas rurais se apoia justamente nessa perspectiva. A estrutura narrativa permite que os alunos explorem problemas ambientais semelhantes aos que enfrentam em suas comunidades, discutindo alternativas, avaliando impactos e construindo soluções. Essa abordagem fortalece competências socioemocionais, como colaboração e empatia, ao mesmo tempo que promove uma compreensão científica mais consistente.

3.6 Livro-jogo: material complementar no ensino de educação ambiental

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) estabelece a educação ambiental como tema transversal e orienta que todas as áreas do conhecimento contribuam para o

desenvolvimento de competências éticas, críticas e sustentáveis (Brasil, 2017). Entre as habilidades previstas, destacam-se:

- i. EF05GE10, que aborda a análise da qualidade ambiental;
- ii. EF09CI13, que trata da proposição de ações para resolver problemas ambientais (entre outras habilidades que envolvem investigação, argumentação e tomada de decisão).

Esses códigos integram a estrutura normativa da BNCC e identificam habilidades específicas por ano e componente curricular. O livro-jogo sobre água promove integração entre Ciências, Geografia e Matemática, simulando desafios de consumo que reforçam a conscientização e o reuso no Distrito Federal (Brasil, 2017; Saturnino, 2022).

3.7 Avaliação e viabilidade de jogos educativos

A análise da eficácia de jogos educativos envolve três dimensões principais:

- i. viabilidade pedagógica, relacionada à aprendizagem, engajamento e alinhamento curricular;
- ii. viabilidade técnica, que considera clareza das regras, usabilidade e funcionamento do jogo; e
- iii. viabilidade operacional, que envolve tempo de aplicação, recursos disponíveis e organização escolar (Ambrósio-Accordi *et al.*, 2024). Essa perspectiva é coerente com modelos de avaliação de jogos e recursos educacionais que defendem a análise integrada de aspectos pedagógicos, técnicos e contextuais para verificar a efetividade e a adequação de materiais utilizados em ambientes de ensino (Savi *et al.*, 2010; Nesbit; Belfer; Leacock, 2009).

Esses autores ressaltam que a avaliação deve considerar tanto indicadores quantitativos quanto qualitativos, uma vez que jogos promovem aprendizagens cognitivas, sociais e afetivas. No contexto do Ensino de Ciências, a viabilidade pedagógica relaciona-se diretamente ao desenvolvimento de competências como resolução de problemas, argumentação e análise crítica, habilidades essenciais para a compreensão de temas socioambientais contemporâneos.

Além dessas dimensões, a literatura destaca que a análise de jogos educativos precisa considerar o modo como o recurso se articula às práticas docentes e ao ecossistema escolar. Ambrósio-Accordi *et al.* (2024) e Fardo (2013) apontam que a efetividade de um jogo não depende apenas de sua estrutura interna, mas também da

capacidade de integrar-se ao planejamento didático, dialogar com metodologias já utilizadas e favorecer a participação ativa dos estudantes. Assim, a avaliação deve observar se o jogo potencializa o protagonismo discente, permite diferentes formas de mediação pelo professor e possibilita a transferência dos conhecimentos construídos durante a dinâmica para situações reais.

No campo da Educação Ambiental, essa articulação é especialmente relevante, pois o jogo precisa não apenas transmitir conceitos, mas também estimular comportamentos responsáveis, pensamento sistêmico e tomada de decisão fundamentada diante de dilemas socioambientais.

4 METODOLOGIA

A pesquisa adotou abordagem quali-quantitativa, de natureza descritiva e exploratória, caracterizando-se também como um estudo aplicado com intervenção pedagógica. A combinação de dados quantitativos e qualitativos permite uma compreensão mais abrangente dos fenômenos educacionais, articulando diferentes perspectivas analíticas e favorecendo a triangulação de evidências (Creswell; Plano Clark, 2018).

Quanto aos objetivos, a investigação apresenta caráter exploratório e descritivo, uma vez que buscou compreender o potencial pedagógico do livro-jogo e descrever os efeitos observados durante sua aplicação em contexto escolar (Gil, 2008). O desenho metodológico foi estruturado de acordo com os objetivos específicos do estudo: i) desenvolvimento do livro-jogo; ii) aplicação em escolas rurais; e iii) qualificação dos efeitos pedagógicos da intervenção.

O desenho metodológico foi organizado em três fases principais: desenvolvimento, aplicação e avaliação do livro-jogo.

A organização metodológica desta pesquisa estruturou-se em fases articuladas, que contemplam o desenvolvimento, aplicação e avaliação do livro-jogo, garantindo coerência interna entre objetivos, procedimentos e estratégias analíticas. Conforme sintetizado na Tabela 1, o estudo foi planejado desde a concepção e validação do material educativo até sua implementação em escolas rurais, seguida pela sistematização e análise dos dados produzidos. Essa estrutura sequencial permite visualizar o encadeamento lógico das etapas, assegurando transparência metodológica e favorecendo a replicação do estudo por outros pesquisadores ou instituições educativas.

Tabela 1 – Estrutura das Fases.

Fase	Descrição	Evidências
Desenvolvimento	Criação do RPG, narrativa, fichas, ilustrações; validação interna e aprovação ética	Versões do livro-jogo; parecer Comitê de Ética em Pesquisa (CEP); histórico das disciplinas
Aplicação	Uso nas três escolas rurais com turmas de EF	Registros de aplicação; termos de ciência; fotos
Avaliação	Coleta mista; análise estatística; análise temática descritiva	Questionários, protocolos de observação, tabelas

Fonte: Criação do autor (2026).

4.1 Desenvolvimento do livro-jogo

Em atendimento ao primeiro objetivo específico, o livro-jogo foi desenvolvido entre 2024 e 2025, no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da UnB. A elaboração considerou critérios pedagógicos, técnicos e operacionais voltados à realidade de escolas públicas rurais, incluindo a adequação da linguagem às faixas etárias participantes, a articulação com conteúdos curriculares relacionados aos recursos hídricos e à educação ambiental, a utilização de materiais de baixo custo, a facilidade de aplicação pelos docentes e a compatibilidade com o tempo disponível para as atividades escolares.

A versão final foi submetida e aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa, conforme parecer substanciado (ANEXO I)

O desenvolvimento do material também foi influenciado por conteúdos discutidos em disciplinas do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da UnB, especialmente aquelas relacionadas à poluição ambiental, manejo de ecossistemas e modelagem ambiental, que contribuíram para a construção dos cenários e problemas ambientais apresentados no jogo. Os conteúdos conceituais dessas disciplinas subsidiaram a construção dos elementos narrativos, dos problemas ambientais apresentados aos alunos e dos modelos simplificados de tomada de decisão dentro do RPG. A construção envolveu:

- i. definição dos objetivos pedagógicos alinhados à BNCC;
- ii. elaboração da narrativa ficcional ancorada em situações reais sobre pegada hídrica;
- iii. criação de sistemas de tomada de decisão inspirados em mecânicas simplificadas de RPG (Tormenta20 RPG e D&D);

- iv. desenvolvimento de fichas de personagem, mapas e ilustrações no CorelDraw 2020 licenciado, e refinamento com auxílio de ferramenta de inteligência artificial generativa;
- v. redação e diagramação do conteúdo no Word Office 2019;
- vi. validação interna com dois docentes especialistas (orientador e coorientador) e ajustes a partir das observações preliminares.

O material final foi preparado para uso com turmas do EFI e EF II, com linguagem acessível e atividades orientadas à reflexão crítica sobre pegada hídrica.

Essa etapa resultou na versão final do livro-jogo, posteriormente aprovada pelo CEP para aplicação escolar. Submissão e aprovação ética, registrada no Parecer Consubstanciado do CEP (ANEXO I).

4.2 Aplicação em escolas rurais

Em consonância com o segundo objetivo específico, o livro-jogo foi aplicado em três escolas públicas rurais do Distrito Federal, durante aulas regulares de Ciências. Participaram 95 estudantes do EF I e II, distribuídos em turmas do 5º e 9º ano, além de 10 professores e coordenadores pedagógicos.

Esse quantitativo é compatível com o tamanho médio das turmas das escolas visitadas e permite a realização de análises descritivas consistentes em estudos exploratórios sobre metodologias ativas no ensino de Ciências (Souza; Prata, 2022). Todos os responsáveis legais assinaram termo de consentimento, e os procedimentos seguiram as normas éticas vigentes. Os registros fotográficos utilizados preservam a identidade dos estudantes, mediante desfoque ou ocultação facial.

A aplicação ocorreu em três escolas rurais do Distrito Federal, selecionadas em função do vínculo comunitário estabelecido, da presença recorrente de conteúdos ambientais no calendário escolar e da abertura institucional para a adoção de metodologias ativas no processo de ensino-aprendizagem. Esses critérios visaram assegurar um contexto pedagógico favorável à implementação do livro-jogo e à participação efetiva dos estudantes.

Além dos estudantes, 10 professores e coordenadores pedagógicos responderam ao questionário docente, contribuindo com diferentes perspectivas sobre a aplicação do material. Desses, 4 aplicaram diretamente o livro-jogo em suas turmas, 2 acompanharam aplicações realizadas por outros docentes e 4 observaram a prática presencialmente ou realizaram a análise do material didático. Todas as respostas foram integradas à avaliação

final, considerando o contexto de atuação de cada participante. A tabela 2 apresenta de forma sistematizada a origem e o contexto dos dados coletados utilizados neste estudo.

As turmas participantes pertenciam a diferentes etapas do Ensino Fundamental e, portanto, não se pressupôs que apresentassem níveis homogêneos de conhecimento acerca dos temas relacionados à água, aos recursos hídricos e às questões ambientais. Considera-se que parte desses conteúdos já havia sido abordada em diferentes momentos da trajetória escolar dos estudantes, conforme previsto nos documentos curriculares da Educação Básica, embora a profundidade e a forma de abordagem possam variar entre escolas, turmas e docentes. Nesse sentido, possíveis diferenças de conhecimentos prévios foram compreendidas como características inerentes ao contexto educacional investigado e não como fatores impeditivos à aplicação do livro-jogo. A proposta pedagógica foi estruturada para favorecer a participação de estudantes com diferentes níveis de familiaridade com o tema, utilizando narrativa, situações-problema e tomada de decisão como elementos centrais para a construção coletiva da aprendizagem.

Tabela 2 – Escolas, Locais, Turmas, Mês e Quantidade de Alunos Respondentes.

Escola	Localização	Nível/ turno	Mês/ ano	Alunos
CED Carlos Ramos Mota	Sobradinho II	5º ano/ Vespertino	maio/ 2025	20
EC Córrego do Arrozal	Sobradinho I	5º ano/ Vespertino	julho/ 2025	25
CEF Queima Lençol	Sobradinho II	9º ano/ Matutino	outubro/ 2025	50

Fonte: Criação do autor (2026).

A população total atendida de 95 estudantes não pretende representar estatística inferencial da rede, mas é adequado para estudos quali-quantitativos exploratórios, segundo recomendações de Souza e Prata (2022) para pesquisas de metodologias ativas em ciências.

A aplicação ocorreu presencialmente, durante o horário regular da disciplina de Ciências, após explicação prévia aos alunos e envio de termos de ciência aos responsáveis. A sequência didática seguiu cinco etapas integradas:

- i. Apresentação Inicial: explicação sobre o RPG, o que é, como funciona, debate sobre água, consumo e impactos ambientais; introdução do conceito de pegada hídrica com exemplos da rotina rural (poços, hortas, criação animal, coleta,

- armazenamento). Com finalidade de ativação de conhecimentos prévios e contextualização.
- ii. Organização dos Grupos: formação de equipes de 4 a 6 alunos e entrega das fichas de personagem e materiais produzidos pelo pesquisador. Com finalidade de favorecer colaboração e preparar a dinâmica do RPG.
 - iii. Vivência do Livro-Jogo (RPG): O pesquisador atuou como narrador, com apoio do professor regente. As decisões envolviam (i) análise de cenários ambientais; (ii) escolhas sobre manejo da água; (iii) resolução de problemas locais (poluição, descarte inadequado, consumo excessivo); (iv) observação das consequências simuladas. Com a finalidade de estimular pensamento crítico, tomada de decisão, argumentação e percepção ambiental.
 - iv. Discussão Pós-Jogo: realizou-se roda de conversa guiada e socialização das escolhas dos grupos, estabelecendo relação entre as decisões fictícias e situações reais da comunidade. Com a finalidade de consolidar aprendizagens e promover reflexão.
 - v. Aplicação dos Instrumentos de Pesquisa:
 - a. questionário Likert (9 itens);
 - b. perguntas abertas;
 - c. protocolos de observação direta (participação, cooperação, argumentação) e,
 - d. registros fotográficos e notas de campo autorizadas.

O tempo total médio por turma foi de 60 a 90 minutos, compatível com dois períodos letivos consecutivos. A tabela 3 deixa claro a organização dessas etapas.

Tabela 3 – Procedimento de Aplicação.

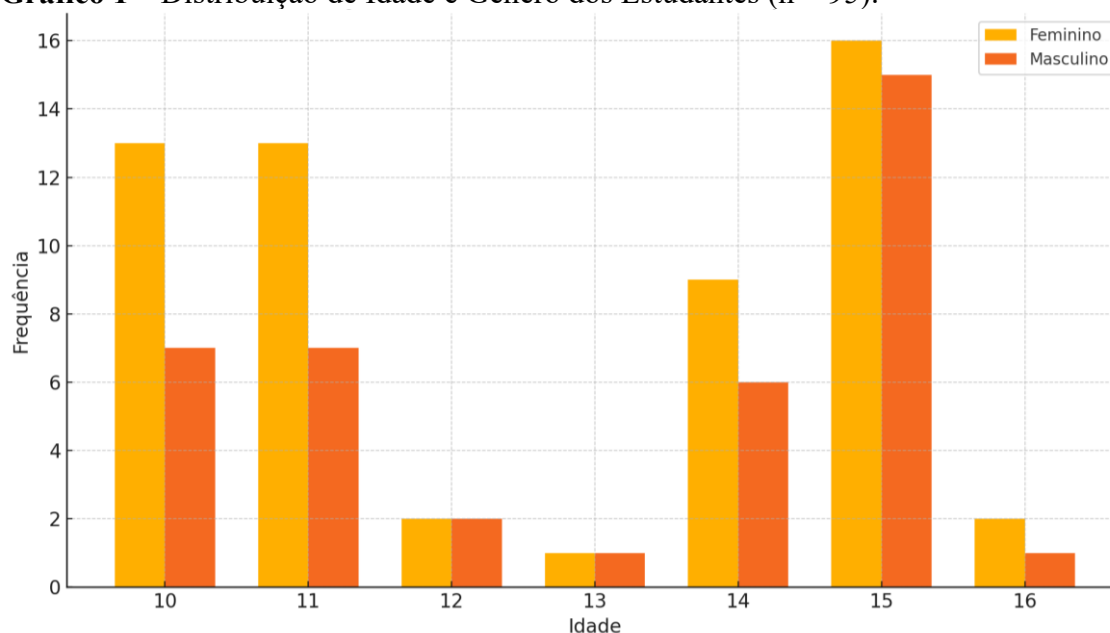
Etapas	Descrição	Finalidade Pedagógica
Apresentação inicial	Debate guiado sobre água, consumo e impactos; explicação do conceito de pegada hídrica com exemplos da rotina rural.	Ativar conhecimentos prévios e contextualizar o tema ambiental.
Organização dos Grupos	Formação de grupos de 4–6 estudantes; distribuição das fichas de personagem e materiais do jogo.	Promover colaboração e preparar a dinâmica de RPG.
Vivência do livro-jogo (RPG)	Condução da narrativa pelo pesquisador e professor; análise de cenários, manejo de água, resolução	Estimular pensamento crítico, tomada de decisão e

	de problemas ambientais, observação dos impactos das escolhas.	compreensão dos impactos ambientais.
Discussão pós-jogo	Roda de conversa; socialização dos caminhos escolhidos e seus efeitos narrativos.	Consolidar aprendizagens e promover reflexão coletiva.
Aplicação dos instrumentos de pesquisa	Questionário Likert; observação direta; registros de campo/fotos.	Coletar dados quantitativos e qualitativos para avaliação da aprendizagem e percepção ambiental.
Tempo total	60–90 minutos por turma.	Adequação ao tempo pedagógico escolar.

Fonte: Criação do autor (2026).

As questões iniciais do instrumento permitiram caracterizar a amostra por variáveis essenciais (idade, gênero, ano escolar e local de residência), fornecendo o contexto necessário para a interpretação das análises subsequentes. A distribuição etária evidenciou dois grupos predominantes: estudantes de 10 a 11 anos (5º ano) e de 14 a 15 anos (9º ano), situados em diferentes momentos do desenvolvimento cognitivo. Segundo Piaget (1976), crianças no final do estágio operatório concreto beneficiam-se de recursos que integrem elementos visuais, narrativos e contextualizados, enquanto adolescentes em transição para o pensamento formal apresentam maior capacidade de abstração, análise crítica e raciocínio hipotético-dedutivo.

Gráfico 1 – Distribuição de Idade e Gênero dos Estudantes (n = 95).



Fonte: Criação do autor (2026).

O Gráfico 1 apresenta a distribuição etária e de gênero dos 95 participantes, revelando um panorama demográfico relevante para compreender o desempenho e a recepção do livro-jogo. Há predominância das idades 10 e 11 anos, que somam 40 estudantes, seguida por concentrações marcantes nas idades 14 e 15 anos, totalizando 46 estudantes. Essa organização confirma a presença de dois blocos etários bem definidos, associados às etapas cognitivo-escolares características do 5º e 9º ano, o que contribui para explicar as diferenças de interpretação e engajamento observadas nas análises posteriores.

No grupo mais jovem, o uso do livro-jogo mostra-se particularmente adequado por oferecer suporte narrativo e visual que facilita a compreensão de conceitos ambientais abstratos, aproximando-os do cotidiano, conforme defendido por Piaget (1976). Já entre os estudantes mais velhos, o recurso mobiliza habilidades de leitura crítica, antecipação de consequências e tomada de decisão, atributos compatíveis com o desenvolvimento do pensamento formal (Piaget 1976), reforçando a pertinência pedagógica da metodologia.

A análise de gênero evidencia maior presença feminina (56 estudantes) em relação ao público masculino (39 estudantes), com destaque para as faixas etárias mais altas. Observou-se leve predominância do sexo feminino entre os participantes, especialmente entre os estudantes do 9º ano. Embora este estudo não tenha investigado as razões dessa distribuição, a presença de diferentes perfis de estudantes reforça a necessidade de práticas pedagógicas inclusivas e capazes de atender às distintas trajetórias escolares presentes no contexto educacional analisado (Freire, 2005; Vygotsky, 1989). Essa predominância pode influenciar positivamente atividades que exigem leitura, interpretação e sensibilidade narrativa (dimensões frequentemente associadas a níveis mais elevados de engajamento escolar feminino).

A presença de idades menos frequentes, como 12, 13 e 16 anos, sugere possíveis situações de defasagem idade-série entre parte dos participantes. Essa heterogeneidade etária indica a existência de trajetórias escolares distintas, que podem influenciar aspectos relacionados à leitura, à interpretação e à participação nas atividades propostas, reforçando a importância de estratégias pedagógicas flexíveis e inclusivas (Vygotsky, 1989; Loureiro, 2019). Estudantes mais velhos ainda cursando o 9º ano podem apresentar trajetórias escolares marcadas por interrupções, dificuldades acumuladas ou experiências de retenção, fatores que Vygotsky (1989) identifica como determinantes para o desempenho em tarefas que exigem autonomia e abstração. A identificação desses grupos residuais é fundamental para interpretar variações individuais nas respostas ao livro-jogo.

Quando analisada conjuntamente, a distribuição idade x gênero indica um público heterogêneo, porém coerente com o contexto das escolas rurais atendidas. A concentração nas faixas esperadas (10–11 e 14–15 anos) sugere regularidade no fluxo escolar, enquanto os casos pontuais de defasagem exigem atenção para compreender diferenças de leitura, compreensão e motivação. Por fim, a superioridade numérica das meninas, sobretudo nas idades mais altas, reforça a importância de metodologias que atendam diferentes ritmos, estilos e níveis de letramento.

O livro-jogo, ao oferecer múltiplas portas de entrada à narrativa e ao conteúdo, alinha-se às características de ambientes de aprendizagem inclusivos, como destaca Gee (2007).

4.3 Qualificação dos efeitos pedagógicos

Atendendo ao terceiro objetivo específico, a avaliação das percepções dos estudantes e docentes acerca do uso do livro-jogo foi realizada por meio de procedimentos quantitativos e qualitativos complementares.

Os dados quantitativos foram obtidos por meio de questionário estruturado, composto por questões fechadas e afirmações avaliadas em escala Likert de cinco pontos, aplicado em formato impresso e digital. O instrumento contemplou informações relacionadas ao perfil dos participantes, à compreensão dos conteúdos abordados, ao engajamento, à motivação, às dificuldades encontradas durante a atividade e à percepção sobre o uso do livro-jogo como recurso didático e avaliativo. A disponibilização em versão impressa (Apêndice B) e digital, por meio de QR Code, buscou ampliar a acessibilidade e a participação dos estudantes.

Os dados qualitativos foram coletados por observação direta sistematizada, registros de campo, falas espontâneas dos participantes e respostas a questões abertas. Esses registros permitiram identificar percepções, experiências e interpretações relacionadas à utilização do livro-jogo, complementando as informações obtidas pelos questionários.

Os dados quantitativos foram analisados por meio de estatística descritiva, com cálculo de frequências, médias e tendências centrais, utilizando o software Excel. Já os dados qualitativos foram examinados por meio de análise temática descritiva, buscando identificar padrões recorrentes nas percepções e experiências relatadas pelos participantes. A integração entre os resultados quantitativos e qualitativos permitiu a

triangulação das informações, contribuindo para uma interpretação mais abrangente e consistente dos resultados.

A fim de explicitar a relação entre os objetivos específicos da pesquisa, os instrumentos de coleta utilizados e as estratégias de análise adotadas, a Tabela 4 sintetiza os principais procedimentos metodológicos empregados no estudo.

Tabela 4 – Relação entre objetivos específicos, instrumentos e tipo de análise.

Objetivo específico	Instrumento/ Procedimento	Dados produzidos	Forma de análise
Desenvolver o livro-jogo	Elaboração do material, validação interna e aprovação ética	Produto educacional final	Análise descritiva do processo de desenvolvimento
Aplicar o livro-jogo em escolas rurais	Aplicação em sala de aula e observação direta	Registros de aplicação e notas de campo	Análise descritiva
Avaliar a percepção dos estudantes	Questionário Likert, questões abertas e observação	Respostas quantitativas e qualitativas	Estatística descritiva e análise temática

Fonte: Criação do autor (2026).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste estudo, foi desenvolvido e aplicado um livro-jogo no formato RPG com foco na abordagem da pegada hídrica como estratégia pedagógica para o ensino de Ciências Ambientais em contexto escolar. O material foi estruturado a partir de situações narrativas que simulam problemas ambientais relacionados ao uso da água, integrando conceitos científicos, elementos lúdicos e competências previstas na BNCC. De modo geral, a proposta favoreceu o engajamento dos estudantes, a participação nas atividades e a reflexão sobre os impactos das ações humanas sobre os recursos hídricos.

A análise dos resultados está organizada em duas frentes: a articulação do livro-jogo com as competências e habilidades da BNCC, apresentada na Tabela 6, e os dados obtidos a partir do desenvolvimento e da aplicação do material em contexto escolar, discutidos nas seções seguintes.

Tabela 5 – Articulação entre BNCC, Conteúdos do Livro-Jogo e Habilidades Desenvolvidas.

BNCC (Competências / Habilidades)	Conteúdo do Livro-Jogo	Habilidades Desenvolvidas pelo Jogo
--	-------------------------------	--

Competência Geral 1 – Conhecimento	Conceito de pegada hídrica (azul, verde e cinza), contaminação, desperdício, manejo sustentável da água (Caminhos 3, 14, 29, 35).	Compreender o impacto ambiental do consumo de água; interpretar informações ambientais; mobilizar conhecimentos científicos no contexto narrativo.
Competência Geral 2 – Pensamento científico, crítico e criativo	Análise de cenários ambientais: contaminação, ecossistemas afetados, espécies nativas, impactos do uso indevido da água (páginas 3–7 e 14–17).	Resolver problemas, formular hipóteses, comparar alternativas e tomar decisões fundamentadas.
Competência Geral 7 – Argumentação	Documentos sobre crimes ambientais, avaliação de práticas sustentáveis, causas e consequências da poluição (Caminho 7, 11, 14, 25).	Justificar escolhas, interpretar evidências, construir argumentos ecológicos.
Competência Geral 10 – Responsabilidade e cidadania	Dilemas éticos, consequências do uso irresponsável de recursos, impactos sobre comunidades locais (Caminhos 7, 18, 19, 25).	Responsabilidade socioambiental, empatia, compreensão do papel individual na sustentabilidade.
EF06CI08 – Identificar ações humanas que contribuem para mudanças ambientais	Descarte ilegal, uso abusivo da água, contaminação de corpos d'água, degradação de habitats (Caminhos 3, 6, 14, 29, 36).	Reconhecer impactos da ação humana e discutir relações entre práticas e consequências ambientais.
EF07CI09 – Avaliar intervenções humanas e estratégias de mitigação	Práticas sustentáveis na aldeia (Caminho 23), aquaponia (Caminho 16), reaproveitamento e redução de impactos.	Avaliar alternativas sustentáveis; relacionar tecnologias ambientais ao manejo adequado da água.
EF09CI13 – Propor ações individuais/coletivas para problemas ambientais	Libertação de cativos, denúncias de crimes, restauração ambiental e práticas de preservação (Caminho 25).	Propor soluções para problemas reais; refletir sobre ações individuais e comunitárias.
EF05GE10 – Comparar atributos de qualidade ambiental	Observação de ambientes degradados versus preservados (Caminhos 2, 8, 17, 23).	Avaliar impactos ambientais e identificar elementos de conservação e degradação.
Educação Ambiental como tema transversal	Toda a aventura gira em torno da gestão da água, saneamento, uso sustentável, biodiversidade, responsabilidades sociais.	Consciência ambiental integrada, compreensão sistêmica dos problemas, tomada de decisão ecológica.

Fonte: Criação do autor (2026).

5.1 Resultados do desenvolvimento do livro-jogo

O produto final da pesquisa resultou no livro-jogo *Pegada Hídrica: Aventura Bizarra no ESECAE*, estruturado como narrativa interativa com mecânicas inspiradas em RPG de mesa, integrando conceitos de Educação Ambiental e tomada de decisão ética. O material organiza-se em seções numeradas denominadas “Caminhos”, que funcionam como blocos narrativos interligados, totalizando 38 possibilidades de progressão, com diferentes desfechos.

A experiência inicia com o preenchimento da Ficha do Jogador (Apêndice A, p. 77), na qual o estudante define atributos por meio de lançamento de dado, estabelecendo valores de Força ($FOR = 1 \text{ dado} + 4$), Mente ($MEN = 1 \text{ dado} + 3$), Sorte ($SOR = 1 \text{ dado} + 2$) e Pontos de Vida ($PV = FOR + 2$). Esse procedimento introduz noções de probabilidade e cálculo simples, além de favorecer a autorregulação, uma vez que o participante acompanha perdas de pontos, aflições e modificadores ao longo da narrativa.

A ambientação inicial ocorre no Caminho 1 (Apêndice A, p. 78), situado na Estação Ecológica de Águas Emendadas, no Distrito Federal, onde se introduz o conceito de Pegada Hídrica com dados concretos, como a informação de que 1 kg de carne bovina pode demandar aproximadamente 15.500 litros de água. Nesse momento, observa-se a integração entre Ciências, Geografia e Matemática, ao articular hidrologia, bacias hidrográficas e quantificação do consumo.

A progressão narrativa ocorre por meio de bifurcações decisórias. No Caminho 2, por exemplo, o estudante pode optar por investigar a Mansão Misteriosa (Caminho 17) ou seguir para a Aldeia Local (Caminho 23), configurando leitura não linear e antecipação de consequências. A inclusão da imagem ilustra a estrutura ramificada do material (Apêndice A, p.78). Ao longo do livro, são apresentados testes de habilidade, como “Lance o dado + MEN (Dificuldade 9)” (Caminho 14) ou “Lance o dado + SOR (Dificuldade 8)” (Caminho 11), que vinculam a tomada de decisão à resolução de situações-problema. Esses momentos mobilizam raciocínio estratégico e compreensão de causa e efeito.

Elementos de combate simbólico também aparecem, como o enfrentamento do “Quadrúpede Bizarro” (Caminho 3) ou de “Cthulhu” (Caminho 22), representações metafóricas de processos de degradação ambiental e toxicidade. Tais episódios funcionam como dramatização narrativa das consequências do consumo irresponsável e da poluição. No Caminho 35, o livro apresenta explicitamente as três dimensões da Pegada Hídrica (verde, azul e cinza) consolidando conceitualmente o conteúdo científico

abordado na narrativa. A inclusão dessa seção evidencia o momento de sistematização teórica.

Por fim, o livro apresenta múltiplos desfechos, incluindo resoluções positivas com restauração ambiental (Caminhos 7 e 25), finais trágicos (Caminhos 9 e 38) e possibilidade de reinício da jornada, configurando um ciclo pedagógico de reflexão e reavaliação das escolhas. O produto final caracteriza-se por estrutura ramificada, sistema simplificado de habilidades, uso de aflições e modificadores, integração explícita de conceitos ambientais e possibilidade de recomeço narrativo. Trata-se de recurso híbrido que articula literatura interativa, jogo de decisão e conteúdo científico, promovendo protagonismo discente e aprendizagem experiencial.

5.2 Resultados da aplicação em escolas rurais

Esta seção apresenta os resultados obtidos nas diferentes etapas da pesquisa, organizados conforme os objetivos específicos estabelecidos. Inicialmente, descreve-se o produto educacional desenvolvido, o livro-jogo, destacando sua estrutura final, organização interna e características pedagógicas. Em seguida, são apresentados os resultados decorrentes de sua aplicação em escolas rurais do Distrito Federal, incluindo aspectos relacionados à compreensão conceitual dos estudantes, ao engajamento durante a atividade e à percepção sobre o uso do jogo como recurso didático.

Antes da apresentação dos dados quantitativos, é importante contextualizar o momento de implementação do livro-jogo nas turmas participantes. A atividade foi realizada com estudantes do 5º e do 9º ano do ensino fundamental, em diferentes escolas, ao longo do período de aplicação da pesquisa. Inicialmente, o jogo foi apresentado aos alunos com uma breve explicação sobre sua proposta pedagógica, regras de funcionamento e objetivo relacionado à temática da pegada hídrica e ao consumo consciente de água.

Durante a aplicação, observou-se um alto nível de participação dos estudantes, especialmente no momento em que passaram a tomar decisões dentro da narrativa do livro-jogo. As discussões entre os colegas, a curiosidade em relação aos caminhos possíveis da história e o interesse em compreender as consequências de cada escolha indicaram envolvimento ativo com a proposta didática. Em algumas turmas, os estudantes também compartilharam exemplos do cotidiano relacionados ao uso da água, o que contribuiu para ampliar o debate em sala de aula.

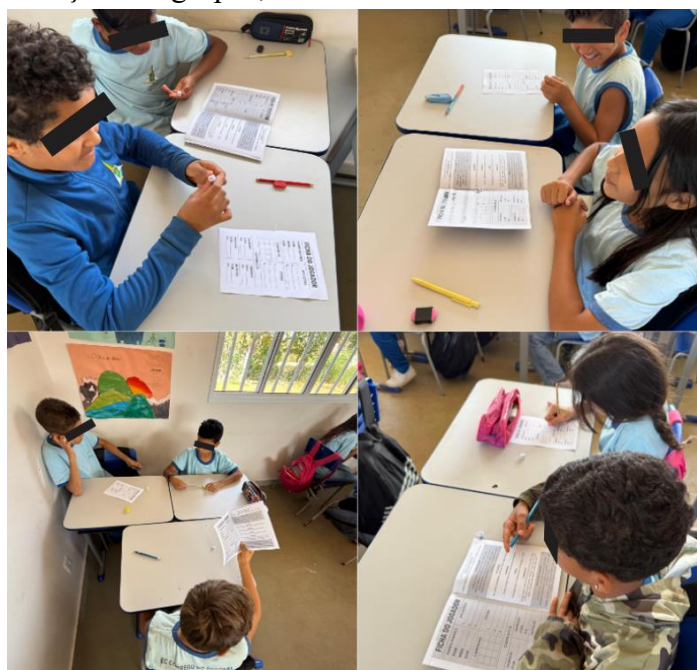
As Figuras 1, 2 e 3 apresentam registros fotográficos do momento de apresentação do jogo e da realização da atividade nas turmas participantes. Nessas imagens, é possível observar a interação dos estudantes com o material, o trabalho colaborativo entre os grupos e o acompanhamento do professor durante o desenvolvimento da proposta. Após a realização das atividades e discussões finais sobre o tema abordado, os estudantes foram convidados a responder a um questionário de avaliação do livro-jogo.

Figura 1 – Momento de Apresentação Inicial, na Escola Arrozal.



Fonte: Arquivo pessoal (2026).

Figura 2 – Organização dos grupos, na Escola Arrozal.



Fonte: Arquivo pessoal (2026).

Figura 3 – Organização dos grupos, na Escola Arrozal.

Fonte: Arquivo pessoal (2026).

Com base nessas aplicações, foram coletadas as respostas dos estudantes, que posteriormente foram organizadas e analisadas. A Tabela 6 sistematiza as respostas coletadas junto aos estudantes participantes da pesquisa ($n = 95$), as quais fundamentam as análises interpretativas apresentadas a seguir. Nela são apresentados dados de caracterização dos respondentes – escola de origem, mês de aplicação, série (ano escolar), idade e gênero – seguidos das respostas ao questionário aplicado após a atividade com o livro-jogo.

As variáveis identificadas como Q1 a Q9 correspondem às afirmações avaliadas pelos estudantes em escala Likert de cinco pontos, variando de 1 (discordo totalmente) a 5 (concordo totalmente), relacionadas à compreensão do tema, interesse pela atividade e percepção sobre o uso do jogo no aprendizado. Já o item Q10 refere-se à nota geral atribuída pelos participantes à experiência com o livro-jogo, registrada em escala numérica de avaliação. Dessa forma, cada valor numérico apresentado na tabela representa a resposta individual de um estudante para cada item do instrumento aplicado.

Tabela 6 – Perfil dos estudantes participantes e respostas ao questionário aplicado sobre o livro-jogo Pegada Hídrica.

Escola	Mês	Ano	Idade	Gênero	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
CED Carlos Ramos Mota	Maio	5º ano	11	F	4	5	4	5	4	5	4	5	4	9

CED Carlos Ramos Mota	Maio	5º ano	12	M	5	4	4	4	5	4	4	3	5	10
CED Carlos Ramos Mota	Maio	5º ano	11	F	4	4	3	4	5	4	4	4	4	8
CED Carlos Ramos Mota	Maio	5º ano	11	F	5	5	4	5	5	4	5	4	5	9
CED Carlos Ramos Mota	Maio	5º ano	11	M	4	3	4	4	4	3	4	3	4	8
CED Carlos Ramos Mota	Maio	5º ano	11	F	5	5	5	4	5	4	4	5	5	10
CED Carlos Ramos Mota	Maio	5º ano	11	F	3	4	4	4	4	4	4	5	4	9
CED Carlos Ramos Mota	Maio	5º ano	12	M	5	4	4	5	4	4	3	4	4	8
CED Carlos Ramos Mota	Maio	5º ano	10	F	4	4	5	4	5	4	5	4	5	10
CED Carlos Ramos Mota	Maio	5º ano	11	F	5	5	4	4	4	4	4	4	4	9
CED Carlos Ramos Mota	Maio	5º ano	10	M	4	3	3	4	4	3	4	3	4	8
CED Carlos Ramos Mota	Maio	5º ano	11	F	5	5	4	5	5	4	4	5	5	10
CED Carlos Ramos Mota	Maio	5º ano	10	F	4	4	4	4	4	3	4	3	4	9
CED Carlos Ramos Mota	Maio	5º ano	11	M	5	4	5	3	5	4	5	3	5	9
CED Carlos Ramos Mota	Maio	5º ano	10	F	4	4	4	4	4	3	4	3	4	8
CED Carlos Ramos Mota	Maio	5º ano	11	F	5	4	4	5	4	4	5	4	4	9
CED Carlos Ramos Mota	Maio	5º ano	11	M	3	3	3	3	4	3	4	3	4	8
CED Carlos Ramos Mota	Maio	5º ano	13	F	5	5	4	4	5	4	5	4	5	10
CED Carlos Ramos Mota	Maio	5º ano	10	F	4	3	4	4	4	3	5	4	5	8
CED Carlos Ramos Mota	Maio	5º ano	11	M	5	4	4	5	4	4	4	5	4	9
Escola Classe Córrego do Arrozal	Julho	5º ano	12	F	5	4	5	4	5	4	5	4	5	10
Escola Classe Córrego do Arrozal	Julho	5º ano	10	M	4	3	4	3	4	5	4	5	4	9

Escola Classe Córrego do Arrozal	Julho	5º ano	11	M	4	4	3	4	4	4	4	4	4	8
Escola Classe Córrego do Arrozal	Julho	5º ano	12	F	5	4	5	4	5	5	4	5	4	10
Escola Classe Córrego do Arrozal	Julho	5º ano	10	F	4	3	4	4	4	3	4	3	4	8
Escola Classe Córrego do Arrozal	Julho	5º ano	11	F	5	4	4	4	4	4	4	3	5	9
Escola Classe Córrego do Arrozal	Julho	5º ano	10	M	4	4	3	4	4	4	4	3	4	8
Escola Classe Córrego do Arrozal	Julho	5º ano	11	F	5	4	5	4	5	4	4	4	5	10
Escola Classe Córrego do Arrozal	Julho	5º ano	10	F	4	3	4	4	4	4	4	4	4	8
Escola Classe Córrego do Arrozal	Julho	5º ano	10	M	4	4	4	4	4	4	4	3	5	9
EC Córrego do Arrozal	Julho	5º ano	10	F	4	3	5	4	5	3	4	3	4	8
EC Córrego do Arrozal	Julho	5º ano	10	F	5	5	5	5	5	4	5	4	5	10
EC Córrego do Arrozal	Julho	5º ano	10	M	4	4	3	4	4	3	4	4	4	9
EC Córrego do Arrozal	Julho	5º ano	11	F	5	4	4	4	5	4	5	3	5	9
EC Córrego do Arrozal	Julho	5º ano	10	F	4	4	4	4	4	4	4	3	4	8
EC Córrego do Arrozal	Julho	5º ano	11	F	5	5	5	4	4	4	5	4	4	9
EC Córrego do Arrozal	Julho	5º ano	10	M	4	3	4	3	3	3	3	3	4	8
EC Córrego do Arrozal	Julho	5º ano	11	F	5	4	4	4	5	4	5	4	5	10
EC Córrego do Arrozal	Julho	5º ano	10	F	4	4	4	4	4	3	4	3	5	8
EC Córrego do Arrozal	Julho	5º ano	11	M	5	4	4	4	4	4	5	4	5	9

EC Córrego do Arrozal	Julho	5º ano	11	M	4	4	4	4	4	3	4	4	4	9
EC Córrego do Arrozal	Julho	5º ano	11	F	5	5	4	4	4	4	5	4	4	10
EC Córrego do Arrozal	Julho	5º ano	10	M	4	4	3	4	4	3	4	4	4	8
EC Córrego do Arrozal	Julho	5º ano	11	F	5	5	5	5	5	4	5	4	5	10
EC Córrego do Arrozal	Julho	5º ano	10	F	4	4	4	3	4	3	4	4	4	8
CEF Queima Lençol	Outubro	9º ano	14	F	4	4	4	4	4	4	5	4	4	8
CEF Queima Lençol	Outubro	9º ano	16	M	5	4	4	4	4	3	4	5	4	9
CEF Queima Lençol	Outubro	9º ano	15	F	5	4	4	5	5	4	4	5	5	10
CEF Queima Lençol	Outubro	9º ano	15	M	3	4	4	4	4	3	4	4	4	8
CEF Queima Lençol	Outubro	9º ano	16	F	5	5	5	5	5	4	5	4	5	9
CEF Queima Lençol	Outubro	9º ano	14	M	4	3	4	4	4	3	4	3	4	8
CEF Queima Lençol	Outubro	9º ano	15	F	5	4	4	4	5	4	4	5	4	10
CEF Queima Lençol	Outubro	9º ano	15	F	4	3	4	4	4	3	4	4	4	8
CEF Queima Lençol	Outubro	9º ano	15	M	5	4	5	4	5	5	4	5	4	9
CEF Queima Lençol	Outubro	9º ano	15	F	5	5	5	5	5	4	5	4	5	10
CEF Queima Lençol	Outubro	9º ano	14	M	4	3	4	3	4	3	4	3	4	8
CEF Queima Lençol	Outubro	9º ano	15	F	5	4	4	4	5	4	4	4	5	9
CEF Queima Lençol	Outubro	9º ano	15	M	3	3	4	3	4	3	4	3	4	8
CEF Queima Lençol	Outubro	9º ano	15	F	4	4	4	4	4	4	4	4	4	9
CEF Queima Lençol	Outubro	9º ano	15	M	5	5	5	5	5	5	5	4	5	10
CEF Queima Lençol	Outubro	9º ano	14	F	4	4	4	4	4	4	5	4	5	9
CEF Queima Lençol	Outubro	9º ano	15	M	5	3	4	5	4	4	4	3	4	8

CEF Queima Lençol	Outubro	9º ano	14	F	4	5	4	5	5	4	5	4	5	10
CEF Queima Lençol	Outubro	9º ano	13	M	3	4	4	4	4	3	4	4	4	8
CEF Queima Lençol	Outubro	9º ano	15	F	5	5	5	5	5	4	5	4	5	9
CEF Queima Lençol	Outubro	9º ano	15	M	4	3	4	4	4	4	4	4	4	8
CEF Queima Lençol	Outubro	9º ano	14	F	4	4	4	5	4	5	4	5	4	10
CEF Queima Lençol	Outubro	9º ano	15	M	4	4	4	4	4	4	4	3	4	9
CEF Queima Lençol	Outubro	9º ano	15	F	5	4	4	5	5	4	5	4	5	10
CEF Queima Lençol	Outubro	9º ano	14	M	4	3	4	4	4	3	4	3	4	8
CEF Queima Lençol	Outubro	9º ano	15	F	5	5	5	5	5	4	5	4	5	10
CEF Queima Lençol	Outubro	9º ano	15	M	4	3	4	4	3	4	3	4	3	8
CEF Queima Lençol	Outubro	9º ano	16	F	4	4	4	4	4	4	4	4	4	9
CEF Queima Lençol	Outubro	9º ano	14	M	5	4	5	4	5	4	4	5	4	9
CEF Queima Lençol	Outubro	9º ano	14	F	5	5	5	5	5	4	5	4	5	10
CEF Queima Lençol	Outubro	9º ano	14	M	4	3	4	3	4	3	4	4	4	8
CEF Queima Lençol	Outubro	9º ano	14	F	5	4	4	5	5	4	5	4	5	9
CEF Queima Lençol	Outubro	9º ano	15	F	5	5	5	5	5	4	5	4	5	10
CEF Queima Lençol	Outubro	9º ano	15	M	4	3	4	3	4	3	4	3	4	8
CEF Queima Lençol	Outubro	9º ano	14	F	4	4	4	4	4	4	4	4	4	9
CEF Queima Lençol	Outubro	9º ano	15	M	5	4	5	4	5	4	4	5	4	9
CEF Queima Lençol	Outubro	9º ano	15	F	5	5	4	5	4	5	4	5	5	10
CEF Queima Lençol	Outubro	9º ano	15	M	4	3	4	3	4	3	4	3	4	8
CEF Queima Lençol	Outubro	9º ano	15	F	5	4	4	5	5	4	4	5	5	9

CEF Queima Lençol	Outubro	9º ano	14	M	4	4	4	4	4	4	4	4	4	9
CEF Queima Lençol	Outubro	9º ano	15	F	5	4	4	5	5	4	4	5	5	9
CEF Queima Lençol	Outubro	9º ano	14	F	5	5	5	5	5	4	5	4	5	10
CEF Queima Lençol	Outubro	9º ano	15	M	4	3	4	3	4	3	4	3	4	8
CEF Queima Lençol	Outubro	9º ano	15	F	4	4	4	4	4	4	4	4	4	9
CEF Queima Lençol	Outubro	9º ano	15	M	5	4	5	4	5	4	4	5	4	9
CEF Queima Lençol	Outubro	9º ano	14	F	5	5	5	5	5	4	5	4	5	10
CEF Queima Lençol	Outubro	9º ano	15	M	4	3	4	3	4	3	4	4	4	8
CEF Queima Lençol	Outubro	9º ano	15	F	5	4	4	5	5	4	5	4	5	9
CEF Queima Lençol	Outubro	9º ano	15	F	5	5	5	5	5	5	5	4	5	10
CEF Queima Lençol	Outubro	9º ano	15	M	4	3	4	3	4	3	4	3	4	8

Fonte: Criação do autor (2026).

5.3 Resultados da qualificação dos efeitos pedagógicos

A análise dos dados quantitativos e qualitativos evidencia convergência consistente entre compreensão conceitual, engajamento, percepção de desempenho e avaliação global do livro-jogo.

No que se refere à compreensão da Pegada Hídrica (Q1 e Q9), as respostas concentraram-se majoritariamente nas categorias 4 e 5 da escala Likert, com ausência quase total de discordância. Os resultados indicam percepção positiva acerca da compreensão dos conceitos trabalhados. Os relatos qualitativos reforçam essa interpretação ao demonstrar associação do conteúdo a situações cotidianas de consumo e uso da água.

Quanto à preferência metodológica (Q2 e Q3), observou-se predominância das categorias superiores da escala em ambas as questões. Entretanto, a interpretação conjunta dos resultados requer cautela, uma vez que a questão Q2 foi formulada de maneira inversa às demais afirmações do instrumento ("Eu prefiro outro método para aprender sobre a Pegada Hídrica"), o que pode ter gerado dificuldades de compreensão

ou interpretação por parte de alguns estudantes. Essa hipótese é reforçada pela aparente contradição entre as respostas de Q2 e Q3, bem como pelo conjunto dos demais resultados obtidos, que indicaram elevada aceitação do livro-jogo, forte engajamento durante a atividade e avaliações predominantemente positivas do recurso pedagógico.

A aceitação do livro-jogo como instrumento avaliativo (Q4) também apresentou resultados majoritariamente favoráveis, indicando a viabilidade da proposta como estratégia formativa. As poucas respostas intermediárias estiveram associadas a dificuldades pontuais de leitura ou interpretação, especialmente entre estudantes com maior defasagem idade-série.

No eixo da autoeficácia (Q5), predominam avaliações positivas do próprio desempenho, sugerindo sensação de domínio e participação ativa no processo. Tal percepção é coerente com os dados de engajamento observados durante a aplicação.

Em relação ao interesse e motivação ambiental (Q6 e Q7), as respostas indicam elevado envolvimento cognitivo e afetivo. Observações de campo registraram curiosidade, discussões espontâneas e interesse em explorar diferentes desfechos da narrativa, sugerindo integração entre emoção e aprendizagem significativa. A análise das dificuldades encontradas (Q8) demonstra que, embora a maioria tenha indicado baixa complexidade, parte dos estudantes relatou desafios relacionados ao volume de leitura e à necessidade de acompanhar ramificações narrativas. Tais elementos não comprometem a eficácia do recurso, mas apontam possibilidades de ajustes estruturais para ampliar acessibilidade.

Por fim, a avaliação global (Q10) apresentou média elevada, com forte concentração entre notas 8 e 10, indicando alto grau de satisfação e reconhecimento do potencial pedagógico do material.

A triangulação dos dados revelou convergência entre as percepções dos estudantes, as observações realizadas durante a aplicação e os resultados da análise estatística descritiva. Em conjunto, os achados indicam que o livro-jogo favoreceu a compreensão de conceitos relacionados à Pegada Hídrica, além de estimular o engajamento e a reflexão crítica sobre o uso da água. Esses resultados evidenciam o potencial do recurso como estratégia didática para o ensino da temática em escolas rurais do Distrito Federal.

5.4 Compreensão dos conceitos trabalhados (Q1 e Q9)

As questões Q1 e Q9 avaliaram diretamente a aceitação cognitiva do livro-jogo sobre a aprendizagem dos conceitos relacionados à Pegada Hídrica. O Gráfico 2 apresenta a frequência absoluta das respostas dos 95 estudantes participantes, distribuídas nas categorias da escala Likert. A análise dos resultados evidencia um padrão altamente concentrado nas categorias superiores da escala. As notas 4 e 5 foram amplamente predominantes em ambas as questões, enquanto apenas uma fração mínima dos estudantes atribuiu valor 3, sendo praticamente inexistentes as respostas nas categorias 1 e 2, associadas à discordância ou baixa concordância.

Esse comportamento distribucional sinaliza que o livro-jogo foi percebido como um recurso eficaz para apoiar a compreensão conceitual. De acordo com Ausubel (2003), a aprendizagem significativa ocorre quando novos conhecimentos se ancoram em estruturas cognitivas já existentes, processo facilitado por materiais que contextualizam e concretizam conceitos abstratos. O formato do livro-jogo, ao apresentar situações-problema narrativas, escolhas encadeadas e implicações ambientais, fornece justamente esse tipo de suporte cognitivo, fazendo com que estudantes consigam relacionar a Pegada Hídrica ao cotidiano de forma mais clara e funcional.

Os elevados índices de concordância em Q1 e Q9 dialogam com a literatura de aprendizagem baseada em jogos, que destaca a capacidade dos ambientes narrativos e interativos de promover engajamento e reconhecer relações entre os conceitos trabalhados e situações do cotidiano (Gee, 2007; Kapp, 2012). Ao envolver o aluno em uma narrativa de risco ambiental, o livro-jogo desloca o estudante de uma posição passiva para um papel ativo de tomada de decisão, o que, segundo Bruner (1997), favorece a construção do significado por meio da ação.

As observações qualitativas realizadas durante as aplicações reforçam esse entendimento. Durante as etapas de campo, vários estudantes comentaram que “não sabiam que objetos diferentes gastavam tanta água” ou que “o personagem fazia escolhas que pareciam a vida real”, o que corrobora a ideia de internalização conceitual defendida por Vygotsky (1989). A mediação narrativa do livro-jogo cria uma Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) favorável, na qual o aluno consegue avançar para níveis mais abstratos de compreensão ambiental.

Outro ponto relevante é a consistência entre Q1 e Q9. A similitude dos padrões indica que os estudantes compreenderam tanto o conceito básico de Pegada Hídrica quanto aprofundaram sua percepção após a experiência narrativa, o que demonstra que o

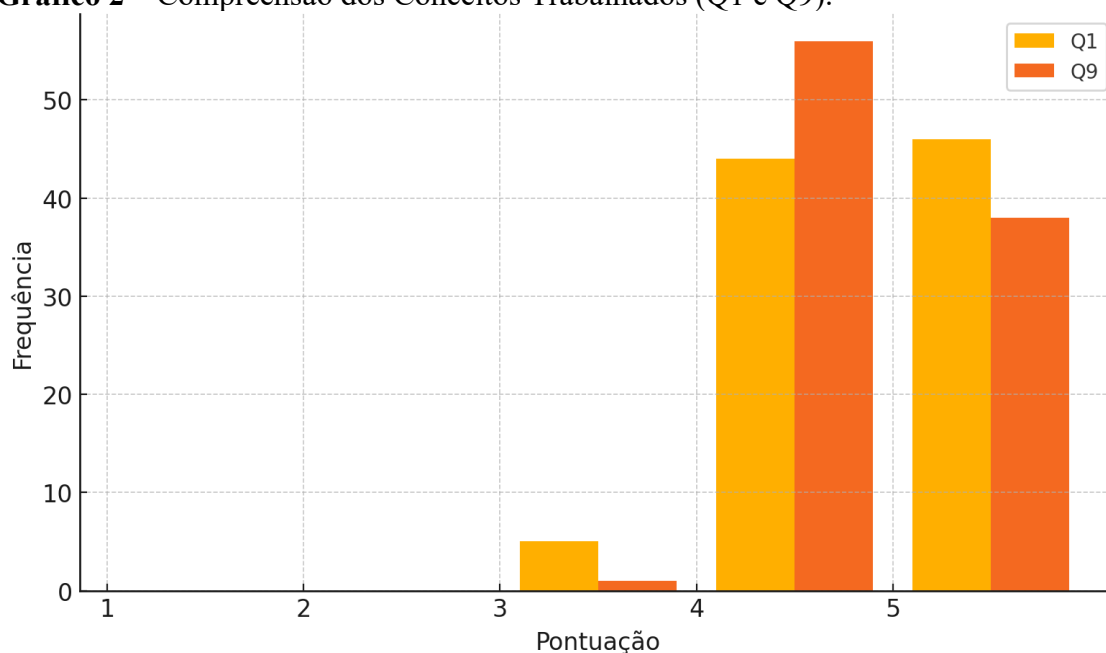
recurso não apenas introduziu o tema, mas consolidou o entendimento. Essa coerência interna fortalece a validade do instrumento como mecanismo de avaliação formativa.

A ausência de notas muito baixas sugere que o livro-jogo é acessível do ponto de vista cognitivo para estudantes de todas as idades envolvidas (10 a 16 anos), apesar das diferenças identificadas no perfil (ver Seção 5.4.1). Mesmo grupos que apresentaram sinais de defasagem idade-série (como estudantes de 16 anos no 9º ano) responderam dentro da faixa positiva, indicando que o material possui boa adaptação ao nível de letramento de diferentes perfis.

Outro aspecto que merece destaque é que a predominância de avaliações positivas foi observada de forma relativamente homogênea entre as diferentes turmas participantes. Esse resultado sugere que a proposta manteve seu potencial pedagógico mesmo diante de variações relacionadas à idade, ao ano escolar e aos conhecimentos prévios dos estudantes. Tal característica reforça a flexibilidade do livro-jogo como recurso didático e amplia suas possibilidades de utilização em diferentes contextos educacionais.

Em síntese, os resultados de Q1 e Q9 mostram que o livro-jogo atua como ferramenta eficaz de ensino e de consolidação de conceitos ambientais, alinhando-se às bases da Educação Ambiental crítica e às teorias contemporâneas de aprendizagem ativa.

Gráfico 2 – Compreensão dos Conceitos Trabalhados (Q1 e Q9).



Fonte: Criação do autor (2026).

5.4.1 Preferências pedagógicas e comparação com outros métodos (Q2 e Q3)

O Gráfico 3 apresenta a distribuição das respostas às questões Q2 e Q3, elaboradas para investigar a percepção dos estudantes sobre o livro-jogo em comparação a outras estratégias de ensino. Em ambas as questões se observa concentração predominante nas categorias superiores da escala Likert, especialmente nas categorias 4 e 5, indicando elevado grau de concordância com as afirmações apresentadas. As respostas neutras (categoria 3) ocorreram em menor proporção, enquanto as categorias 1 e 2 foram pouco frequentes.

A análise conjunta dos resultados requer cautela, uma vez que a questão Q2 foi formulada de maneira inversa às demais afirmações do instrumento (“Eu prefiro outro método para aprender sobre a Pegada Hídrica”), o que pode ter influenciado sua interpretação por parte dos estudantes. Essa possibilidade é particularmente relevante considerando a participação de turmas de diferentes etapas do Ensino Fundamental e a ocorrência de dificuldades pontuais de leitura e interpretação observadas durante a aplicação. Assim, a aparente divergência entre Q2 e Q3 não deve ser analisada isoladamente, mas em conjunto com os demais resultados obtidos.

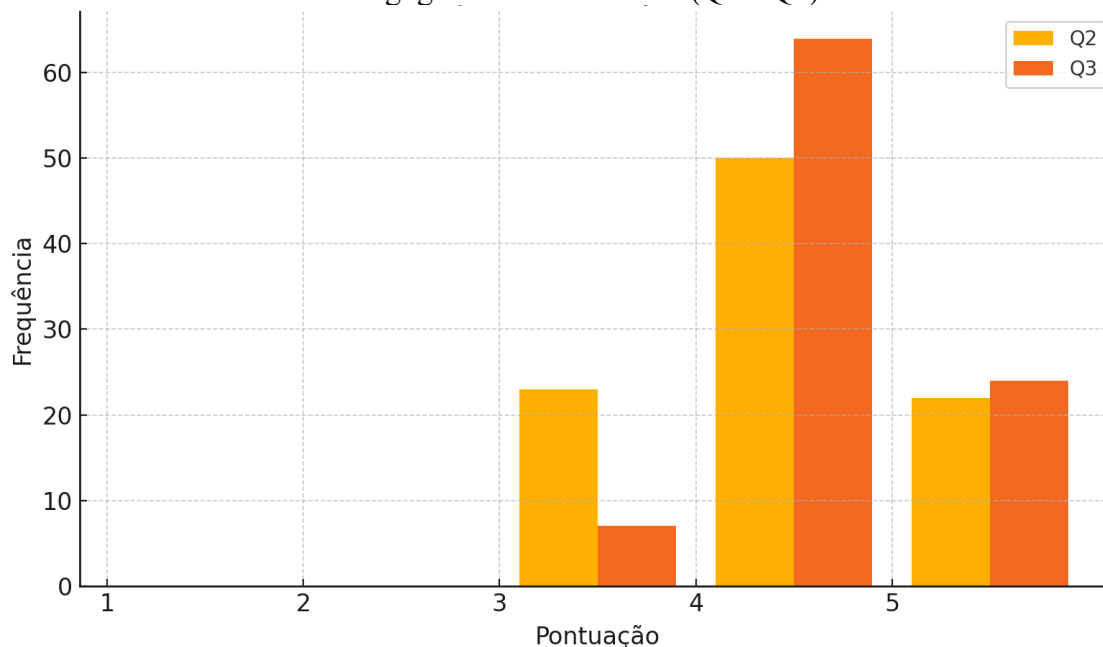
A predominância de respostas positivas observada em Q3 encontra respaldo em outros indicadores analisados ao longo da pesquisa, especialmente aqueles relacionados ao engajamento, à motivação e à percepção de compreensão dos conteúdos trabalhados. Essa convergência sugere que a avaliação dos estudantes sobre o livro-jogo não se restringiu ao aspecto lúdico da atividade, mas também à forma como os conteúdos foram apresentados e contextualizados durante a experiência.

Outro aspecto relevante refere-se ao potencial da narrativa interativa para favorecer o envolvimento dos participantes. Ao assumir papéis, tomar decisões e lidar com consequências associadas às escolhas realizadas, os estudantes passaram a interagir de maneira mais ativa com os temas abordados, estabelecendo relações entre os desafios propostos no livro-jogo e situações próximas de sua realidade cotidiana.

De modo geral, as observações realizadas durante a atividade, associadas às demais respostas do questionário, indicam que os estudantes perceberam o livro-jogo como uma estratégia atrativa para a aprendizagem. O formato baseado em narrativa, tomada de decisão e resolução de situações-problema favoreceu a participação ativa dos alunos e estimulou discussões relacionadas às temáticas ambientais abordadas. Esses resultados dialogam com Kapp (2012), que destaca o potencial de abordagens lúdicas

para ampliar o engajamento e a motivação dos estudantes por meio da participação ativa no processo de aprendizagem.

Gráfico 3 – Preferências Pedagógicas dos Estudantes (Q2 e Q3).



Fonte: Criação do autor (2026).

A literatura sobre estilos de aprendizagem também ajuda a interpretar essa preferência. Felder e Silverman (1988) ressaltam que aprendizes visuais, ativos e sensoriais (perfis comuns no EF I e II) tendem a responder positivamente a estratégias que privilegiam interação e exploração. A heterogeneidade moderada observada nas respostas é compatível com a presença de estudantes reflexivos ou verbais, que podem apresentar maior identificação com metodologias lineares, mas sem comprometer a tendência geral de aprovação do recurso.

Na perspectiva da Educação Ambiental, a preferência pelo livro-jogo representa um dado relevante. Como argumenta Carvalho (2004), práticas educativas que favorecem participação, diálogo e conexão com a vida cotidiana produzem maior engajamento crítico. A estrutura do livro-jogo, ao integrar elementos narrativos com problemas socioambientais reais, atende a esses princípios ao criar situações nas quais o estudante precisa refletir sobre consumo, escolha e responsabilidade (componentes essenciais da formação ambiental contemporânea).

A convergência entre as respostas de Q2 e Q3 demonstra consistência na percepção dos participantes: aqueles que preferem o livro-jogo também o identificam

como uma ferramenta mais eficaz para compreender conteúdos ambientais. Essa coerência reforça a legitimidade pedagógica da proposta e sugere que metodologias ativas, quando bem estruturadas, conseguem integrar motivação, compreensão conceitual e participação.

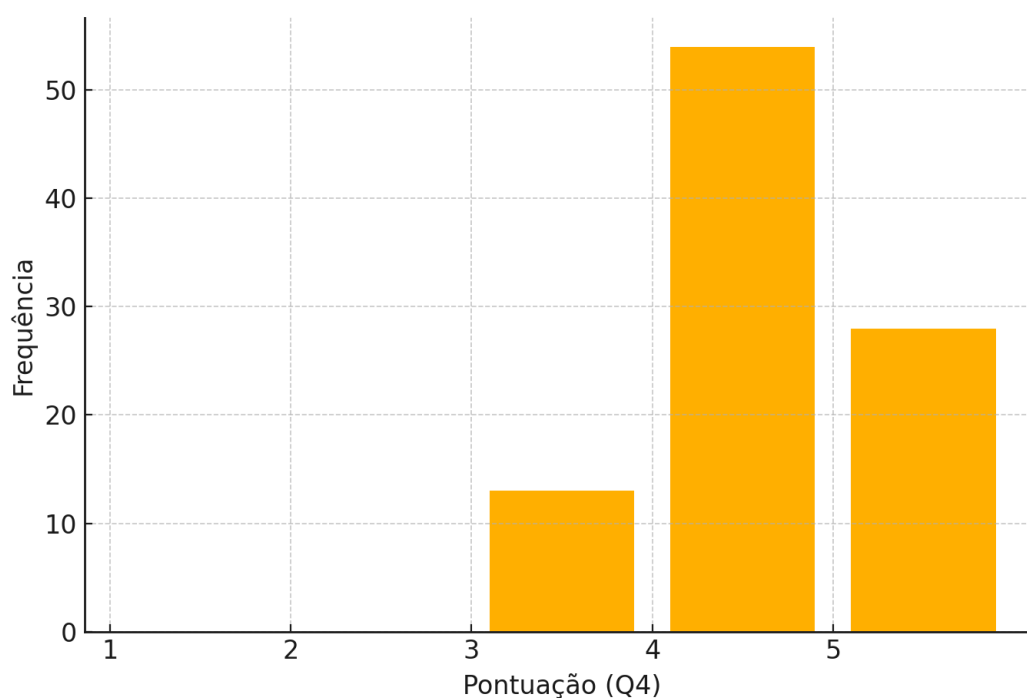
Portanto, os resultados relativos às questões Q2 e Q3 indicam que o livro-jogo é percebido como uma metodologia superior às práticas tradicionais para grande parte dos estudantes, tanto por seu potencial motivador quanto por sua capacidade de sustentar processos de aprendizagem significativa. Esse conjunto de evidências consolida o lugar da ferramenta como alternativa didática promissora na Educação Ambiental e no EF I e II.

5.4.2 Aceitação do livro-jogo como método avaliativo (Q4)

O Gráfico 4 apresenta a distribuição das respostas à questão Q4, que investigou se os estudantes aceitariam o livro-jogo como forma de avaliação. Observa-se que a grande maioria se concentrou nas categorias 4 e 5, indicando forte aceitação da proposta. Respostas intermediárias (valor 3) aparecem em proporção reduzida, enquanto notas baixas são praticamente inexistentes, evidenciando baixa rejeição ao modelo avaliativo baseado em narrativa interativa.

Esse padrão confirma a viabilidade do livro-jogo como instrumento de avaliação formativa, alinhada à perspectiva defendida por Luckesi (2011), para quem avaliações devem fornecer indícios do processo de aprendizagem, e não apenas aferir desempenho final. O formato do livro-jogo favorece justamente essa dinâmica processual, permitindo que o estudante revele competências relacionadas à interpretação, tomada de decisão, resolução de problemas e compreensão de conceitos ambientais ao longo da experiência narrativa.

Entre os estudantes que atribuíram pontuações intermediárias, as dificuldades relatadas, como leitura extensiva e interpretação de múltiplas alternativas, podem ter influenciado a percepção do livro-jogo como instrumento avaliativo. Vygotsky (1989) destaca que tarefas que exigem autonomia cognitiva podem se tornar desafiadoras para alunos com menor domínio de leitura ou histórico de defasagem. Assim, embora reconheçam seu valor pedagógico, alguns participantes demonstraram hesitação quanto ao uso formal do recurso para avaliação.

Gráfico 4 – Aceitação do Livro-Jogo como Método Avaliativo (Q4).

Fonte: Criação do autor (2026).

Ainda assim, o predomínio das avaliações positivas indica que o livro-jogo atende ao que Perrenoud (1999) descreve como avaliação mediadora, capaz de integrar engajamento, reflexão e aprendizagem. A estrutura narrativa oferece feedback implícito, por meio das consequências das escolhas, e estimula o estudante a monitorar seu próprio percurso, características centrais das metodologias avaliativas contemporâneas.

A aceitação elevada demonstra que o recurso dialoga com demandas das gerações atuais, mais familiarizadas com soluções interativas e ambientes não lineares de informação. Como argumenta Gee (2007), práticas avaliativas que incorporam elementos de agência e participação tendem a promover envolvimento mais profundo e autêntico com o conteúdo.

Sendo assim, os dados de Q4 revelam que o livro-jogo possui forte potencial para ser utilizado como método avaliativo em disciplinas de Educação Ambiental e áreas afins. Sua aceitação majoritária destaca que o recurso, quando bem estruturado e adequado ao nível cognitivo da turma, pode enriquecer processos avaliativos, tornando-os mais dinâmicos, inclusivos e formativos.

5.4.3 Autoeficácia e percepção de desempenho (Q5)

O Gráfico 5 apresenta a distribuição das respostas à questão Q5, que investigou como os estudantes avaliaram seu próprio desempenho durante a realização do livro-jogo. Trata-se de uma medida de autoavaliação relacionada à percepção de aprendizagem e à confiança no cumprimento das tarefas propostas ao longo da narrativa interativa.

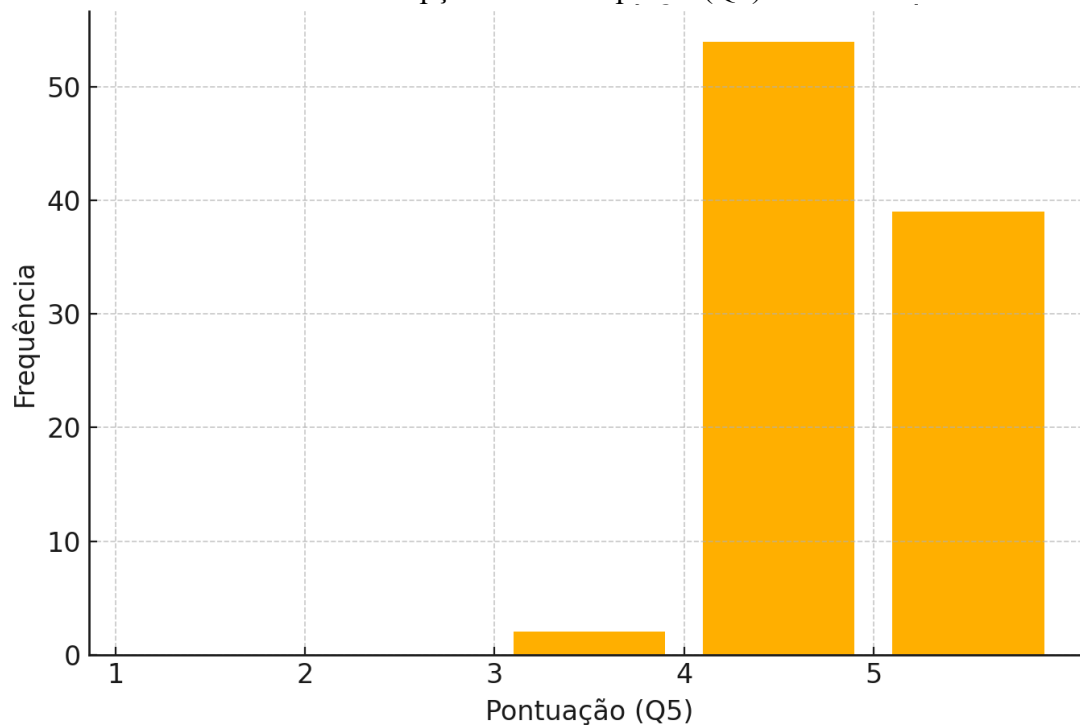
Observa-se forte concentração nas categorias 4 e 5, indicando que a maioria dos participantes percebeu ter realizado a atividade com segurança, compreensão adequada dos conteúdos e domínio das etapas narrativas. As categorias intermediárias aparecem de forma residual e praticamente não há registros de avaliações muito baixas, o que aponta para uma percepção predominantemente positiva da experiência.

Esse resultado pode ser interpretado à luz do conceito de autoeficácia, entendido como a crença do indivíduo em sua capacidade de organizar e executar ações necessárias para alcançar determinados objetivos (Bandura, 1997). Em contextos educacionais, níveis elevados de autoeficácia tendem a favorecer maior engajamento, persistência e desempenho nas atividades propostas (Zimmerman, 2000). Nesse sentido, a predominância de respostas nas categorias superiores sugere que os estudantes se sentiram capazes de compreender e realizar as tarefas presentes no livro-jogo.

A estrutura narrativa e interativa da proposta também contribui para essa percepção, uma vez que permite aos estudantes acompanhar as consequências de suas decisões ao longo da atividade. Esse tipo de dinâmica favorece o senso de controle sobre o próprio processo de aprendizagem, elemento associado ao desenvolvimento da autorregulação e da confiança acadêmica (Zimmerman, 2000).

As poucas respostas intermediárias indicam a presença de estudantes que possivelmente enfrentaram dificuldades pontuais, relacionadas ao volume de leitura, à interpretação das ramificações narrativas ou ao raciocínio sequencial exigido em determinados momentos do enredo. Essas variações podem ser compreendidas a partir das diferenças individuais no processo de aprendizagem, discutidas por Vygotsky (1989) no âmbito da Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP).

De modo geral, os resultados da questão Q5 indicam que o livro-jogo favoreceu a percepção de competência entre os participantes, fortalecendo sua autoeficácia e estimulando o engajamento durante a atividade. Esse conjunto de evidências reforça o potencial pedagógico da proposta como estratégia de aprendizagem ativa no ensino de Ciências e na abordagem de temas relacionados à pegada hídrica.

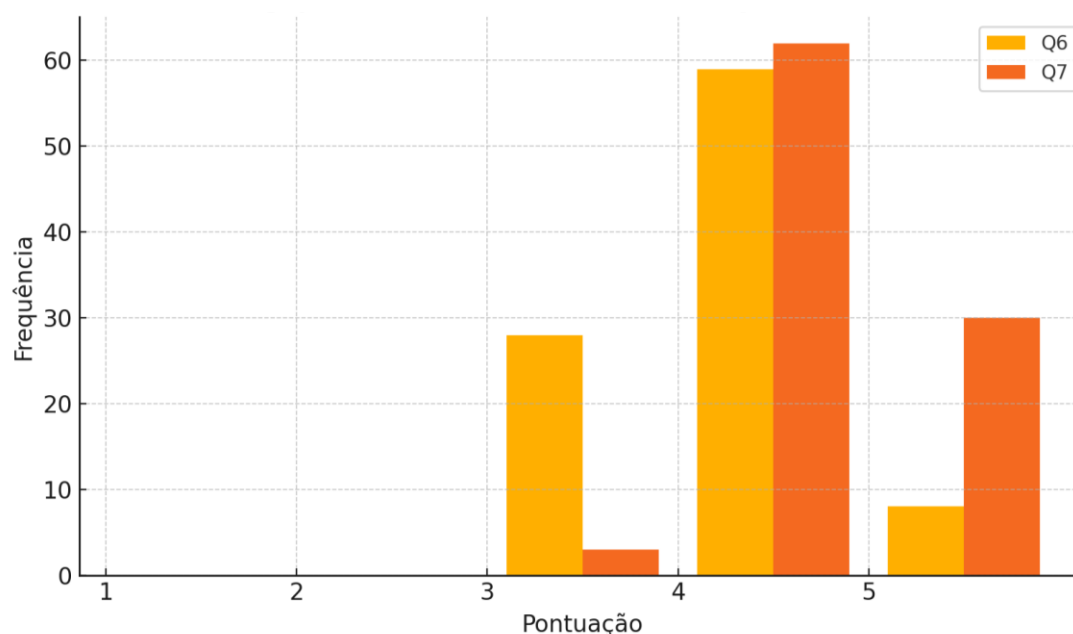
Gráfico 5 – Autoeficácia e Percepção de Desempenho (Q5).

Fonte: Criação do autor (2026).

5.4.4 Engajamento, interesse e motivação ambiental (Q6 e Q7)

O Gráfico 6 evidencia uma forte concentração das respostas de Q6 e Q7 nas categorias 4 e 5, revelando que o livro-jogo despertou interesse e motivação para estudar Educação Ambiental e compreender a Pegada Hídrica. Essa predominância de avaliações altas indica que o recurso foi percebido como envolvente e capaz de estabelecer vínculos significativos entre o estudante e o conteúdo ambiental. As respostas neutras (categoria 3) aparecem em proporção reduzida, e as categorias de discordância são quase inexistentes, o que demonstra elevada receptividade ao material.

Esse padrão de respostas sugere que a estratégia gamificada contribuiu para tornar o tema mais acessível e atrativo, favorecendo uma aproximação ativa dos estudantes com conceitos ambientais. A distribuição observada reforça a hipótese de que metodologias interativas podem ampliar o engajamento discente, especialmente quando articulam narrativa, tomada de decisão e problemáticas contextualizadas à realidade socioambiental.

Gráfico 6 – Engajamento e Motivação Ambiental (Q6 e Q7).

Fonte: Criação do autor (2026).

Esse padrão de respostas reforça o potencial do livro-jogo como ferramenta de engajamento cognitivo e afetivo, característica amplamente destacada na literatura sobre gamificação. Autores como Deterding *et al.* (2011) e Alves e Brandt (2023) apontam que elementos de escolha, desafio e narrativa ampliam o envolvimento discente ao promoverem experiências que transcendem o aprendizado passivo. Essa perspectiva é fortalecida por Nogueira *et al.* (2021) e Silveira (2023), que demonstram ganhos expressivos de motivação quando jogos, dinâmicas lúdicas e ações interativas são incorporados ao ensino de Ciências.

As observações de campo deste estudo, incluindo falas como “não sabia que gastava tanta água assim” e “queria testar o outro caminho”, mostram que a motivação não se limitou ao interesse pelo enredo, mas também envolveu descoberta, questionamento e reflexão crítica. Esse aspecto confirma o papel do afeto no processo de aprendizagem, como discutido por Vygotsky (1989), que enfatiza a interdependência entre emoção e desenvolvimento das funções psicológicas superiores. A curiosidade demonstrada pelos estudantes revela que o livro-jogo conseguiu mobilizar esse componente afetivo, essencial para a internalização de conteúdos ambientais.

O modelo narrativo adotado contribuiu para a aprendizagem significativa, conforme proposto por Ausubel (2003). Ao apresentar a Pegada Hídrica em situações contextualizadas e próximas da realidade cotidiana, o livro-jogo favorece a ancoragem de

novos conhecimentos em estruturas cognitivas prévias, permitindo que o estudante compreenda não apenas o conceito, mas seu impacto prático. Esse efeito também é descrito por Bruner (1996), ao recomendar abordagens culturais e narrativas que promovam entendimento profundo, e por Kolb (1984), ao destacar o papel da experiência concreta nos ciclos de aprendizagem.

A dimensão ambiental, por sua vez, encontra sustentação em autores que tratam da sensibilização e da responsabilidade ecológica. Simões *et al.* (2022) demonstram que atividades voltadas à Pegada Hídrica aumentam a consciência sobre consumo e sustentabilidade; estudos como os de BRK Ambiental (2019), Instituto Trata Brasil (2023), Fusati (2023) e ONU (2021) reforçam a urgência ambiental que torna tais práticas educativas ainda mais relevantes. A narrativa do livro-jogo, ao integrar decisões de consumo e impactos sobre a água, aproxima o estudante dessas questões, contribuindo para formação crítica e responsável.

Um aspecto adicional a ser destacado é que o padrão de motivação observado entre as diferentes faixas etárias indica que o livro-jogo conseguiu dialogar com distintos níveis de desenvolvimento cognitivo. Entre os estudantes do 5º ano, o entusiasmo manifestado está fortemente associado ao caráter lúdico e à exploração imagética da narrativa, elementos que facilitam a compreensão de conceitos ambientais em fases de pensamento ainda vinculadas ao concreto. Já os estudantes do 9º ano demonstraram engajamento associado sobretudo aos dilemas, decisões e implicações éticas presentes no enredo, respondendo de maneira mais crítica e reflexiva às situações propostas. Essa diferenciação é coerente com a transição do pensamento operatório concreto para o formal descrita por Piaget (1976).

A habilidade do livro-jogo em alcançar grupos diversos também reflete tendências observadas em estudos sobre Educação Ambiental em contextos rurais, nos quais abordagens participativas e contextualizadas favorecem tanto o interesse quanto a compreensão (Mendes e Barba, 2022).

Dessa forma, os resultados de Q6 e Q7 mostram que o livro-jogo não apenas informa, mas sensibiliza, integrando cognição, emoção e contextualização ambiental. Esse conjunto de elementos é central na Educação Ambiental crítica, que busca promover reflexão, participação e mudança de atitudes (Carvalho, 2004; Chassot, 2003). Assim, a resposta positiva dos estudantes reforça o papel do livro-jogo como ferramenta pedagógica promissora para fomentar interesse contínuo e engajamento ambiental significativo.

5.4.5 Dificuldades encontradas durante a atividade (Q8)

O Gráfico 7 apresenta a distribuição das respostas à questão Q8, que investigou se os estudantes sentiram dificuldades para utilizar o livro-jogo em função do conteúdo apresentado. Embora a maior parte das respostas se concentre nas categorias 4 e 5 da escala Likert, indicando percepção de facilidade durante a atividade, observa-se a presença de respostas intermediárias, sugerindo desafios pontuais relacionados à leitura, à interpretação e à tomada de decisão nos caminhos narrativos. As respostas associadas a maiores níveis de dificuldade foram pouco frequentes, mas fornecem informações relevantes para compreender a diversidade de perfis presentes na amostra.

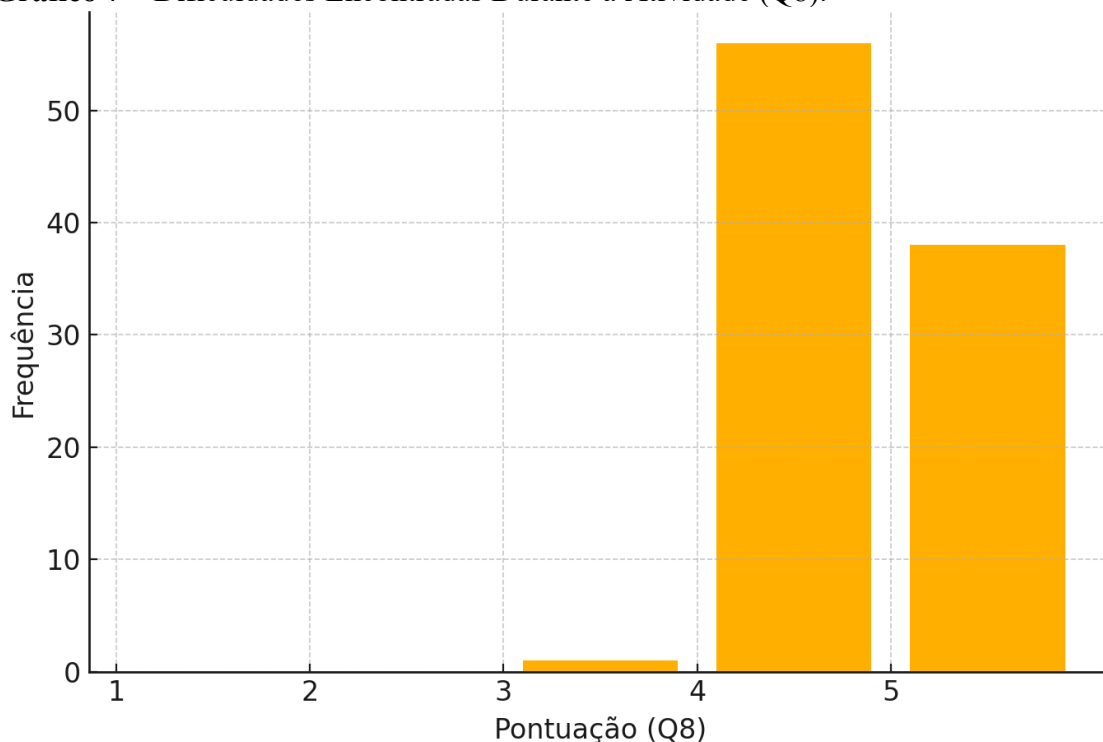
Esses resultados não comprometem a viabilidade pedagógica do material, mas evidenciam a importância de considerar aspectos como fluência leitora, organização das informações e adequação da complexidade narrativa à faixa etária dos participantes. Estudos sobre jogos e metodologias ativas no ensino de Ciências apontam que atividades baseadas em textos, escolhas e percursos ramificados podem demandar níveis distintos de interpretação e compreensão por parte dos estudantes (Chefer, 2014; Nogueira et al., 2021; Silveira, 2023). Tais aspectos podem tornar-se mais evidentes em contextos marcados por trajetórias escolares heterogêneas, incluindo possíveis situações de defasagem idade-série identificadas entre parte dos participantes.

Sob a perspectiva socioconstrutivista, Vygotsky (1989) destaca que o desenvolvimento do conhecimento é favorecido pela mediação pedagógica e pela interação social, especialmente diante de tarefas que extrapolam a autonomia imediata do estudante. Nesse sentido, o apoio oferecido durante a leitura e a condução das escolhas narrativas contribuiu para ampliar a participação dos alunos e favorecer a compreensão dos desafios propostos.

De modo geral, os resultados do Gráfico 7 indicam que o livro-jogo foi percebido como um recurso acessível pela maioria dos estudantes. Ao mesmo tempo, os dados apontam possibilidades de aprimoramento, como adaptações textuais, ampliação de elementos visuais e estratégias de mediação mais direcionadas, contribuindo para tornar a experiência ainda mais inclusiva e adequada a diferentes perfis de participantes. Considerando a heterogeneidade etária e as possíveis diferenças de conhecimentos prévios observadas entre as turmas participantes, tais ajustes podem favorecer uma participação mais equilibrada dos estudantes ao longo da atividade. Além disso, a adoção de recursos complementares de apoio à leitura e à interpretação pode ampliar a

acessibilidade do material, fortalecendo sua aplicabilidade em contextos escolares diversos.

Gráfico 7 – Dificuldades Encontradas Durante a Atividade (Q8).



Fonte: Criação do autor (2026).

Os achados também dialogam com pesquisas em Educação Ambiental que apontam a relevância de estratégias acessíveis e contextualizadas para superar desigualdades educativas, sobretudo em contextos rurais (Mendes e Barba, 2022; Instituto Trata Brasil, 2023). Quando conteúdos ambientais são apresentados de forma textual mais complexa, estudantes com menor domínio de leitura podem vivenciar maior esforço cognitivo, o que reforça a necessidade de ajustes linguísticos e visuais, além da oferta de versões graduadas do material.

No campo da gamificação, autores como Deterding *et al.* (2011) e Alves e Brandt (2023) ressaltam que o equilíbrio entre desafio e acessibilidade é fundamental para garantir engajamento contínuo. Se o jogo está excessivamente complexo, o estudante tende a desmotivar; se está simples demais, perde o interesse. No livro-jogo analisado, o padrão de respostas sugere que o equilíbrio foi alcançado para a maioria, mas que ajustes podem ampliar a participação plena de todos os perfis da turma.

Dessa forma, as dificuldades relatadas não invalidam a eficácia do recurso, mas apontam oportunidades de aprimoramento, tais como:

- i. fortalecimento da mediação docente durante a atividade,
- ii. elaboração de versões com níveis diferenciados de complexidade,
- iii. revisão e simplificação de trechos com sobrecarga linguística,
- iv. ampliação de elementos visuais para apoiar a compreensão.

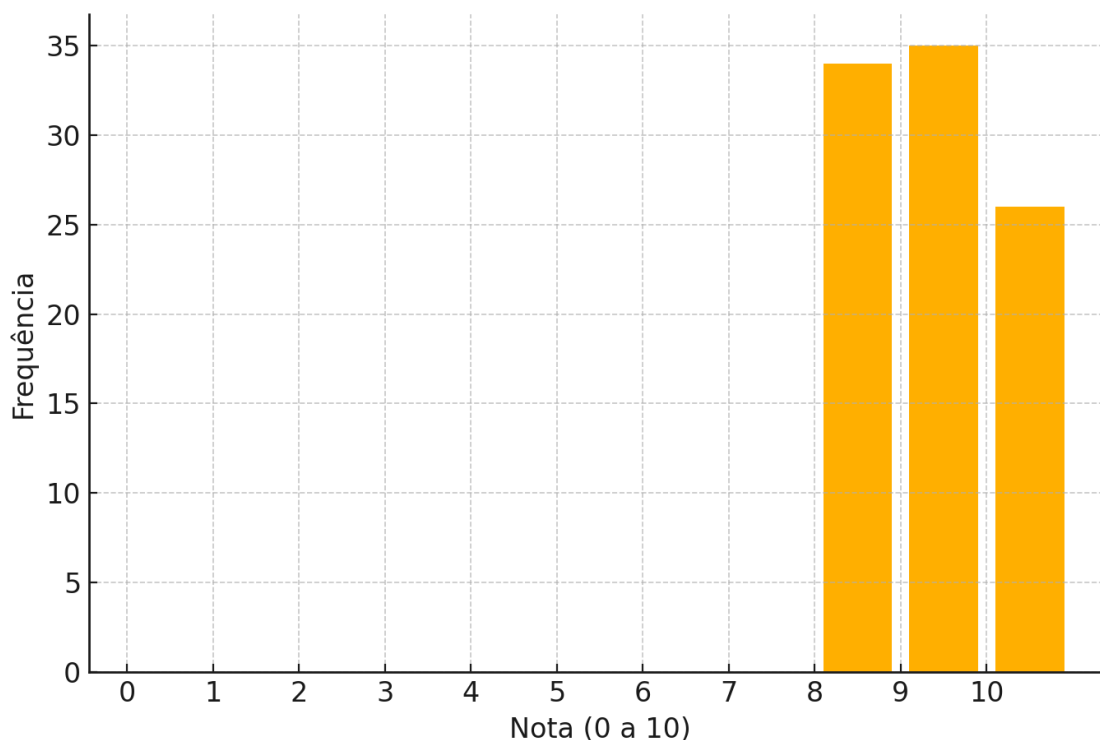
Essas recomendações estão alinhadas às diretrizes da BNCC (Brasil, 2017), que enfatiza a importância de garantir acessibilidade cognitiva, e às reflexões de Bruner (1996) e Kolb (1984), que defendem a necessidade de organizar a experiência de aprendizagem de modo a favorecer compreensão progressiva e construção ativa do conhecimento.

5.5 Avaliação global do livro-jogo (Q10)

O Gráfico 8 apresenta a distribuição das notas atribuídas pelos estudantes à questão Q10, que solicitou uma avaliação geral do livro-jogo em escala de 0 a 10. A média obtida (8,9) indica recepção amplamente positiva, com forte concentração de notas entre 8 e 10, o que evidencia alto grau de satisfação com a proposta pedagógica. Notas mais baixas foram pouco frequentes e, quando ocorreram, estiveram associadas a justificativas relacionadas à extensão dos textos ou à exigência interpretativa presente em alguns trechos da narrativa.

A predominância de avaliações elevadas confirma a eficácia do livro-jogo como recurso didático inovador, convergindo com achados da literatura sobre metodologias ativas e gamificação no ensino de Ciências. Estudos como os de Alves & Brandt (2023), Deterding *et al.* (2011) e Nogueira *et al.* (2021) apontam que experiências interativas aumentam a motivação, fortalecem o sentido de protagonismo e ampliam o interesse pelo conteúdo (efeitos que se alinham diretamente aos resultados observados nesta pesquisa).

A nota elevada sugere que o material conseguiu integrar com êxito elementos narrativos, desafios e contextualização ambiental, compondo um ambiente de aprendizagem imersivo e significativo. Essa característica dialoga com o que Bruner (1996) denomina de “andaimagem cultural”, em que a narrativa funciona como suporte simbólico para organizar o pensamento e construir sentidos. Também se aproxima do ciclo de aprendizagem experiencial proposto por Kolb (1984), que defende que experiências concretas associadas à reflexão crítica elevam o potencial de compreensão conceitual.

Gráfico 8 – Avaliação Geral dos Estudantes (Q10).

Fonte: Criação do autor (2026).

Do ponto de vista da Educação Ambiental, o resultado reforça que práticas lúdicas e interativas contribuem para sensibilização e engajamento, como demonstrado nos estudos de Chefer (2014), Barros & Cavalcanti (2023) e Mendes & Barba (2022). A Pegada Hídrica, ao ser explorada dentro de uma narrativa de aventura com consequências tangíveis, aproxima o estudante de desafios reais ligados ao consumo de água, convergindo com os alertas presentes em documentos nacionais e internacionais, como BRK Ambiental (2019), Instituto Trata Brasil (2023), ONU (2021) e os trabalhos de Hoekstra (2003, 2002, 2011).

A avaliação global elevada pode ser interpretada também como indicativo de sentimento de competência e autonomia, elementos essenciais para aprendizagem duradoura, conforme apontado por Freire (1974) e Chassot (2003). Os estudantes não apenas assimilaram o conteúdo, mas se sentiram capazes de navegar pela narrativa, tomar decisões e compreender as implicações socioambientais presentes no enredo — fatores que se refletem diretamente na alta pontuação dada ao recurso.

Ainda que algumas dificuldades tenham sido registradas, especialmente ligadas ao volume de leitura, tais aspectos não comprometeram a avaliação geral. Pelo contrário,

sugerem oportunidades de ajustes estruturais, como versões com níveis diferenciados de complexidade, ampliação de elementos visuais e aprimoramentos na textualização, aspectos considerados relevantes para a acessibilidade e a adequação pedagógica de materiais educativos (Fischer *et al.*, 2018).

Assim, a soma dos resultados confirma que o livro-jogo reúne características essenciais para consolidar-se como ferramenta pedagógica eficiente e atrativa, tanto para introdução quanto para aprofundamento de conteúdos ambientais. A alta nota em Q10 indica que o material alcançou equilíbrio entre desafio, clareza, narrativa e propósito educativo, tornando-se uma alternativa metodológica promissora para o EF I e II.

5.6 Síntese interpretativa

A análise integrada dos dados (combinando resultados quantitativos, observações de campo e registros qualitativos) evidencia que o livro-jogo exerceu impacto significativo sobre a aprendizagem e o engajamento dos estudantes. A convergência de altas avaliações nas questões relacionadas à compreensão conceitual (Q1 e Q9), motivação ambiental (Q6 e Q7), preferência pedagógica (Q2 e Q3) e percepção de desempenho (Q5) revela que a metodologia gamificada se mostrou plenamente compatível com os objetivos de ensino da Pegada Hídrica e da Educação Ambiental crítica.

Os resultados indicam que a narrativa interativa funcionou como elemento estruturante da aprendizagem, permitindo que os estudantes atribuíssem sentido às informações e elaborassem relações entre consumo de água, escolhas individuais e impactos socioambientais. Essa integração entre experiência e significado encontra respaldo em autores como Bruner (1996) e Kolb (1984), que defendem o papel central da mediação narrativa e da aprendizagem experiencial na construção do conhecimento. A forte presença de comentários espontâneos, questionamentos e curiosidade evidencia que o livro-jogo ativou processos cognitivos e afetivos essenciais à internalização dos conteúdos.

As observações de campo mostraram que, durante a atividade, os estudantes demonstraram envolvimento constante, interesse em explorar caminhos alternativos e disposição para discutir as implicações ambientais de suas escolhas. Esse comportamento é coerente com pesquisas sobre gamificação no ensino de Ciências (Alves & Brandt, 2023; Nogueira *et al.*, 2021; Silveira, 2023), que apontam aumento do engajamento quando desafios, narrativa e feedback imediato são integrados ao processo educativo. Ao

mesmo tempo, a abordagem está alinhada às recomendações da Educação Ambiental contemporânea, que defende práticas que articulem reflexão crítica, participação ativa e contextualização da realidade (Carvalho, 2004; Mendes & Barba, 2022).

Embora tenham sido identificadas dificuldades, especialmente relacionadas à leitura, ao volume de informações e à tomada de decisão em múltiplas ramificações, essas limitações não comprometem a eficácia da proposta. Pelo contrário, reforçam a importância de mediação docente, adaptação gradual dos níveis de complexidade e atenção à heterogeneidade cognitiva da turma. Estudos como os de Chefer (2014) e Fischer *et al.* (2018) já apontam que materiais educativos inovadores exigem ajustes contínuos, especialmente quando incluem textos extensos, narrativas ramificadas ou atividades que demandam autonomia elevada. A presença de estudantes com defasagem idade-série, confirmada nos dados demográficos, também ajuda a explicar tais desafios.

No conjunto, os resultados demonstram que o livro-jogo foi capaz de unir compreensão conceitual, motivação, experiência narrativa e sensibilização ambiental, constituindo-se como recurso que atende simultaneamente às dimensões cognitivas, afetivas e éticas da aprendizagem científica. O desempenho global elevado e a aceitação majoritária (Q10) confirmam que a metodologia é não apenas eficaz, mas também desejada pelos estudantes, o que amplia seu potencial de aplicabilidade em diferentes contextos escolares.

Assim, a triangulação das evidências permite afirmar que o livro-jogo representa uma estratégia pedagógica robusta, alinhada às demandas contemporâneas de inovação no ensino de Ciências, à BNCC (Brasil, 2017) e às necessidades formativas dos estudantes do EF I e II. Sua capacidade de promover reflexão crítica sobre recursos hídricos, estimular protagonismo e tornar o processo de aprendizagem mais significativo posiciona-o como ferramenta promissora para práticas de Educação Ambiental, especialmente em contextos que demandam abordagens atrativas, inclusivas e socialmente relevantes.

5.7 Discussão das percepções docentes

A avaliação docente do livro-jogo complementa e amplia a compreensão fornecida pelos dados discente, oferecendo uma perspectiva profissional sobre a clareza conceitual, a organização didática, o engajamento observado e a viabilidade pedagógica do material. A seguir, cada dimensão é discutida com base nos gráficos apresentados.

A Tabela 6 apresenta as respostas feitas aos docentes, em que as perguntas e afirmativas foram:

- i. “Disciplina que você leciona”;
- ii. “Turma(s) em que o material foi aplicado”;
- iii. “Você acompanhou a atividade?”;
- iv. “O livro-jogo engajou os estudantes”;
- v. “A temática de Pegada Hídrica ficou clara para a turma”;
- vi. “O tempo de aplicação foi adequado”;
- vii. “Eu usaria esse material novamente” e,
- viii. Nota geral para o livro-jogo (0 a 10).

Tabela 6 – Respostas de Professores e Coordenadores de Biologia/ Ciências Naturais.

Disciplina	Turmas	Acompanhou	Engajou (1–5)	Clareza (1–5)	Tempo (1–5)	Usaria Novamente (1–5)	Nota (0–10)
Ciências	9º C	Sim	5	5	5	5	Não informou
Ciências Naturais	6º B, C, G, H	Sim	5	5	5	5	10
Ciências	9º ano	Sim	5	4	5	4	4
Não informado	9º ano	Sim	5	4	5	5	10
Ciências Naturais	8º e 9º anos	Sim	5	5	5	5	10
Ciências Naturais	5º e 6º anos (matutino)	Sim	4	4	4	4	Não informou
Ciências	9º C, D, G (vespertino)	Sim	5	5	5	4	10
Coordenação de Biologia	9º ano	Sim	5	5	5	5	10
Coordenação de Biologia	9º ano	Sim	5	5	5	4	10

Supervisor (Ciências Naturais)	5º e 6º anos (matutino)	Não	5	4	5	4	1
--------------------------------------	-------------------------------	-----	---	---	---	---	---

Fonte: Criação do autor (2026).

5.8 Engajamento dos estudantes

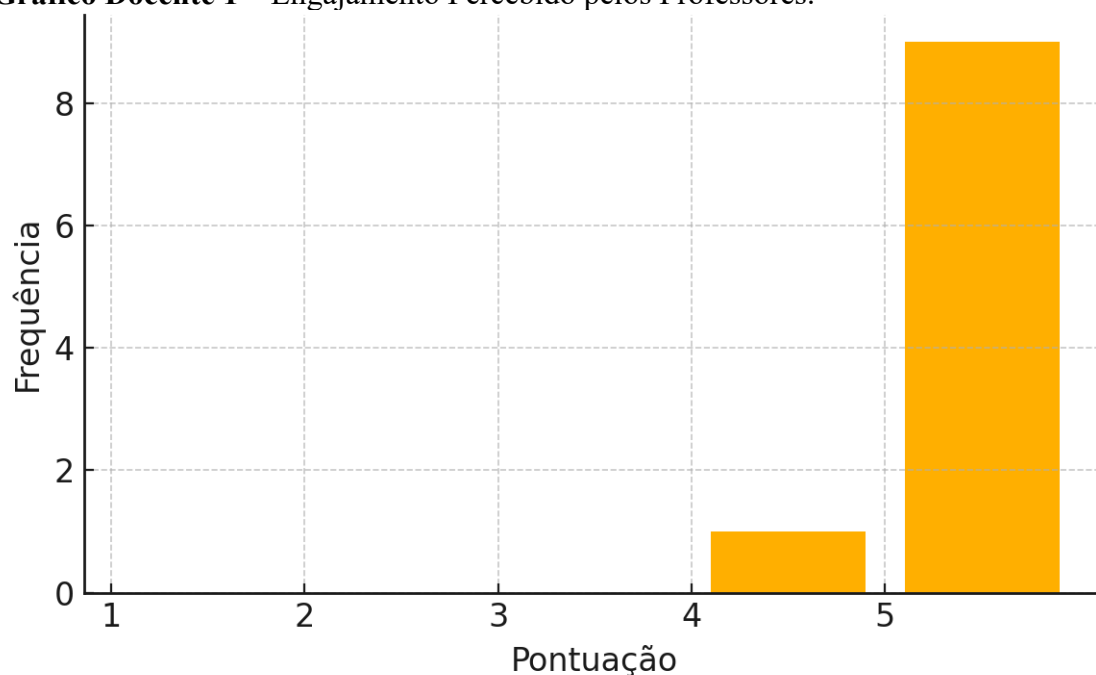
O Gráfico Docente 1 mostra que todos os professores atribuíram notas 4 ou 5 ao engajamento dos estudantes, com predominância da pontuação máxima. Tal uniformidade indica que, do ponto de vista da prática em sala de aula, o livro-jogo mobilizou atenção, participação ativa e interesse ao longo da atividade.

Essa convergência nas avaliações sugere que o envolvimento discente não ocorreu de forma pontual, mas foi percebido como um elemento constante durante a aplicação. Para os docentes, o formato narrativo aliado à tomada de decisão favoreceu a manutenção do foco, a interação entre os estudantes e a participação nas discussões propostas, aspectos frequentemente apontados na literatura como benefícios do uso de jogos em contextos educacionais (Kishimoto, 2010; Simões et al., 2022).

A predominância de notas elevadas também sugere que o engajamento observado ultrapassou a dimensão apenas comportamental, envolvendo participação cognitiva dos estudantes, evidenciada por questionamentos, interpretações de situações ambientais e interesse pelas consequências das escolhas realizadas no jogo. Esse tipo de envolvimento dialoga com perspectivas pedagógicas que valorizam o protagonismo discente e a construção ativa do conhecimento no processo educativo (Freire, 1974).

Outro aspecto relevante refere-se ao fato de que a avaliação positiva foi observada entre docentes atuantes em diferentes escolas e etapas do Ensino Fundamental. Embora os contextos escolares apresentassem características próprias, os resultados indicam uma percepção convergente quanto à capacidade do livro-jogo de estimular a participação dos estudantes e favorecer discussões relacionadas aos temas ambientais abordados. Essa consistência fortalece a percepção de que a proposta possui potencial de adaptação a diferentes realidades educacionais.

Assim, a percepção docente reforça os dados obtidos com os estudantes e contribui para sustentar a avaliação positiva da metodologia adotada, indicando que o livro-jogo favoreceu um ambiente de aprendizagem mais participativo e alinhado às propostas contemporâneas de ensino de Ciências e Educação Ambiental.

Gráfico Docente 1 – Engajamento Percebido pelos Professores.

Fonte: Criação do autor (2026).

Essa uniformidade é particularmente significativa, pois revela que o efeito motivacional do livro-jogo não dependeu da série, do docente, do turno ou do contexto da turma, mas se manteve estável mesmo em ambientes escolares diversos. Em termos práticos, os professores relataram que os estudantes permaneceram atentos ao longo de toda a atividade, demonstraram curiosidade pelos desfechos narrativos e participaram mais ativamente das discussões posteriores.

Resultados desse tipo são raros em práticas tradicionais de ensino de Ciências, em especial na Educação Básica, onde fatores como dispersão, evasão da atenção e baixa participação costumam comprometer o desenvolvimento de atividades expositivas. Por isso, a consistência observada aqui dialoga diretamente com literatura recente sobre metodologias inovadoras, que evidencia que elementos de ludicidade, tomada de decisão e imersão narrativa aumentam o envolvimento cognitivo dos alunos (Alves & Brandt, 2023; Silveira, 2023; Nogueira *et al.*, 2021).

Sob o ponto de vista da Psicologia da Educação, esse tipo de engajamento é explicado pela ativação simultânea dos componentes afetivos e cognitivos da aprendizagem. Como propõem Vygotsky (1989) e Bruner (1996), a participação ativa em ambientes mediados (especialmente aqueles que envolvem narrativa, conflito cognitivo e resolução de problemas) amplia o sentimento de competência e a percepção de que o estudante tem controle sobre seu percurso de aprendizagem. No caso do livro-jogo, essa

experiência é reforçada pela possibilidade de escolher caminhos, avaliar consequências e retomar decisões, o que gera um ciclo de feedback imediato semelhante ao descrito na literatura de gamificação (Deterding *et al.*, 2011).

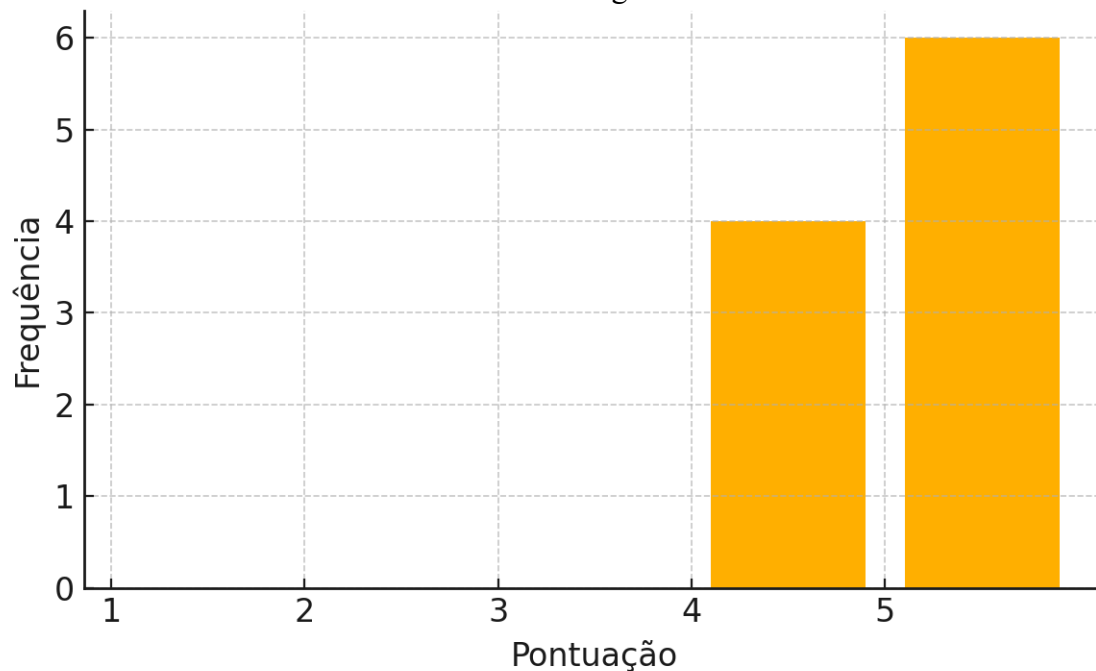
A concordância entre docentes se torna ainda mais relevante ao considerar o contexto educativo em que o projeto foi desenvolvido. Em muitas escolas rurais e periféricas, como apontam Mendes & Barba (2022), a participação dos estudantes pode ser impactada por desigualdades de acesso, trajetórias escolares irregulares e desafios estruturais. O fato de o livro-jogo ter conseguido mobilizar interesse mesmo entre turmas com defasagem idade-série reforça seu potencial inclusivo, convergindo com a ideia de que práticas narrativas e lúdicas tornam o conteúdo mais acessível, independentemente do nível de letramento.

Por fim, os resultados fortalecem a compreensão de que a gamificação, quando aplicada com intencionalidade pedagógica e rigor conceitual, representa uma alternativa metodológica eficaz para ampliar engajamento em temáticas ambientais. Isso está em linha com Carvalho (2004), que defende a necessidade de práticas que promovam envolvimento crítico e emocional, e com Barros & Cavalcanti (2023), cujas análises mostram que ludicidade contribui para a aproximação do estudante com problemas socioambientais reais. Assim, o consenso docente sobre o engajamento confirma que o livro-jogo não apenas captou a atenção dos estudantes, mas também criou condições para aprendizagem significativa e participação ativa.

5.9 Clareza da temática de pegada hídrica

O Gráfico Docente 2 evidencia que as avaliações relativas à clareza da temática de Pegada Hídrica concentraram-se majoritariamente nas categorias 4 e 5, revelando percepção docente amplamente favorável. A pequena variação encontrada entre professores que atuam com turmas mais jovens indica apenas diferenças esperadas em relação à maturidade do leitor e ao repertório conceitual dos estudantes, mas não compromete a avaliação geral positiva da clareza do material.

Esse resultado sugere que a organização textual e a contextualização do tema foram consideradas adequadas ao público-alvo, permitindo que os conceitos centrais fossem compreendidos sem necessidade de reformulações estruturais no material. A variação pontual observada entre docentes de diferentes séries reforça a importância de mediações ajustadas à faixa etária, mas confirma que a proposta apresenta clareza conceitual suficiente para sustentar sua aplicação em distintos níveis do EF I e II.

Gráfico Docente 2 – Clareza da Temática de Pegada Hídrica.

Fonte: Criação do autor (2026).

Esse padrão confirma que a combinação entre narrativa estruturada, situações-problema contextualizadas e exemplos cotidianos foi eficaz para traduzir conceitos centrais da Pegada Hídrica, como consumo direto, consumo virtual e impactos ambientais associados ao uso da água. Tal abordagem dialoga diretamente com o referencial de Hoekstra (2003; 2011), que enfatiza que a compreensão da Pegada Hídrica depende de uma apresentação didática que revele os fluxos invisíveis envolvidos na produção de bens e alimentos. Ao integrar essas ideias dentro de uma narrativa interativa, o livro-jogo facilita a assimilação conceitual ao reduzir a abstração que normalmente dificulta o ensino desses conteúdos no EF I e II.

Esse resultado também se relaciona diretamente com o próprio conceito de pegada hídrica, entendido como o volume total de água doce utilizado na produção de bens e serviços consumidos pela população, incluindo tanto o uso direto quanto o consumo indireto presente nas cadeias produtivas (Hoekstra; Hung, 2002). Ao trabalhar esse indicador no ensino de Ciências, amplia-se a compreensão dos estudantes sobre os impactos das atividades humanas nos recursos hídricos e favorece-se a construção de uma consciência ambiental crítica, capaz de relacionar padrões de consumo, sustentabilidade e responsabilidade socioambiental (Carvalho, 2004; Loureiro, 2019). Nesse sentido, a clareza percebida pelos docentes sugere que o livro-jogo conseguiu transformar um

conceito frequentemente abstrato em uma experiência compreensível e próxima da realidade dos alunos.

Esse aspecto torna-se ainda mais relevante quando se considera o contexto escolar investigado. Em comunidades em que os estudantes mantêm contato direto com atividades agrícolas, fontes locais de abastecimento e práticas cotidianas relacionadas ao uso da água, a abordagem da pegada hídrica tende a ganhar maior significado pedagógico. Como apontam Mendes e De Barba (2022), métricas ambientais tornam-se mais compreensíveis quando associadas ao cotidiano dos estudantes, permitindo que reconheçam como decisões individuais e coletivas influenciam a disponibilidade e a qualidade da água. Dessa forma, a avaliação positiva da clareza temática observada nesta pesquisa indica que a proposta didática conseguiu estabelecer essa conexão entre conhecimento científico e realidade social.

A utilização de jogos educativos para abordar temas ambientais complexos tem sido apontada na literatura como estratégia eficaz para favorecer a experimentação e a análise de consequências. Ambientes simulados permitem que os estudantes enfrentem problemas e tomem decisões cujos efeitos podem ser observados dentro da própria narrativa, facilitando a compreensão de processos ambientais (Barros *et al.*, 2021). A inserção da pegada hídrica em um jogo narrativo, portanto, contribui para reduzir o nível de abstração do conceito e ampliar o envolvimento cognitivo dos estudantes com a temática.

A opinião docente também converge com a perspectiva da aprendizagem significativa de Ausubel (2003), segundo a qual a aprendizagem é favorecida quando novos conceitos se articulam a estruturas cognitivas prévias e são apresentados em um contexto que faça sentido para o estudante. Na visão dos professores, o livro-jogo conseguiu estabelecer essas conexões ao vincular as decisões narrativas a situações da vida cotidiana, estimulando a reflexão sobre consumo hídrico e seus impactos. Esse alinhamento reforça que o material não apenas informa, mas favorece a construção ativa de significados.

Outro ponto relevante é que a clareza da temática foi bem avaliada até por profissionais que não acompanharam diretamente a aplicação, mas analisaram o material de forma independente. Essa consistência indica que o livro-jogo possui autonomia didática, característica fundamental para recursos que buscam aplicação ampla em redes de ensino. Pesquisas sobre materiais educativos indicam que a clareza conceitual

associada à estrutura narrativa favorece a reprodutibilidade em diferentes contextos escolares, mesmo sem mediação intensiva (Fischer *et al.*, 2018; Chefer, 2014).

A avaliação positiva reforça a adequação do material às diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2017), que destaca a necessidade de trabalhar temas ambientais de forma transversal, contextualizada e integrada a habilidades de análise crítica. A clareza percebida pelos docentes demonstra que o livro-jogo atende a esse princípio ao transformar a Pegada Hídrica em um problema inteligível e socialmente relevante para os estudantes.

Em suma, as avaliações docentes mostram que a clareza conceitual do livro-jogo é um dos pontos fortes da proposta, resultando da combinação entre narrativa envolvente, contextualização robusta e rigor teórico. Essas características sustentam seu potencial para uso contínuo no ensino de Educação Ambiental.

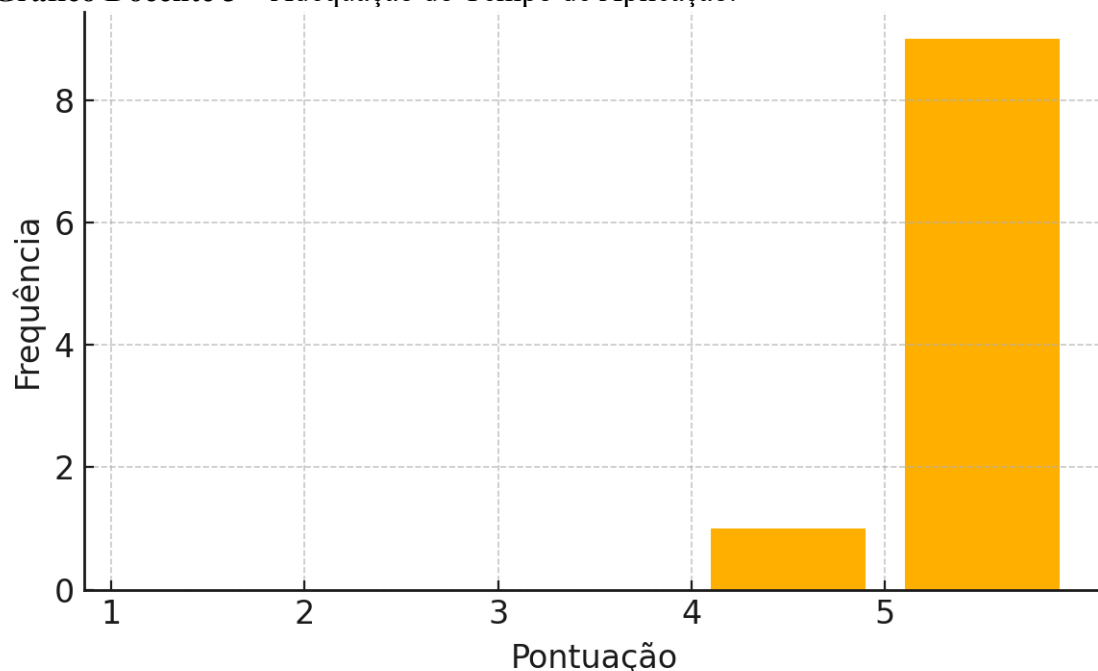
5.10 Adequação do tempo de aplicação

O Gráfico Docente 3 evidencia concordância quase unânime entre os docentes quanto à adequação do tempo de aplicação do livro-jogo: nove professores atribuíram nota 5, enquanto apenas um registrou 4, indicando uma pequena variação que não compromete a percepção geral. Esse padrão sugere que, na prática escolar, o recurso foi plenamente compatível com a duração típica de uma aula de 45 a 50 minutos, mesmo considerando diferenças de ritmo entre turmas e níveis de ensino. Além disso, a proximidade entre as avaliações demonstra que o material apresentou equilíbrio entre leitura, tomada de decisão e discussão, evitando tanto a sensação de atividade incompleta quanto a sobrecarga de tarefas dentro de um único período letivo. Esse aspecto é relevante, pois muitas propostas metodológicas inovadoras enfrentam dificuldades justamente na adaptação ao tempo disponível nas aulas regulares.

Esse resultado indica que o planejamento temporal do material se mostrou funcional e exequível no contexto real de sala de aula, sem demandar ajustes significativos na organização da rotina escolar. A compatibilidade com o tempo pedagógico disponível reforça a viabilidade prática do livro-jogo como estratégia didática, reduzindo obstáculos logísticos e favorecendo sua incorporação ao planejamento regular dos docentes. Além disso, a adequação temporal contribui para que a atividade mantenha o ritmo de envolvimento dos estudantes, permitindo que acompanhem o desenvolvimento da narrativa sem interrupções prolongadas entre uma etapa e outra. Dessa forma, o livro-jogo demonstra potencial para ser aplicado de maneira recorrente

em diferentes turmas, mantendo coerência com a dinâmica escolar e com as demandas curriculares do ensino de Ciências.

Gráfico Docente 3 – Adequação do Tempo de Aplicação.



Fonte: Criação do autor (2026).

A avaliação positiva do tempo está diretamente relacionada ao equilíbrio entre densidade narrativa, complexidade das escolhas e extensão do texto, fatores que, quando mal planejados, podem comprometer o andamento da atividade. No caso deste livro-jogo, os docentes reconheceram que o fluxo entre leitura e tomada de decisão manteve-se ágil, evitando sobrecarga cognitiva e permitindo que a turma avançasse de forma contínua e engajada. Esse aspecto dialoga com Kolb (1984), que enfatiza que a aprendizagem experiencial é mais eficaz quando o ciclo de ação e reflexão é conduzido em unidades de tempo manejáveis e coerentes com a capacidade dos aprendizes.

Essa adequação temporal ganha relevância adicional no contexto das escolas públicas, especialmente em espaços rurais ou socioeconomicamente vulneráveis, onde interrupções, demandas institucionais e variações no ritmo de trabalho são frequentes. Como apontam Mendes e Barba (2022), atividades que exigem tempo excessivo tendem a perder eficiência nessas realidades, sendo mais bem-sucedidas quando compactas, diretas e bem integradas ao planejamento escolar. A avaliação docente demonstra que o livro-jogo atendeu exatamente a essas exigências, o que amplia sua viabilidade operacional.

Outro ponto interpretativo relevante é a relação entre tempo e autonomia discente. Conforme proposto por Bruner (1996), estratégias pedagógicas que equilibram orientação narrativa com liberdade de ação favorecem envolvimento sem gerar ansiedade temporal. O fato de a maioria dos professores ter julgado o tempo plenamente adequado sugere que os estudantes conseguiram se deslocar pela narrativa com segurança, mesmo quando deparados com múltiplos caminhos e decisões ambientais complexas (uma indicação indireta de maturidade cognitiva e clareza estrutural do material).

Finalmente, a avaliação elevada confirma que o livro-jogo possui boa ergonomia pedagógica, entendida como a capacidade de um recurso de adaptar-se ao tempo disponível, às demandas da rotina escolar e aos diferentes perfis de estudantes. Essa qualidade, frequentemente negligenciada em materiais alternativos, é central para que práticas inovadoras se consolidem como parte do cotidiano docente (Fischer *et al.*, 2018; Chefer, 2014). A estabilidade observada nas respostas demonstra que o livro-jogo não apenas foi compreendido e apreciado, mas também se mostrou viável do ponto de vista logístico (condição imprescindível para a continuidade de seu uso em larga escala).

5.11 Intenção de reuso do material

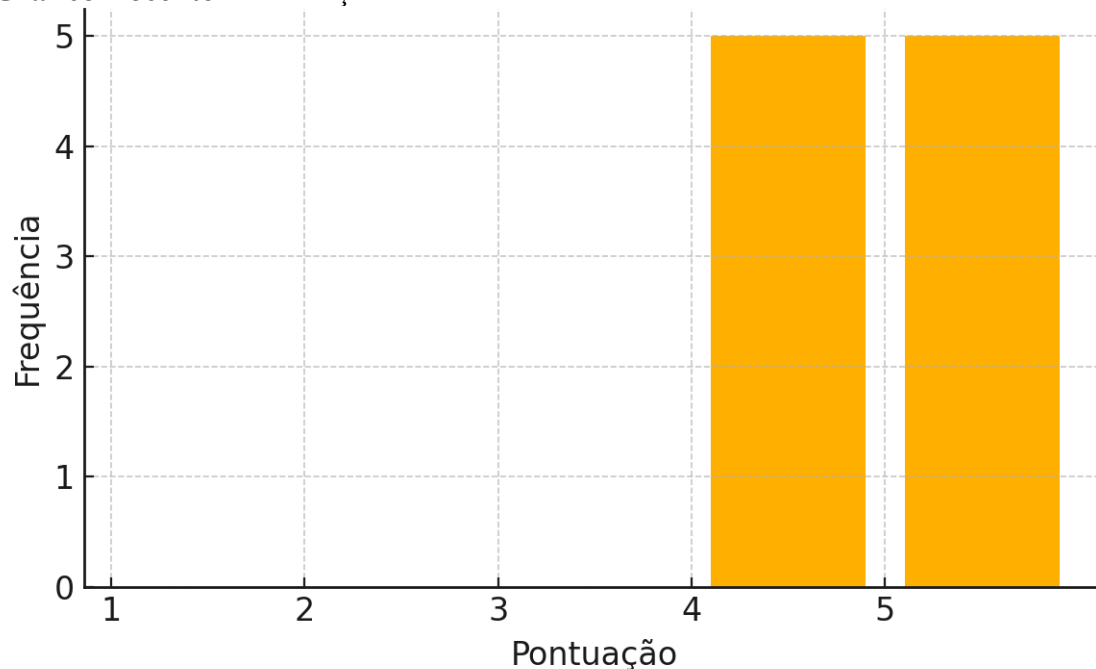
O Gráfico Docente 4 mostra que a maior parte dos professores atribuiu notas 4 e 5 à possibilidade de utilizar o livro-jogo novamente em suas práticas pedagógicas. Essa predominância de avaliações altas indica que os docentes consideram o material não apenas eficaz na aplicação pontual, mas também viável como recurso contínuo, com potencial para integrar o planejamento anual de ensino de Ciências e Educação Ambiental.

Apenas um docente divergiu desse padrão ao marcar nota 1 para o reuso, embora tenha atribuído 10 à avaliação geral do livro-jogo. Essa aparente contradição, longe de denotar rejeição, parece apontar para fatores externos ao valor pedagógico da proposta. Esse resultado também sugere que a avaliação positiva do recurso não esteve restrita à experiência imediata da aplicação, mas foi acompanhada do reconhecimento de sua utilidade potencial em futuras atividades pedagógicas. Tal percepção reforça a viabilidade do livro-jogo como instrumento complementar para abordar temas relacionados aos recursos hídricos e à Educação Ambiental em diferentes contextos escolares.

Essa discrepância sugere que a decisão de reutilização pode estar relacionada a condicionantes contextuais, como planejamento curricular já estruturado, limitações de carga horária ou prioridades temáticas previamente definidas, e não necessariamente à

qualidade didática do material. Assim, mesmo diante de uma avaliação global altamente positiva, a intenção de reuso pode refletir variáveis institucionais ou organizacionais que extrapolam a viabilidade pedagógica do livro-jogo em si.

Gráfico Docente 4 – Intenção de Reuso do Material.



Fonte: Criação do autor (2026).

Tal resposta pode refletir:

- i. preferências metodológicas já consolidadas, como o uso de experimentação, debates ou metodologias que o docente domine com maior familiaridade;
- ii. adaptação curricular específica, em que o professor, como supervisor, talvez não esteja diretamente envolvido com turmas que se beneficiariam do recurso;
- iii. limitações estruturais ou organizacionais, frequentes nas escolas públicas brasileiras, como carga horária reduzida, turmas com alta demanda disciplinar ou falta de condições logísticas para repetição do material.

Essas interpretações são coerentes com estudos sobre adoção de metodologias ativas, que mostram que a disposição docente para reutilizar um recurso está ligada não apenas à sua qualidade, mas à compatibilidade com o estilo pessoal de ensino, com o currículo e com a rotina institucional (Silveira, 2023; Alves & Brandt, 2023). Ou seja, mesmo materiais bem avaliados podem sofrer resistência quando exigem reorganização de práticas consolidadas ou quando entram em conflito com exigências temporais ou administrativas.

Ainda assim, o conjunto das respostas aponta para uma tendência clara de aceitação e intenção de continuidade, sugerindo que o livro-jogo possui características de replicabilidade e sustentabilidade pedagógica. Esse aspecto é fundamental para que práticas inovadoras não se limitem a experiências isoladas, mas se tornem parte efetiva da cultura escolar, como defendem Fischer *et al.* (2018) ao discutir a adoção de metodologias inovadoras no ensino de Ciências.

A intenção de reuso manifesta pela maioria dos docentes reforça princípios centrais da Educação Ambiental crítica, que demanda abordagens que incentivem continuidade, aprofundamento e reflexão recorrente, e não ações pontuais desconectadas da rotina escolar (Carvalho, 2004; Barros; Cavalcanti, 2023). O livro-jogo, por unir narrativa, tomada de decisão e contextualização ambiental, demonstra ter potencial para cumprir esse papel de forma sistemática.

Assim, apesar de uma única exceção, os dados revelam uma visão docente amplamente favorável à reutilização do material, confirmando que o livro-jogo apresenta as condições necessárias para ser incorporado como parte do repertório metodológico das escolas que participaram da pesquisa.

5.12 Avaliação geral

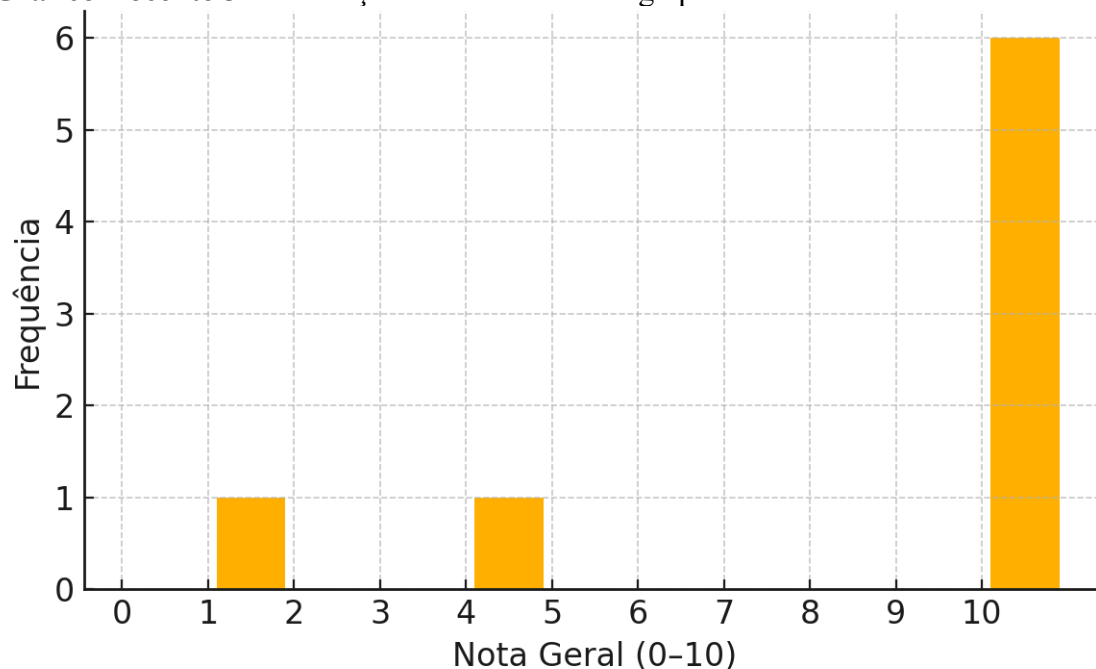
O Gráfico Docente 5 sintetiza de forma clara a recepção global do livro-jogo por parte dos professores: seis docentes atribuíram nota 10, um avaliou com 4, e apenas um marcou 1, sendo este último justamente o profissional que não acompanhou a aplicação, ainda que tenha atribuído notas altas aos demais critérios. Essa distribuição evidencia que a avaliação final do material não está dissociada da experiência prática com os estudantes; ao contrário, aqueles que vivenciaram a atividade em sala tenderam a reconhecê-la de forma amplamente positiva.

A concentração das avaliações nas notas máximas sugere que os docentes perceberam o livro-jogo como um recurso compatível com as demandas do contexto escolar, especialmente no que se refere ao engajamento dos estudantes, à abordagem da temática ambiental e à possibilidade de utilização em atividades pedagógicas futuras. Esse resultado mostra convergência com as avaliações observadas nos demais indicadores analisados ao longo da pesquisa.

Além disso, a avaliação global positiva atribuída pelos professores reforça a percepção de que o material apresenta potencial para complementar estratégias tradicionais de ensino, oferecendo uma abordagem mais participativa e contextualizada

para a discussão de temas relacionados aos recursos hídricos. A concordância observada entre diferentes critérios avaliados contribui para sustentar a viabilidade pedagógica do livro-jogo e sua adequação ao contexto das escolas participantes.

Gráfico Docente 5 – Avaliação Geral do Livro-Jogo pelos Professores.



Fonte: Criação do autor (2026).

A média das notas ($\approx 8,44$) reforça uma percepção institucional robusta, que vai além da aprovação superficial e indica reconhecimento da qualidade do material em múltiplas dimensões. Para os docentes, o livro-jogo demonstrou:

- i. qualidade gráfica e narrativa, aspectos fundamentais para captar e sustentar o interesse dos estudantes, conforme defendido por Bruner (1996) ao abordar o papel da narrativa na organização do pensamento;
- ii. coerência conceitual, crucial no ensino de Pegada Hídrica, tema que, segundo Hoekstra (2011), exige clareza metodológica para evitar interpretações simplistas ou incompletas;
- iii. usabilidade pedagógica, alinhada ao que Fischer *et al.* (2018) discutem sobre inovação que não deve apenas ser atraente, mas também operacionalmente viável no cotidiano escolar;
- iv. potencial de aprendizagem, evidenciando que o material promoveu entendimento significativo, como propõe Ausubel (2003) quando conceitos novos se ancoram em experiências reais;

- v. engajamento discente real, constatado tanto pelos professores quanto pelos próprios estudantes, convergindo com os princípios da gamificação apresentados por Deterding *et al.* (2011) e com os resultados empíricos apresentados por Alves e Brandt (2023) e Nogueira *et al.* (2021).

Ao comparar essas avaliações docentes com as percepções apresentadas pelos estudantes, observa-se coerência metodológica e convergência interpretativa. As notas elevadas dadas pelos alunos nas questões de engajamento, clareza e motivação são ratificadas pelos docentes, que confirmam ter testemunhado participação ativa, interesse contínuo e compreensão conceitual.

Vale destacar que a presença de uma nota baixa na avaliação geral, embora destoante do conjunto, não compromete a análise. Como o próprio docente não participou da aplicação e, ainda assim, avaliou bem todos os demais itens, a baixa nota sugere mais uma divergência subjetiva do que uma crítica efetiva ao material. Em pesquisas pedagógicas, esse tipo de caso isolado é comum e não impede a identificação de padrões majoritários (Fischer *et al.*, 2018).

Assim, a avaliação global confirma que o livro-jogo se consolidou, sob a perspectiva docente, como um material de alta qualidade pedagógica, com potencial para ser incorporado de maneira contínua nas práticas de ensino de Ciências e Educação Ambiental. O equilíbrio entre clareza, narrativa, tempo, aplicabilidade e impacto formativo justifica a nota elevada e reforça a viabilidade do material como ferramenta inovadora para o EF I e II.

5.13 Aspectos gerais

5.13.1 Considerações sobre o desenvolvimento do livro-jogo

A etapa de desenvolvimento do livro-jogo mostrou-se central para a coerência pedagógica e metodológica da proposta, ao estabelecer as bases conceituais, narrativas e operacionais que sustentaram as etapas subsequentes da pesquisa. A construção do material, fundamentada nos pressupostos da Educação Ambiental crítica, no conceito de Pegada Hídrica e nas metodologias ativas, possibilitou a elaboração de uma narrativa contextualizada, alinhada à realidade de escolas rurais e às diretrizes da BNCC (Freire, 1974; Loureiro, 2019; Hoekstra, 2011; Brasil, 2017). A integração entre conteúdos científicos, situações-problema e mecânicas inspiradas em RPG permitiu estruturar um recurso que equilibra rigor conceitual, acessibilidade linguística e potencial lúdico,

conforme defendido por abordagens que articulam jogo, narrativa e aprendizagem ativa (Gee, 2007; Bruner, 1996; Deterding *et al.*, 2011).

Os processos de validação interna e de adequação ética contribuíram para assegurar a consistência do material antes de sua aplicação em campo, fortalecendo sua confiabilidade como recurso didático. O livro-jogo revelou-se tecnicamente viável, operacionalmente exequível e pedagogicamente estruturado para favorecer a tomada de decisão, a reflexão crítica e a compreensão das relações entre consumo, uso da água e impactos ambientais, em consonância com critérios de avaliação de jogos educativos amplamente discutidos na literatura (Fardo, 2013; Ambrósio-Accordi *et al.*, 2024). Dessa forma, essa etapa não apenas atendeu ao objetivo de desenvolver o recurso, mas também criou condições concretas para sua implementação efetiva no contexto escolar investigado.

5.13.2 Considerações sobre a aplicação em escolas rurais

A aplicação do livro-jogo em escolas públicas rurais do Distrito Federal permitiu verificar, em situação real de sala de aula, a pertinência das escolhas realizadas durante o processo de desenvolvimento. A condução da atividade durante o horário regular, com mediação docente e participação ativa dos estudantes, evidenciou que o material é compatível com a rotina escolar e com diferentes faixas etárias do Ensino Básico, aspecto fundamental para a adoção de metodologias ativas em contextos escolares diversos (Mendes; De Barba, 2022; Loureiro, 2019).

Durante a vivência do RPG, observou-se elevado envolvimento dos estudantes, participação colaborativa e interesse contínuo pela narrativa, bem como disposição para discutir as consequências das escolhas realizadas ao longo da experiência. A contextualização da temática da pegada hídrica a partir de situações próximas à realidade rural favoreceu a aproximação entre o conteúdo científico e o cotidiano dos alunos, fortalecendo o sentido do aprendizado e a construção de significados socialmente relevantes (Ausubel, 2003; Kolb, 1984). Ao mesmo tempo, a aplicação evidenciou a importância da mediação pedagógica, especialmente em turmas com maior heterogeneidade cognitiva, reforçando o papel do professor como facilitador e mediador do processo de aprendizagem, conforme apontado por Vygotsky (1989) e Freire (1974).

5.13.3 Considerações sobre a avaliação dos efeitos pedagógicos

A avaliação dos resultados, conduzida por meio de instrumentos quantitativos e qualitativos, possibilitou uma análise abrangente dos efeitos do uso do livro-jogo na aprendizagem dos estudantes e da percepção dos docentes quanto ao seu potencial pedagógico. Os dados discentes indicaram elevados níveis de compreensão conceitual, motivação, engajamento e aceitação do livro-jogo, tanto como recurso didático quanto como estratégia avaliativa, evidenciando a efetividade da proposta em múltiplas dimensões da aprendizagem, conforme apontam estudos sobre gamificação e aprendizagem baseada em jogos (Gee, 2007; Kapp, 2012; Alves; Brandt, 2023).

As dificuldades relatadas, majoritariamente associadas à leitura, à interpretação e à complexidade de alguns trechos narrativos, não comprometeram a eficácia do material, mas revelaram aspectos passíveis de aprimoramento. Esses desafios reforçam a necessidade de ajustes futuros, sobretudo para atender estudantes com defasagem idade-série ou menor fluência leitora, em consonância com discussões sobre acessibilidade cognitiva e mediação pedagógica em metodologias ativas (Vygotsky, 1989; Chefer, 2014; Fischer *et al.*, 2018). Tais aspectos confirmam o caráter formativo, flexível e adaptável do livro-jogo.

A avaliação docente corroborou os achados obtidos junto aos estudantes, ao reconhecer elevado engajamento discente, clareza conceitual da temática da pegada hídrica, adequação do tempo de aplicação e viabilidade do uso do livro-jogo no planejamento pedagógico. A intenção majoritária de reutilização do material e a avaliação global positiva indicam que o recurso apresenta condições para integrar práticas educativas contínuas, ampliando seu alcance para além de intervenções pontuais e consolidando seu potencial como ferramenta pedagógica no ensino de Ciências e na Educação Ambiental (Carvalho, 2004; Fardo, 2013; Loureiro, 2019).

Além desses aspectos, a experiência de aplicação evidenciou a relevância do papel do docente ou do mediador pedagógico para a efetividade do recurso. Embora o livro-jogo apresente estrutura didática autônoma e narrativa capaz de estimular o interesse dos estudantes, os resultados observados indicam que a mediação realizada durante a atividade contribuiu significativamente para o nível de engajamento e compreensão alcançados. A forma como o professor introduz a proposta, orienta os estudantes durante a leitura, incentiva a participação e estabelece conexões entre as decisões do jogo e os conceitos científicos influencia diretamente a qualidade da experiência de aprendizagem.

Essa perspectiva encontra respaldo em Vygotsky (1989), ao destacar a importância da mediação social na construção do conhecimento, e em Freire (2005), para quem o processo educativo se fortalece por meio do diálogo e da problematização da realidade.

Nesse sentido, algumas características docentes mostraram-se particularmente relevantes para o bom desenvolvimento da atividade, como a abertura para metodologias ativas, a capacidade de mediação dialógica, a sensibilidade para identificar dificuldades dos estudantes e a disposição para adaptar o ritmo da atividade conforme as necessidades da turma. Professores que assumem uma postura facilitadora e investigativa tendem a potencializar o uso do livro-jogo como instrumento pedagógico, favorecendo não apenas a compreensão conceitual, mas também a participação e o envolvimento dos estudantes (Bruner, 1997; Chefer, 2014).

Assim, embora o livro-jogo possua elementos estruturais que favorecem a aprendizagem, os resultados sugerem que sua eficácia está relacionada à interação entre o recurso didático e a atuação do docente. Dessa forma, o interventor desempenha papel relevante no processo de aceitação e aproveitamento da proposta, especialmente em contextos educacionais heterogêneos, nos quais o acompanhamento pedagógico se torna fundamental para garantir que todos os estudantes consigam participar de maneira significativa da atividade (Vygotsky, 1989; Loureiro, 2019).

Outro aspecto relevante refere-se às diferenças de conhecimentos prévios entre os estudantes acerca dos temas relacionados à água, aos recursos hídricos e às questões ambientais. Considerando a participação de turmas pertencentes a diferentes etapas do Ensino Fundamental e provenientes de distintas escolas rurais, é plausível admitir que os níveis de familiaridade com a temática não fossem homogêneos. Essas diferenças influenciaram a vivência do livro-jogo principalmente na velocidade de compreensão de alguns conceitos e na profundidade das discussões realizadas durante a atividade. Entretanto, a estrutura narrativa e a utilização de situações-problema favoreceram a participação de estudantes com diferentes repertórios de conhecimento, permitindo que experiências prévias fossem mobilizadas e compartilhadas coletivamente ao longo do processo de aprendizagem, conforme discutido por Ausubel (2003) e Vygotsky (1989).

A incorporação da atividade ao contexto escolar ocorreu em articulação com os professores responsáveis pelas turmas, que relacionaram a aplicação do livro-jogo aos conteúdos previstos no planejamento pedagógico e às discussões sobre recursos hídricos, sustentabilidade e educação ambiental desenvolvidas ao longo do ano letivo. Nesse contexto, o recurso foi utilizado como estratégia complementar de ensino, favorecendo a

contextualização dos conteúdos curriculares e ampliando as possibilidades de abordagem da temática da Pegada Hídrica por meio de uma experiência participativa e interdisciplinar, em consonância com os princípios da Educação Ambiental crítica defendidos por Carvalho (2004) e Loureiro (2019).

6 CONCLUSÃO

A presente pesquisa teve como objetivo geral utilizar um livro-jogo baseado em RPG como metodologia ativa para promover a compreensão sobre a pegada hídrica no Ensino Básico, em escolas públicas rurais do Distrito Federal, em consonância com a BNCC e com os princípios da Educação Ambiental crítica. Para alcançar esse objetivo, o estudo foi estruturado em três etapas complementares: desenvolvimento do material didático, aplicação em contexto escolar real e avaliação dos efeitos pedagógicos imediatos a partir da percepção de estudantes e docentes, considerando aspectos relacionados à compreensão conceitual, engajamento, motivação e aceitação da proposta pedagógica.

Embora os instrumentos utilizados tenham possibilitado uma análise abrangente da experiência vivenciada durante a intervenção, a investigação concentrou-se nos efeitos observados no período de aplicação do livro-jogo. Assim, estudos futuros poderão incorporar estratégias de acompanhamento longitudinal, como avaliações posteriores ou reaplicações dos instrumentos, com o objetivo de verificar a permanência dos conhecimentos construídos e os possíveis impactos da atividade em médio e longo prazo.

Os resultados obtidos ao longo dessas etapas indicam que o livro-jogo desenvolvido cumpriu o objetivo proposto, demonstrando potencial pedagógico para trabalhar o conceito de pegada hídrica de forma contextualizada, participativa e alinhada ao currículo escolar. Durante a aplicação nas escolas rurais, observou-se alto nível de engajamento dos estudantes, participação ativa nas atividades e interesse pela narrativa proposta, aspectos frequentemente associados ao uso de metodologias ativas no ensino de Ciências.

A análise dos questionários e das observações realizadas evidenciou também uma boa aceitação do material por parte dos docentes, que destacaram a clareza da temática ambiental, a adequação da proposta ao contexto escolar e o potencial do livro-jogo para estimular reflexão crítica sobre o uso da água e os impactos das ações humanas sobre os recursos hídricos. Esses resultados sugerem que o uso de narrativas interativas e

processos de tomada de decisão contribui para tornar conteúdos científicos, como a pegada hídrica, mais compreensíveis e significativos para os estudantes.

Verificou-se que o material desenvolvido apresenta coerência com as competências e habilidades previstas na BNCC, especialmente no que se refere ao desenvolvimento do pensamento crítico, da argumentação e da responsabilidade socioambiental. Dessa forma, o livro-jogo se mostrou não apenas um recurso didático inovador, mas também uma estratégia pedagógica viável para o ensino de Ciências Ambientais em escolas públicas.

Como limitações do estudo, destacam-se o recorte espacial restrito às escolas participantes, a necessidade de ajustes no nível de complexidade textual do material para diferentes faixas etárias e a heterogeneidade dos perfis dos estudantes participantes, especialmente quanto aos conhecimentos prévios sobre a temática e à fluência leitora. Além disso, a avaliação concentrou-se nos efeitos observados durante e imediatamente após a aplicação do livro-jogo, não contemplando o acompanhamento da retenção dos conhecimentos em longo prazo. Tais aspectos, no entanto, não comprometem os resultados alcançados, mas indicam possibilidades de aprimoramento e continuidade da pesquisa, como a ampliação da amostra, a adaptação do material para outros níveis de ensino e sua aplicação em diferentes contextos educacionais.

Em síntese, conclui-se que o livro-jogo Pegada Hídrica constitui uma ferramenta pedagógica eficaz para abordar temas ambientais no Ensino Básico, favorecendo a aprendizagem significativa, o engajamento dos estudantes e a reflexão crítica sobre o uso sustentável da água. Assim, o estudo contribui para o campo da Educação Ambiental ao apresentar uma proposta metodológica que integra ludicidade, ciência e realidade local, fortalecendo práticas educativas voltadas à formação de cidadãos mais conscientes e comprometidos com a sustentabilidade.

7 REFERÊNCIAS

AMBRÓSIO-ACCORDI, Andréia *et al.* Aplicação do Ensino Híbrido na busca pela aprendizagem significativa em alunos do Ensino Médio brasileiro: estado da arte. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 32, p. 422-449, 2024.

ALVES, Rodrigo Gonçalves; BRANDT, Artur Antônio Melo de Lira. Gamificação no ensino de Ciências: uma abordagem inovadora para engajar e motivar os alunos. **Anais... IX Congresso Nacional de Educação**, João Pessoa, 2023.

AUSUBEL, David P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano, 2003.

BANDURA, Albert. **Self-efficacy: the exercise of control**. New York: W. H. Freeman, 1997.

BARROS, Maria Rosane Marques; CAVALCANTI, Eduardo Luiz Dias. Revisão bibliográfica sobre pesquisas de mestrado e doutorado que associam Educação Ambiental e Ludicidade. **Anais... XIV ENPEC**, Goiás, 2023.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: Educação Infantil e Ensino Fundamental**. Brasília: MEC, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acesso em: 27 jan. 2025.

BRK AMBIENTAL. **A água como fator primordial no desenvolvimento sustentável**. 2019. Disponível em: <https://blog.brkambiental.com.br/agua-fator-desenvolvimento-sustentavel/>. Acesso em: 24 jan. 2025.

BRUNER, Jerome. **The Culture of Education**. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1996.

CARVALHO, Isabel Cristina de Moura. **Educação Ambiental: formação de sujeitos críticos**. São Paulo: Cortez, 2004.

CHASSOT, Attico. **A ciência através dos tempos**. São Paulo: Moderna, 2003.

CHEFER, Sonia Mara. **Os jogos educativos como ferramenta de aprendizagem enfatizando a Educação Ambiental no Ensino de Ciências**. 2014. 176 f. Dissertação (Mestrado em Formação Científica, Educacional e Tecnológica) – UTFPR, Curitiba. 2014.

SOUZA, Emmanuel Prata de; PRATA, Glessiane Coeli Freitas Batista. Impressões e impactos das metodologias ativas e gamificação para o ensino de Anatomia Humana. **Anais... VIII Congresso Nacional de Educação**, 2022.

DETERDING, S.; DIXON, D.; KHALED, R.; NACKE, L. **From game design elements to gamefulness: defining “gamification”**. Proceedings of the 2011 Annual Conference on Human Factors in Computing Systems, p. 9-15, 2011.

FARDO, Marcelo Luis. A gamificação aplicada em ambientes de aprendizagem. **Renote – Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 11, n. 1, 2013.

FELDER, Richard M.; SILVERMAN, Linda K. Learning and teaching styles in engineering education. **Engineering Education**, v. 78, n. 7, p. 674–681, 1988.

FISCHER, Marta Luciane *et al.* Metodologias inovadoras no ensino da bioética para o curso de Licenciatura em Ciências Biológicas. **Revista EDaPECI**, São Cristóvão, v. 18, n. 2, p. 128–142, 2018.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1974.

FUSATI. **Consumo de água e a sustentabilidade em tempos atuais**. 2023. Disponível em: <https://www.fusati.com.br/consumo-de-agua-e-a-sustentabilidade-em-tempos-atuais/>. Acesso em: 26 jan. 2025.

GARZILLO, Josefa Maria Felleger *et al.* **Pegadas dos alimentos e das preparações culinárias consumidos no Brasil**. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da USP, 2019. Disponível em: <http://colecoes.sibi.usp.br/fsp/items/show/3592>. Acesso em: 18 jan. 2026.

GEE, James Paul. **What video games have to teach us about learning and literacy**. 2. ed. New York: Palgrave Macmillan, 2007.

HOEKSTRA, Arjen Y. **Water footprints of nations: a global overview**. UNESCO-IHE, 2003.

HOEKSTRA, Arjen Y.; HUNG, P. Q. **Virtual water trade: a quantification of virtual water flows between nations in relation to international crop trade**. UNESCO-IHE, Delft, 2002.

HOEKSTRA, Arjen Y. *et al.* **The Water Footprint Assessment Manual: Setting the Global Standard**. London: Earthscan, 2011.

HUIZINGA, Johan. **Homo ludens: o jogo como elemento da cultura**. 5. ed. São Paulo: Perspectiva, 2004.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Água, saneamento e sustentabilidade: o papel crucial do saneamento em áreas rurais**. 2023. Disponível em: <https://tratabrasil.org.br/agua-saneamento-e-sustentabilidade-o-papel-crucial-do-saneamento-em-areas-rurais/>. Acesso em: 25 jan. 2025.

JACOBI, Pedro Roberto. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, n. 118, p. 189–205, 2003.

KAPP, Karl M. **The gamification of learning and instruction**. San Francisco: Pfeiffer, 2012.

KISHIMOTO, Tizuko Morchida. **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação**. 13. ed. São Paulo: Cortez, 2010.

KOLB, David A. **Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development**. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1984.

LUCKESI, Cipriano Carlos. **Avaliação da aprendizagem escolar**. São Paulo: Cortez, 2011.

LOUREIRO, Carlos Frederico Bernardo. **Trajetórias e fundamentos da educação ambiental**. São Paulo: Cortez, 2012.

LOUREIRO, Carlos Frederico Bernardo. **Educação ambiental: repensando o espaço da cidadania**. 6. ed. São Paulo: Cortez, 2019.

MEKONNEN, Mesfin M.; GERBENS-LEENES, P. Winnie. The water footprint of global food production. **Water**, v. 12, n. 10, p. 2696, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/w12102696>. Acesso em: 16 abr. 2026.

MENDES, Bianca Moraes; BARBA, Clarides Henrich de. A prática interdisciplinar da Educação Ambiental em escolas rurais do município de Porto Velho (RO). **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 17, n. 6, p. 348–364, 2022.

MONTEIRO, Carlos Augusto *et al.* Ultra-processed foods, diet quality, and health using the NOVA classification system. **The Lancet Planetary Health**, v. 3, n. 11, p. e439-e446, 2019. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(19\)30217-2](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(19)30217-2). Acesso em: 18 jun. 2026.

NASCIMENTO, Tuliana Euzébio do. COUTINHO, Cadidja. **Metodologias ativas de aprendizagem e o ensino de Ciências**. Disponível em: <https://www1.urisantiago.br/multicienciaonline/adm/upload/v2/n3/7a8f7a1e21d0610001959f0863ce52d2.pdf>. Acesso em: 16 fev. 2026.

NESBIT, John C.; BELFER, Karen; LEACOCK, Tracey. Learning Object Review Instrument (LORI). In: JANUSZEWSKI, Alan; MOLEND, Michael (org.). **Educational Technology: A Definition with Commentary**. New York: Lawrence Erlbaum Associates, 2009.

NOGUEIRA, T. *et al.* Gamificação no ensino médio: impactos no aprendizado de Biologia. **Revista Ensino & Ciência**, 2021.

ONU, Organização das Nações Unidas. Água potável e saneamento. **Relatório Global da Água**, 2021. Disponível em: <https://www.un.org/water>. Acesso em: 23 jan. 2025.

PIAGET, Jean. **A equilibração das estruturas cognitivas: problema central do desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Zahar, 1976.

PEREIRA, Isadora Martins *et al.* **Jogo MICROH2O: ferramenta de estudo para a Microbiologia da Água dentro do Ensino Fundamental - anos finais**. Research, Society and Development, v. 10, n. 4, e31410414217, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i4.14217.

PERRENOUD, Philippe. **Avaliação: da excelência à regulação das aprendizagens**. Porto Alegre: Artmed, 1999.

PRENSKY, Marc. **Digital game-based learning**. New York: McGraw-Hill, 2001.

SAVI, Rafael; WANGENHEIM, Christiane Gresse von; ULBRICHT, Vania Ribas; VANZIN, Tarcísio. Proposta de um modelo de avaliação de jogos educacionais. **RENOTE**, Porto Alegre, v. 8, n. 3, 2010.

SATURNINO, Sthéphany Vitória Valoz. **O Instagram como ferramenta pedagógica na temática de recursos hídricos**. 2022. 58 f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências Ambientais) – Universidade de Brasília, Brasília.

SILVEIRA, Ruan Vitor de Santana da. Gamificação no ensino de Ciências como ferramenta auxiliadora no ensino remoto. **Anais... IX Congresso Nacional de Educação**, João Pessoa, 2023.

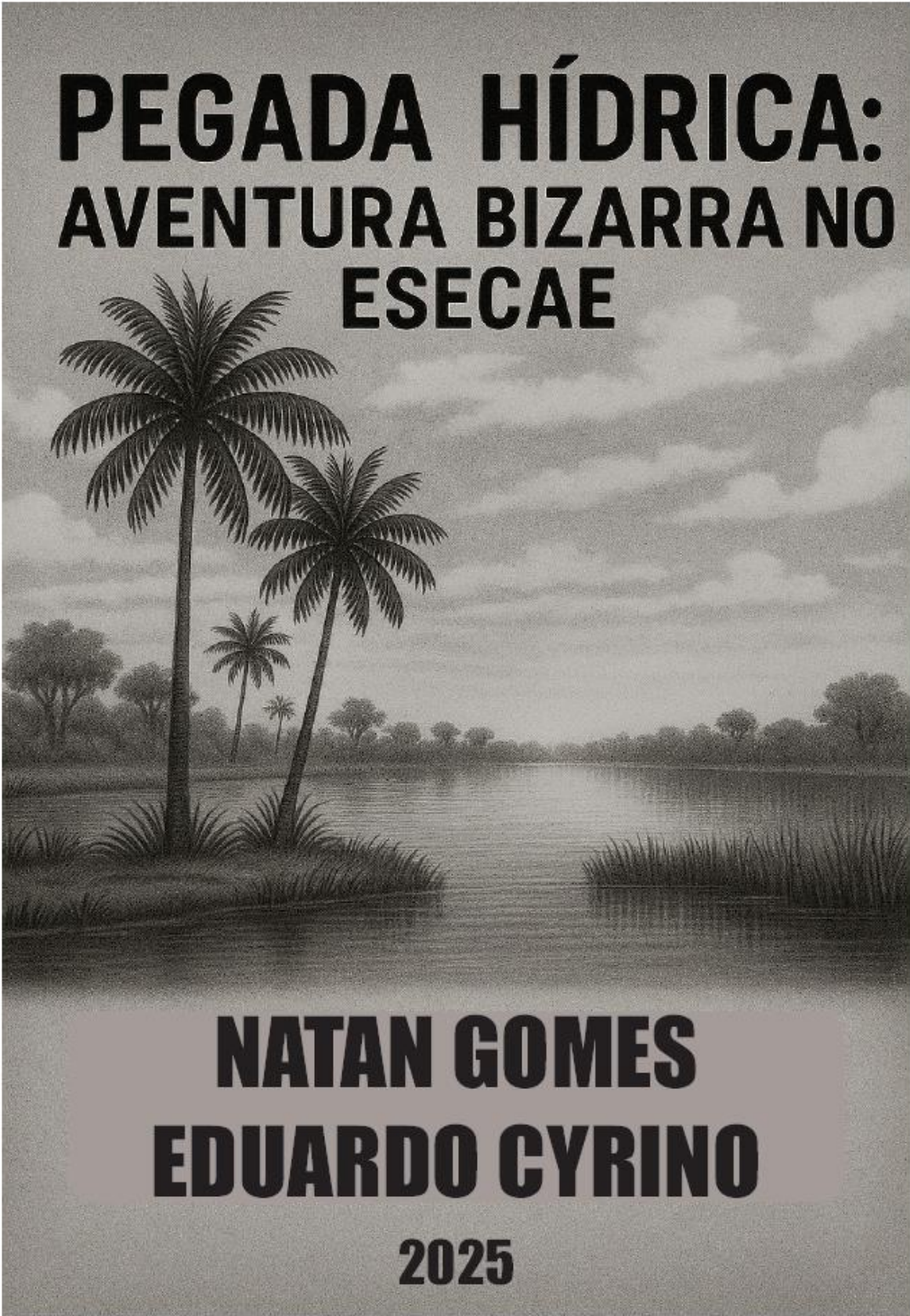
SIMÕES, Vanice Conceição de Melo *et al.* Pegada hídrica na sensibilização do uso da água. In: IV SUSTENTARE e VII WIPIS. **Anais...** Piracicaba (SP), 2022. Disponível em: https://www.even3.com.br/anais/sustentare_wipis_2022/544111. Acesso em: 23 jan. 2025.

VALE, Diôgo *et al.* Pegada hídrica da alimentação de adolescentes do Brasil: relações com o consumo de fast food e o local de moradia. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 12, 2021.

VYGOTSKY, Lev S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1989.

ZIMMERMAN, Barry J. Self-efficacy: an essential motive to learn. **Contemporary Educational Psychology**, v. 25, n. 1, p. 82–91, 2000.

APÊNDICE A



PEGADA HÍDRICA: AVENTURA BIZARRA NO ESECAE

**NATAN GOMES
EDUARDO CYRINO**

2025

CAMINHO 1

Você é um cientista, por isso, ouviu rumores preocupantes sobre a Estação Ecológica de Águas Emendadas (ESECAE). É uma reserva localizada no Planalto Central do Brasil, a cerca de 50 km de Brasília. Com um tamanho equivalente a mais de 10 mil campos de futebol, a ESECAE é protegida pelo IBRAM e famosa por um fenômeno hidrológico único: águas que partem de um mesmo ponto fluem para duas grandes bacias — a Tocantins-Araguaia e a Platina. Enquanto avança, reflete sobre a importância da “pegada hídrica”, um conceito que mede a quantidade de água usada para produzir bens.



Por exemplo, 1 kg de carne bovina consome cerca de 15.500 litros de água — um dado que reforça a urgência de preservar nossos recursos. O Cerrado, lar do lobo-guará e do tamanduá-bandeira, está ameaçado. Você chega a Sobradinho pilotando sua moto elétrica e para na lanchonete Capivara Sete Patas. Lá, uma senhora aflita pede ajuda para encontrar sua filha, Laura Santos, desaparecida após aceitar um emprego em uma empresa suspeita. Enquanto reflete, uma carroça passa e um homem grita: "PRECISAMOS DE PESSOAS PARA SERVIÇOS DE CAMPO! VAGAS IMEDIATAS!" — um possível sinal de que há algo muito errado acontecendo por trás do descarte ilegal de resíduos (Caminho 2).

CAMINHO 2



Você decide que vale a pena investigar e sobe na carroça, guiada por um homem de poucas palavras e olhar atento. Conforme seguem pelo Cerrado, a paisagem chama a atenção: árvores retorcidas, áreas secas e solo rachado — sinais claros de desequilíbrio ambiental. O homem quebra o silêncio: “A água é o coração do Cerrado. Quando mal cuidada, tudo adoece. O uso irresponsável e o descarte de resíduos estão matando a terra.”. Você avista uma horta comunitária onde moradores cultivam alimentos com técnicas simples e eficientes de economia de água. Um lembrete de que escolhas conscientes podem proteger o berço das águas. Então, chega a uma bifurcação, o homem para a carroça e aponta. Decida:

- Mansão Misteriosa:** Uma rota curta, com rumores de envolvimento com descarte de lixo e impactos na água e na fauna (Caminho 17).
- Aldeia Local:** Uma estrada mais longa, onde moradores compartilham saberes sobre plantas, preservação e reaproveitamento de recursos naturais (Caminho 23).

CAMINHO 3

Com a Máscara Filtradora no rosto, você examina o sistema de água subterrâneo da mansão. Alguém retira de uma nascente, usa e devolve a água contaminada. Algum grupo está destruindo a natureza e ameaçando a saúde da comunidade. Enquanto analisa, percebe uma escada que desce ao porão, mas logo vê bolhas emergindo dessa poça. Uma criatura surge! Sua aparência é de algo derretido e você sabe: ela é pura toxicidade. Anda como quadrúpede, mas é rápido! **COMBATE!**

Inimigo: Quadrúpede Bizarro

FORÇA e PONTOS DE VIDA: Lance 1 dado+3. Anote na ficha.

Passo 1: Lance 1 dado+FOR para você.

Passo 2: 1 dado +FOR dele.

Passo 3: Compare os resultados.

MAIOR N°: Subtraia 1 PV do inimigo (Passo 1).

MENOR N°: Perca 1 PV (Passo 1).

N°s IGUAIS: Ninguém perde (Passo 1).

Repita de 1-3 até ter PV de alguém em zero.



Se vencer: a criatura cai. Um objeto e chaves há nela (Caminho 31).

Se perder: o ser te abraça e libera vapores tóxicos que superam a proteção da máscara (Caminho 13).

CAMINHO 4

Você tem destreza e escapa. Chega ao escritório da Mansão. Um homem está aí, ele está calmo, com documentos sob a mesa. Ali teriam provas dos seus crimes ambientais? Com um sorriso frio, ele diz: "Você não deveria estar aqui.". Na parede um item: *Enxada de Ouro* (+2 FOR). Para pegar antes que ele, jogue o dado+SOR (Dificuldade 8).

Sucesso: num salto você a pega firmemente (Caminho 10).

Se falhar: você fica paralisado de medo (Caminho 20).

CAMINHO 5

Você investiga a gaveta onde o homem escondeu a chave e encontra documentos revelando o desvio de água para sua piscina e plantações. São provas importantes contra ele. Com sorte, pode encontrar ainda mais provas. Lance um dado+SOR (Dificuldade 6).

Se vencer: há provas de crimes ambientais (Caminho 11).

Se perder: nada mais chama sua atenção (Caminho 8).

CAMINHO 6

Nesta Mansão há um lugar parece bizarro. Um cheiro de formol misturado ao cheiro de mofo e o silêncio opressor te incomodam. Há cabeças de animais empalhados: Lobo-guará, Capivara, Suçuarana... Lance o dado+MEN (Dificuldade 7).

Sucesso: você se controla e segue (Caminho 8).

Falha: animais empalhados? Que tipo de pessoa faria isso? Você fica abalado. Perca -3 MEN (Caminho 30).

CAMINHO 7

Você pega os documentos incriminadores na mesa. Isso revela crimes como destruição ambiental, uso irresponsável de recursos hídricos e contaminação do solo com produtos tóxicos. Com a chave encontrada, desce ao porão e descobre mulheres mantidas em cativeiro, incluindo Laura, a filha da mulher do bar. Todas foram forçadas a trabalhar em condições tóxicas. Você as liberta, sai da mansão, pega o caminho de volta e leva os papéis à polícia. Paul Lu'ldor, o homem, é preso por exploração de trabalho e crimes ambientais. A comunidade celebra sua bravura, e as autoridades começam a restaurar o ambiente e promovem práticas sustentáveis graças a sua palestra sobre pegada hídrica. Sua jornada inspira a todos sobre a importância de cuidar da natureza e agir com ética. Parabéns, você concluiu sua missão e ajudou a criar um futuro melhor!

CAMINHO 8

Você entra em uma sala escura e, com cuidado, percebe um enxame de baratas cobrindo as paredes e o chão. O cheiro forte de mofo e podridão domina o ambiente. Essas baratas são um reflexo direto da degradação ambiental causada pelo uso irresponsável dos recursos naturais da região. A falta de cuidados básicos permitiu a proliferação delas em um lugar tão contaminado, ou seja, não se trata apenas de degradação ambiental, mas falta de educação ambiental. **COMBATE!**

Inimigo: Enxame

FORÇA e PONTOS DE VIDA: Lance 1 dado+2. Anote na ficha.

Passo 1: Lance 1 dado+FOR para você.

Passo 2: 1 dado +FOR dele.

Passo 3: Compare os resultados.

MAIOR N°: Subtraia 1 PV do inimigo (Passo 1).

MENOR N°: Perca 1 PV (Passo 1).

N°s IGUAIS: Ninguém perde (Passo 1).

Repita de 1-3 até ter PV de alguém em zero.

Se vencer: Recupere 3 PV. Após a luta, você percebe um vulto. É o criminoso. Você decide segui-lo (Caminho 32).

Se perder: As baratas atacam, cobrindo seu corpo

PEGADA HÍDRICA: Aventura Bizarra no ESECAE

Se perder: As baratas atacam, cobrindo seu corpo rapidamente. Suas patas afiadas arranham sua pele, e elas mastigam seu cabelo e roupas. O pânico o paralisa, enquanto os insetos entram em seus ouvidos e boca. Esse ambiente insalubre favoreceu a proliferação delas. Sua vontade de viver diminui, e sua sanidade se esvai. A natureza, cruel e indiferente, se vinga. Você perde forças e adquire a aflição: *Salmonelose* (-2 em *TODOS* testes de *FOR*) (Caminho 18).



CAMINHO 9

Após um combate desesperador contra *Cthulhu*, você se vê impotente diante dele. A criatura, com seus tentáculos e olhos que refletem a insignificância da vida, parece consumir não apenas o espaço, mas também sua sanidade. O confronto que deveria ser corajoso vira um pesadelo, onde seus golpes não fazem efeito. Enquanto o caos se espalha, sua mente começa a se fragmentar. Qual o propósito da educação ambiental? Você lembra da pegada hídrica, da quantidade de água necessária para a vida e dos impactos da busca desenfreada pelo lucro, mas essas reflexões perdem sentido diante de *Cthulhu*.

Finalmente, a sensação de derrota se torna insuportável. Você percebe que sua resistência é inútil, que tudo é passageiro e que, diante de uma entidade tão gigantesca, a vida parece uma ilusão. Com um último olhar para a criatura, você decide que não quer mais lutar e se rende. Agora você é o vazio e o vazio é você. (Caminho 1).

CAMINHO 10

Com a Enxada de Ouro em mãos, você encara o inimigo (*Ao senhor Paul Lu'ldor, prêmio de sustentabilidade: escrito na Enxada de Ouro*).
"Parece piada!", você pensa. O homem, criminoso, se levanta, segurando uma barra de metal. Confronto final! **COMBATE!**

Inimigo: Criminoso

FORÇA e PONTOS DE VIDA: Lance 1 dado+3. Anote na ficha.

Passo 1: Lance 1 dado+FOR para você.

Passo 2: 1 dado +FOR dele.

Passo 3: Compare os resultados.

MAIOR N°: Subtraia 1 PV do inimigo (Passo 1).

MENOR N°: Perca 1 PV (Passo 1).

N°s IGUAIS: Ninguém perde (Passo 1).

Repita de 1-3 até ter PV de alguém em zero.

Se vencer: Caiu! Você tem os documentos e vê a chave (Caminho 7).

Se perder: O criminoso derruba você facilmente (Caminho 19).

CAMINHO 11

Com o diário em mãos, você descobre que este homem é um criminoso, e está desviando água para seus interesses pessoais, prejudicando as comunidades locais. De repente, você ouve passos se aproximando. Ele está voltando!
 Lance o dado+SOR (Dificuldade 8).

Sucesso: você se esconde rapidamente (Caminho 27).

Falha: não dá tempo de se esconder (Caminho 20).

CAMINHO 12

Na frente da Mansão! Há uma porta pesada e empoeirada, que parece levar ao saguão principal. Um cheiro de mofo e madeira podre vem de dentro. Para abrir a porta, você precisa empurrá-la com força. Lance o dado+FOR (Dificuldade 10).

Sucesso: você consegue abrir a porta (Caminho 16).

Falha: Não consegue, né?! Porta emperrada. Você decide correr para dar a volta na Mansão (Caminho 14).

CAMINHO 13

Esses vapores tóxicos te mataram. Sua pele se descola, os olhos sangram, os dentes caem, e você escuta um zumbido infinito... Um amarga lição sobre a degradação ambiental (Caminho 1).

CAMINHO 14

Chega aos fundos da Mansão e ao atravessar o caminho, chega a um vale com riachos cristalinos cortando o solo seco. Percebe a exploração insustentável dos recursos hídricos. Entre as plantas ressecadas, encontra um documento parcialmente destruído, que fala sobre a Pegada Hídrica, mostrando o impacto do uso excessivo de água por quem está fazendo isso. A água é consumida mais do que a natureza consegue repor. O documento também menciona o ESECAE, que promete reduzir os impactos ambientais, mas tudo parece ser uma fachada. Para entender melhor, você precisa de clareza mental. Lance o dado+MEN (Dificuldade 9).

Se tiver sucesso: a pegada hídrica aqui é cinza e acelera a crise hídrica local, você tem certeza. Ganha +1 em MEN (Caminho 29).

Se falhar: as informações estão desconexas, você adquire uma aflição: *Confuso (-1 em TODO teste de MEN)* (Caminho 17).

A chave fria em sua mão simboliza uma chance de escapar. O corredor, com cheiro de produtos químicos, reflete o desperdício de recursos, especialmente água, por este criminoso. Cada gota conta, e a ganância dele afeta tanto o meio ambiente quanto as comunidades. Você respira fundo, insere a chave e abre a porta. O clique soa como um sinal de esperança. Fugindo, você vê algo à frente... (Caminho 35).

CAMINHO 16

Você entra e vê muitos livros espalhados e decide ler alguns, logo, se encontra estudando. Você encontra um livro sobre sistemas aquapônicos e aprende que a água é usada para cultivar plantas e criar peixes ao mesmo tempo, aproveitando os recursos de forma eficiente e isso é uma alternativa sustentável ao desperdício de água. Água é um recurso valioso. Lance o dado+MEN (Dificuldade 8).

Sucesso: aprendeu como cultivar folhagem em casa (Caminho 34).

Falha: perde tempo e -2 pontos de MEN (Caminho 26).

PEGADA HÍDRICA: Aventura Bizarra no ESECAE



CAMINHO 17

Na frente da Mansão Abandonada, você sente uma mistura de curiosidade e apreensão. O lugar está coberto de poeira e o silêncio é profundo. As janelas estão quebradas, as portas entreabertas, e o jardim tomado por ervas daninhas. Uma brisa gelada indica algo estranho, como se o ambiente estivesse carregado de uma energia pesada. No jardim, uma mangueira vazando água perto de uma placa enferrujada com um aviso sobre não desperdiçar água. Escolha:



Investigar a Mansão: talvez você descubra mais sobre o quem está por trás disso, e suas práticas. O que estão fazendo com os recursos hídricos da região? (Caminho 33).

Examinar o Jardim: a mangueira que vaza água é sinal de problemas. Talvez o jardim ainda esconda algo útil para entender a situação ambiental (Caminho 37)

CAMINHO 18

Você acorda em um canto escuro e úmido. O cheiro de mofo e decomposição invade o ar. Ao refletir sobre sua situação, percebe como tudo poderia ser diferente se essa pessoa criminoso tivesse respeitado a natureza. Se ele tivesse amor pelo meio ambiente e pelos seres vivos, entenderia que tudo tem um valor. O respeito à natureza é essencial para manter o equilíbrio. Agora, você está em um lugar sem comida, cuidados ou ajuda. A dor da fome já não é mais sentida, e o chão gelado é a única lembrança do que era estar vivo. O tempo passa devagar, e você começa a perder as forças. Então, uma luz fraca surge à sua frente, a única coisa real nesse pesadelo. Com a mente turvada, você decide seguir a luz (Caminho 1).

CAMINHO 19

Você é capturado por este criminoso e trancado em um cativeiro. Junto com Laura, a filha da mulher do bar. Você outras mulheres presas aí também. Todas foram forçadas a manusear mercúrio que as escolheu por acreditar que elas seriam resistentes como foi Marie Curie. O tempo passa e os sinais de envenenamento começam a aparecer: tremores, perda de memória e saúde debilitada. O impacto ambiental continuou. Este criminoso continuou explorando a natureza, e vocês. Não há resgate. Vinte anos se passaram, e seu coração parou nesta manhã fria (Caminho 1).

CAMINHO 20

Este criminoso olha para você e pergunta o que está fazendo em sua mansão. Ele o rendeu. A polícia chega e você é preso por invasão de domicílio (Caminho 1).

CAMINHO 21

Enquanto é carregado pelo Guardião, sua mente está cheia de desespero e esperança. No corredor escuro, você vê algo brilhar: é uma chave no cinto do Guardião. É sua chance de escapar. Lance o dado+SOR (Dificuldade 8).

Sucesso: você pega a chave (Caminho 15).

Falha: o Guardião percebe e enfurecido te faz desmaiar (Caminho 18).

CAMINHO 22

Você se depara com uma criatura repulsiva, uma fusão de resíduos tóxicos e maldade primordial. Seus olhos avermelhados e profundos parecem absorver a luz, irradiando uma maldade ancestral. O corpo é uma mistura grotesca de tentáculos contorcidos e asas deformadas que exalam vapores venenosos, criando uma atmosfera sufocante. Sua forma, marcada por escamas viscosa e garras afiadas, ecoa a destruição de ecossistemas e o impacto da poluição. Ele é um reflexo do caos gerado pelo Homem? Um lembrete sombrio do que a negligência ambiental pode criar? A pegada hídrica e o desperdício transformaram o mundo em algo monstruoso. Nada do que você viu antes se compara a isso. **COMBATE!**

Inimigo: CTHULHU

FORÇA e PONTOS DE VIDA: Lance 1 dado+6. Anote na ficha.

Passo 1: Lance 1 dado+FOR para você.

Passo 2: Lance 1 dado+1+FOR dele.

Passo 3: Compare os resultados.

MAIOR Nº: Subtraia 1 PV do inimigo (Passo 1).

MENOR Nº: Perde 1 em TODAS as HABILIDADES (Passo 1).

Nºs IGUAIS: Perde 1 em MEN (Passo 1).

Repita de 1-3 até ter PV de alguém em zero.

Sucesso: Caminho 38.

Falha: Caminho 9.

CAMINHO 23

Quando chega na Aldeia Local, você logo percebe o cuidado dos moradores com a natureza. Uma benzedeira idosa o acolhe e fala sobre a importância da biodiversidade, e mostra como as plantas locais equilibram o ambiente. Inspirado, você planta mudas de árvores nativas e ajuda na preservação. Em agradecimento, recebe um item:

Colar de Manjerição (+2 em SOR). Você acaba de aprender as práticas sustentáveis dessa aldeia. Lance o dado+SOR (Dificuldade 6).

Sucesso: você se despede. Passa por uma nascente de água limpa, bebe, dá +1 em FOR (Caminho 12).

Falha: um morador lhe indica um caminho direto para a Mansão, mas chega ao jardim dela (Caminho 37).

CAMINHO 24

A reflexão sobre a pegada hídrica traz clareza e coragem para agir. Com o novo conhecimento sobre os impactos ambientais, você usa o ambiente a seu favor. Rápido e focado, se prepara, evita o ataque e a domina com as mãos nuas. Seu entendimento sobre a poluição no comportamento dos animais foi crucial. Agora, segue em frente, mais confiante, pronto para explorar os mistérios da mansão (Caminho 25).

**CAMINHO 25**

No porão, você encontra uma porta e documentos sobre a contaminação da água e a destruição ambiental. Você guarda os papéis e abre a porta, revelando uma sala onde dez mulheres, incluindo Laura, estão em cativeiro, forçadas a trabalhar com mercúrio.

Você as liberta, e todos saem em segurança. Na delegacia, você entrega as provas, e o criminoso é preso. A comunidade, mobilizada pelos eventos, inicia um movimento para restaurar o meio ambiente, promovendo práticas sustentáveis e o uso responsável da água.

Durante uma palestra que você realiza, destaca a importância de preservar os recursos hídricos, ensinando sobre pegada hídrica e reciclagem. A Mansão é transformada em um parque ecológico com trilhas educativas, inspirando todos a cuidarem da natureza. Você recebe uma medalha de honra pelo compromisso com a cidadania e a preservação ambiental. Parabéns, sua jornada foi um sucesso!

CAMINHO 26

Ao sair dos estudos, você nota uma porta entreaberta que leva a um escritório, com livros sobre Biomas e Ecologia, estão espalhados pelo chão. Ao olhar de perto, encontra um diário: Paul Lu'ldor. É escrito sobre sua exploração da biodiversidade local e todos seus maus causados propositalmente. Lance o dado+SOR (Dificuldade 8).

PEGADA HÍDRICA: Aventura Bizarra no ESECAE

Sucesso: você descobre detalhes sobre a trama (Caminho 11).

Falha: você ouve ruídos e deve sair rapidamente (Caminho 36).

CAMINHO 27

Ao se esconder, você vê o criminoso entrar na sala. Ele guarda uma chave em um lugar e mexe em alguns papéis. Decida:

Investigar onde ele guardou a chave (Caminho 05).

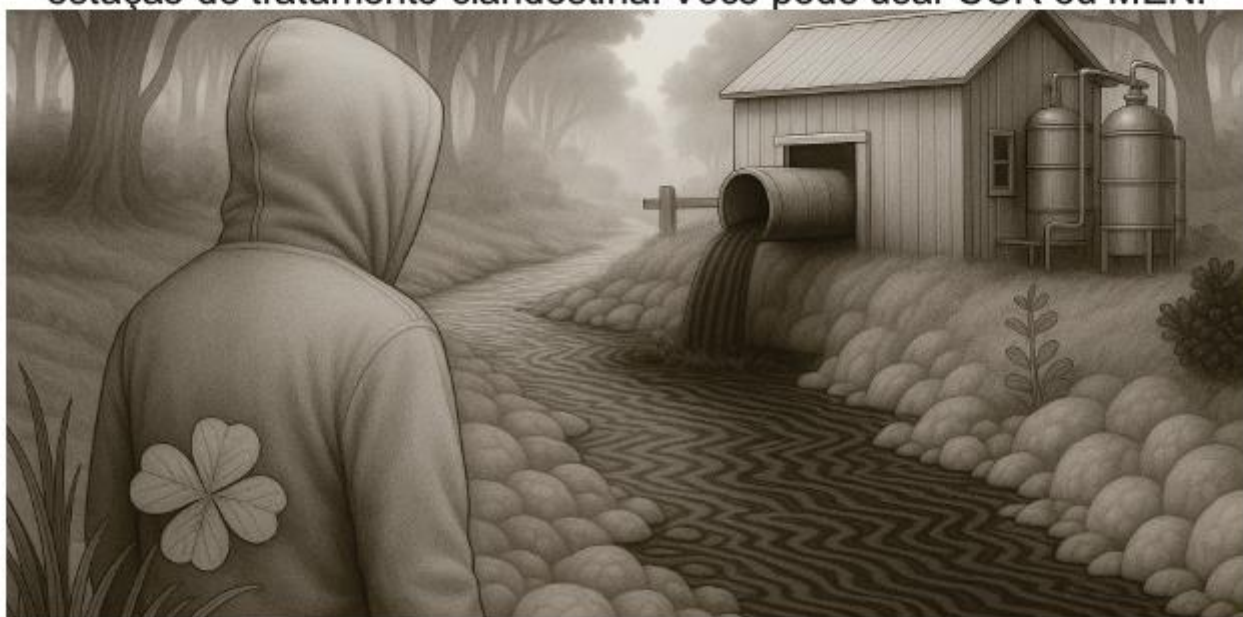
Seguir Paul Lu'ldor discretamente (Caminho 32).

CAMINHO 28

Ela aproveita seu erro e ataca, enrolando-se ao seu corpo. Você tenta lutar, gritar, mas a pressão aumenta. A dor se intensifica à medida que você escuta barulhos de estalos dentro do seu corpo. Em um último esforço, você respira uma última vez. A escuridão toma conta de sua visão. *"Macacos me mordam! Estou ficando tonto...!"*, você pensa. Você sorri por um impulso irônico. A jiboia te engole (Caminho 1).

CAMINHO 29

Este criminoso disfarça o impacto de suas operações com um falso projeto de "sustentabilidade", enquanto drena água da região, provocando um colapso ambiental iminente. À frente, há um riacho contaminado, com água turva e tóxica reflete a pegada hídrica cinza — a quantidade de água necessária para diluir a poluição gerada por suas atividades. Na mata, encontra um item: *trevo de 4 folhas (+4 em SOR)*. Era tudo o que você precisava, pois logo à frente, há uma estação de tratamento clandestina. Você pode usar SOR ou MEN.



PEGADA HÍDRICA: Aventura Bizarra no ESECAE

MENTE: se concentra para prender a respiração contra os vapores tóxicos. Lance o dado+MEN (Dificuldade 9).

Sucesso: avança sem muita dificuldade (Caminho 8).

Falha: efeitos da toxicidade te afetam (Caminho 13).

SORTE: passa em lugares que pode evitar os vapores tóxicos. Lance o dado+SOR (Dificuldade 12).

Sucesso: teve sorte e deu certo (Caminho 33).

Falha: um canto muito tóxico. Você adquiriu a aflição: *Adoentado* (-2 em *TODO* testes de SOR) (Caminho 17).

CAMINHO 30

Os olhos dos animais empalhados te observam em silêncio, vazios e imóveis, como testemunhas eternas de uma crueldade sem sentido. A atmosfera opressiva da mansão, impregnada pelo cheiro de decadência, torna-se insuportável. Cada animal é um símbolo macabro do egoísmo humano, uma tentativa grotesca de aprisionar a beleza da natureza em algo sem vida. A crueldade desse criminoso ecoa em cada detalhe desse cenário mórbido, onde o orgulho se sobrepõe ao respeito pela vida. Sentindo-se derrotado, você decide desistir. Olha para o ambiente decadente uma última vez e vai embora. (Caminho 1).

CAMINHO 31

Você examina o objeto com as iniciais "L.S.", lembrando-se de Laura. O ambiente se torna cada vez mais sinistro, com paredes cobertas de manchas escuras e um cheiro químico nauseante. Na sala você encontra uma mesa com papéis. Lance o dado+MEN (Dificuldade 7).



Sucesso: entre os papéis há documentos sobre os crimes ambientais associados a: Paul Lu'ldor. Você desce as escadas. (Caminho 35).

Falha: o medo e a pressão se acumulam, dificultando a concentração e tornando você vulnerável (Caminho 22).

CAMINHO 32

Você decide seguir o criminoso discretamente, determinado a descobrir seus próximos passos e localizar outros locais de crime. O ambiente da mansão é opressivo, e a sensação de estar sendo observado aumenta a cada passo. Lance o dado+SOR (Dificuldade 7).

Sucesso: o Guardião segue você, seguindo o criminoso (Caminho 4).

Falha: a pressão aumenta. Reduza -1 em FOR e MEN (Caminho 8).

CAMINHO 33

Dentro da mansão, você encontra uma pequena poça d'água exalando um cheiro químico forte e próximo um item com as iniciais "L.S.". A água parece contaminada, refletindo os impactos estudados pela ecotoxicologia, que analisa como poluentes afetam ecossistemas e cadeias alimentares. Lance o dado+MEN (Dificuldade 9).

Sucesso: você se aproxima e percebe que existe ali um sistema de água subterrâneo que agora está contaminado e ainda encontra um item: *Máscara Filtradora* (+2 em FOR) (Caminho 3).

Falha: um vapor tóxico o atinge, você perde -2 PV (Caminho 6).

CAMINHO 34

Ao entender sobre sistema aquapônico e métodos de plantas de irrigação, uma sombra gigantesca cobre a mesa à sua frente. Você se vira e vê o Guardião da Mansão: um ser imponente de músculos rígidos, pele acinzentada e olhos amarelados que brilham com malícia. Ele avança e bloqueia todas as saídas. Lance o dado+FOR (Dificuldade 8).

Sucesso: você corre mas leva um esbarrão, perca -3 PV (Caminho 4).

Falha: o Guardião joga você com força contra a parede. Amarrado, é levado a um lugar desconhecido (Caminho 21).



CAMINHO 35

Enquanto desce as escadas, vê mofo e sente a umidade e produtos químicos. Poças de água estagnada refletem a contaminação. Das sombras, uma jiboia surge! Você reflete: a degradação ambiental e a poluição do *habitat* podem ter tornado o animal mais agressivo. A pegada hídrica ecoa em sua mente: a verde, ligada à chuva que deveria nutrir o solo; a azul, à água retirada de fontes naturais; e a cinza, referente a quantidade necessária para diluir a poluição. Lance o dado duas vezes: +SOR (Dificuldade 8) e +FOR (Dificuldade 10).

Sucesso nos 2: Caminho 24. | **Falha em 1:** Caminho 28.

CAMINHO 36

Caminhando furtivamente, você ouve um som de galhos se quebrando. Seu coração dispara: uma suçuarana! Seus olhos são brilhantes e fixos em você. Também chamada de puma, este grande felino geralmente evita humanos, mas a destruição de seu *habitat* pelas ações de Paul Lu'ldor, fizeram-na procurar alimento. **COMBATE!**



Inimigo: Suçuarana

FORÇA e PONTOS DE VIDA: Lance 1 dado+5. Anote na ficha.

Passo 1: Lance 1 dado+FOR para você.

Passo 2: 1 dado +FOR dele.

Passo 3: Compare os resultados.

MAIOR N°: Subtraia 1 PV do inimigo (Passo 1).

MENOR N°: Perca 1 PV (Passo 1).

N°s IGUAIS: Ninguém perde (Passo 1).

Repita de 1-3 até ter PV de alguém em zero.

Se vencer: a adrenalina no seu corpo te faz subir nas árvores e evitar as mordidas. Ela morde um tronco e ficar ali mesmo, parada. A Suçuarana está com a mandíbula presa. Você corre, e no caminho encontra um item: *Dente de Suçuarana* (+2 em SOR). Desesperado, você corre sem direção (Caminho 14).

Se perder: Você foi atacado. Ela morde seus braços, pernas, barriga... você não sente mais nada no corpo, tudo está anestesiado. Adeus. Não há resgate (Caminho 1).

CAMINHO 37

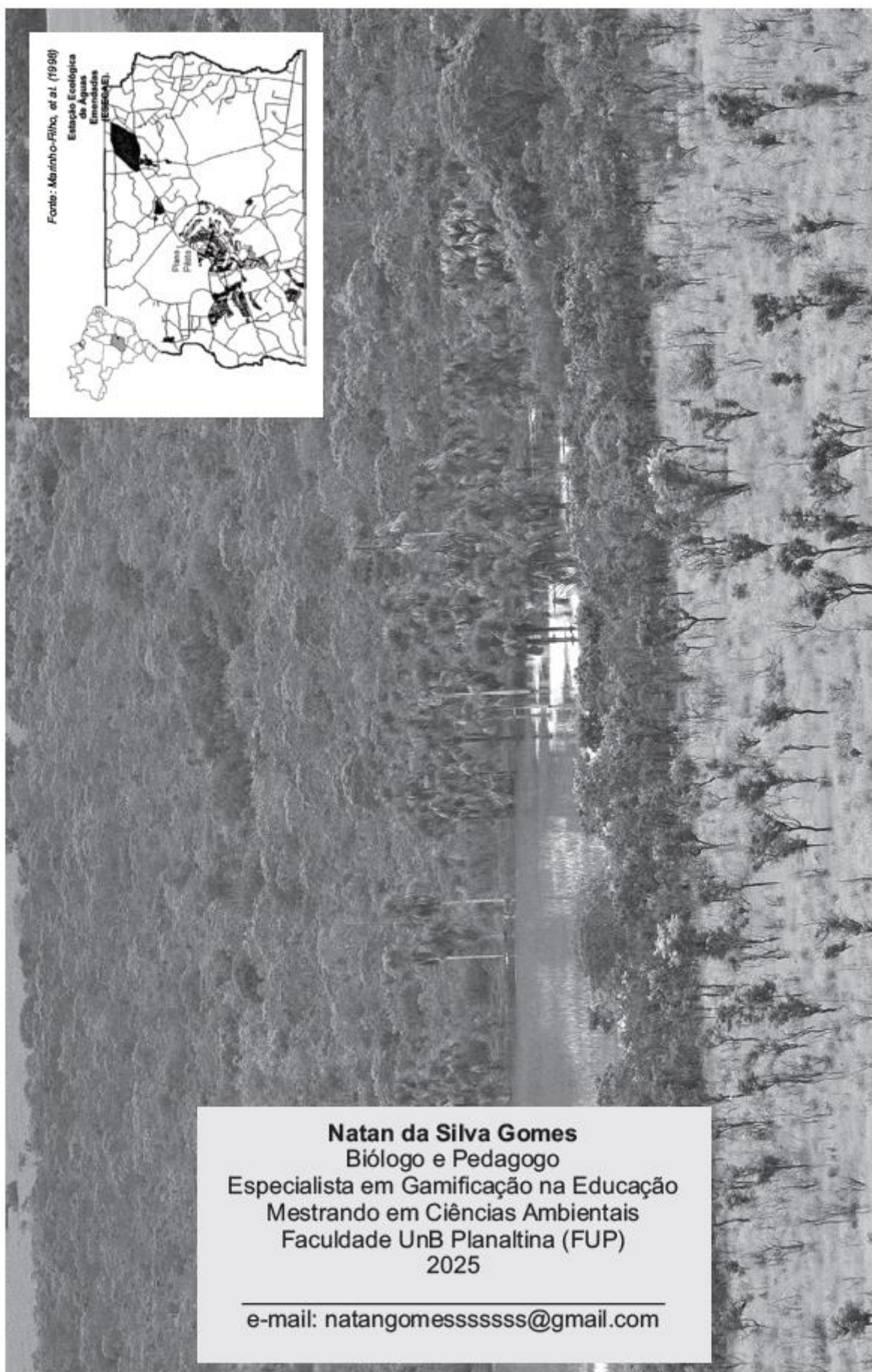
Você decide explorar o jardim da mansão, onde plantas nativas e ervas daninhas crescem desordenadamente. Ao notar uma fonte de água parada e contaminada, você reflete sobre a degradação ambiental da região. Algumas plantas ao redor parecem ter propriedades medicinais, para identificá-las lance o dado+MEN (Dificuldade 10).

Sucesso: você identifica uma erva: *arnica*, que tem propriedade anti-inflamatória e analgésica (*remove AFLIÇÃO*) (Caminho 12).

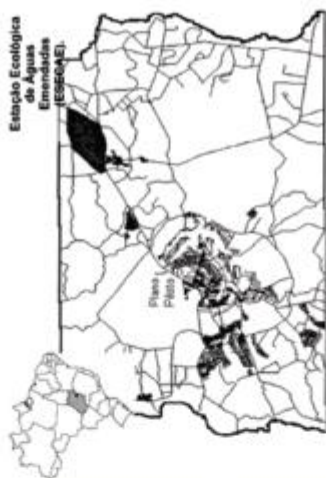
Falha: você se confunde entre todas as ervas e plantas e não encontra nada útil. Perde tempo e -1 em MEN (Caminho 14).

CAMINHO 38

A batalha com Cthulhu chegou ao fim e o corpo dele se desfaz em fumaça, e a poluição ao seu redor aumenta. Você encontra um colar com as iniciais "L.S." e um diário com provas contra o Paul Lu'ldor e sua empresa clandestina. Contudo, a fadiga e a confusão tomam conta de sua mente. Você não entende o que aconteceu. Ou entende? Tudo parece distorcido. Talvez você fosse um bom menino amanhã? Sim, talvez. Talvez não devesse estar jogando este jogo? Talvez. Luzes aparecem e somem. Sons agudos. Sabores estranhos na sua boca fazem você duvidar da realidade. Você se sente consumido pela insanidade, sem saber o que é real. A luta pela consciência ambiental é uma farsa? O que é verdade? Quem é você agora? Você é o nada e o nada é você. Adeus? Adeus... Tchau (Caminho 1).



Fonte: Maranhão-Filho, et al. (1998)
Estação Ecológica
de Águas
Emendadas
(ESSEAE).



Natan da Silva Gomes
Biólogo e Pedagogo
Especialista em Gamificação na Educação
Mestrando em Ciências Ambientais
Faculdade UnB Planaltina (FUP)
2025

e-mail: natangomesssssss@gmail.com

Estação Ecológica de Águas Emendadas, Planaltina, DF, Brasil 25/3/2015 Foto: Tony Winston/Agência Brasília

APÊNDICE B

PEGADA HÍDRICA: Uma aventura sombria no ESECAE

Este é um questionário rápido sobre o livro-jogo e leva 2 minutos para as 10 questões.
Não há questões certas ou erradas, e suas respostas serão confidenciais. Obrigado pela sua participação!

Qual a sua idade?

9 Anos	10 Anos	11 Anos	12 Anos	Outra idade
--------	---------	---------	---------	-------------

Qual o seu gênero?

Masculino	Feminino
-----------	----------

Em que ano do Ensino Fundamental você está?

5 ° Ano	6° Ano	7° Ano	8° Ano	9°
---------	--------	--------	--------	----

Local da sua residência (Cidade/ Bairro/ Condomínio):

--

Escolha de 1 a 5 em acordo com:

1. Discordo completamente.	2. Discordo parcialmente.	3. Não discordo nem concordo	4. Concordo parcialmente.	5. Concordo completamente.
----------------------------	---------------------------	------------------------------	---------------------------	----------------------------

1. O livro-jogo me ajudou a compreender os conceitos de Pegada Hídrica.

1.	2.	3.	4.	5.
----	----	----	----	----

2. Eu prefiro outro método para aprender sobre a Pegada Hídrica.

1.	2.	3.	4.	5.
----	----	----	----	----

3. Eu prefiro o livro-jogo ao invés de outro método para compreender Educação Ambiental.

1.	2.	3.	4.	5.
----	----	----	----	----

4. Eu aceitaria esse modelo de livro-jogo como um tipo de avaliação em outra disciplina.

1.	2.	3.	4.	5.
----	----	----	----	----

5. Tive um bom desempenho no livro-jogo.

1.	2.	3.	4.	5.
----	----	----	----	----

6. O livro-jogo despertou o interesse em estudar o conteúdo Educação Ambiental.

1.	2.	3.	4.	5.
----	----	----	----	----

7. O livro-jogo me motivou a conhecer sobre a Pegada Hídrica.

1.	2.	3.	4.	5.
----	----	----	----	----

8. Senti dificuldades para jogar o livro-jogo em razão do conteúdo de Educação Ambiental.

1.	2.	3.	4.	5.
----	----	----	----	----

9. O livro-jogo aumentou minha compreensão em Pegada Hídrica.

1.	2.	3.	4.	5.
----	----	----	----	----

10. De zero a dez o quanto você gostou do livro-jogo?

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

ANEXO I

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE
BRASÍLIA - UNICEUB

**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

Título da Pesquisa: Desenvolvimento, Aplicação e Avaliação de livro-jogo para conscientização sobre pegada hídrica em escolas rurais do Distrito Federal

Pesquisador: Eduardo Cyrino de Oliveira Filho

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 87246625.6.0000.0023

Instituição Proponente:

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 7.539.563

Apresentação do Projeto:

As informações elencadas nos campos "Apresentação do Projeto", "Objetivo da Pesquisa" e "Avaliação dos Riscos e Benefícios" foram retiradas do arquivo Informações Básicas da Pesquisa e/ou do Projeto Detalhado.

Trata-se de um projeto que investiga o uso do RPG como metodologia ativa para o ensino de Educação Ambiental, com foco em pegada hídrica e ecotoxicologia, em escolas rurais do Ensino Fundamental II. A proposta busca promover a aprendizagem lúdica e a conscientização ambiental, integrando o RPG ao currículo escolar. A metodologia compreende a construção de um livro-jogo adaptado, sua aplicação em turmas de escolas rurais e a análise qualitativa do impacto pedagógico. Espera-se contribuir para a formação de cidadãos críticos e conscientes, alinhando ensino e sustentabilidade.

Procedimento: Será aplicado livro-jogo utilizando modelos simplificados de sistemas de RPG em turmas do Ensino Fundamental II em grupos de 4 a 6 alunos, com supervisão dos professores de Ciências e Biologia. Os participantes do estudo serão cerca de 100 alunos, distribuídos em até cinco turmas do Ensino Fundamental II na faixa etária de 10 a 15 anos. Esse número foi selecionado considerando o tamanho médio das turmas nas escolas participantes e a viabilidade de execução das atividades, garantindo a representatividade

Endereço: SEPN 707/907 - Bloco 6, sala 6.205, 2º andar

Bairro: Setor Universitário

CEP: 70.790-075

UF: DF

Município: BRASILIA

Telefone: (61)3966-1511

E-mail: cep.uniceub@uniceub.br

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE BRASÍLIA - UNICEUB



Continuação do Parecer: 7.539.563

necessária para análises consistentes e um acompanhamento adequado durante as dinâmicas do RPG. Para efeito, crianças a partir de 11 anos, poderão assinar ainda o termo de assentimento.

Critério de Inclusão: alunos regularmente matriculados no Ensino Fundamental II das escolas participantes, especificamente aqueles que demonstram interesse e disponibilidade para participar das sessões do RPG educacional.

Critério de Exclusão: Serão excluídos do estudo alunos que não apresentarem a devida autorização dos responsáveis legais para participação nas sessões de RPG ou que demonstrarem frequência irregular, comprometendo o andamento das atividades. A obtenção do consentimento dos pais ou responsáveis é fundamental para assegurar a ética na pesquisa e o bem-estar dos participantes. Além disso, a participação consistente é essencial para garantir a integridade dos dados coletados e a eficácia do processo pedagógico.

Objetivo da Pesquisa:

Como objetivo primário, verificar a integração do RPG ao currículo escolar e suas implicações pedagógicas, investigando seu uso como ferramenta para o ensino de pegada hídrica e ecotoxicologia no contexto do Ensino Fundamental II em escolas rurais, com foco na promoção da educação ambiental e sustentabilidade, alinhado às diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

Como objetivos secundários, analisar a viabilidade do RPG como método de ensino interativo para abordar temas ambientais com livro-jogo; avaliar o impacto do RPG na aprendizagem dos alunos, especialmente na compreensão de conceitos ambientais e no desenvolvimento de habilidades críticas; verificar a percepção dos alunos sobre o impacto de suas ações no meio ambiente por meio da vivência no RPG.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Em relação aos riscos, são considerados baixos, pois a metodologia proposta se concentra na aplicação de um jogo pedagógico interativo, sem envolver intervenções invasivas ou riscos físicos para os participantes. A dinâmica do RPG foi projetada para ser acessível e envolvente, promovendo a aprendizagem de forma segura e controlada. Possíveis desconfortos, como dificuldade de compreensão de algumas dinâmicas ou problemas de interação em grupo, serão mitigados pelo acompanhamento constante do mediador (professor ou aplicador). A presença do mediador é fundamental para garantir que os alunos se sintam confortáveis durante as atividades, esclarecendo dúvidas e proporcionando suporte sempre que necessário. Os alunos

Endereço: SEPN 707/907 - Bloco 6, sala 6.205, 2º andar

Bairro: Setor Universitário

CEP: 70.790-075

UF: DF

Município: BRASILIA

Telefone: (61)3966-1511

E-mail: cep.uniceub@uniceub.br

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE BRASÍLIA - UNICEUB



Continuação do Parecer: 7.539.563

que, por qualquer motivo, não se sentirem interessados ou desejarem se desligar da atividade poderão fazê-lo a qualquer momento, sem qualquer prejuízo ou constrangimento.

Em relação ao benefício, oferece múltiplos benefícios tanto para o desenvolvimento cognitivo quanto socioemocional dos alunos. Em primeiro lugar, a aprendizagem lúdica, característica do RPG, facilita a compreensão de temas complexos e importantes como a pegada hídrica e a ecotoxicologia. Por meio de cenários e personagens, os alunos são levados a refletir sobre as consequências de suas escolhas e a tomar decisões informadas sobre o uso sustentável dos recursos naturais, promovendo uma conscientização ambiental profunda e significativa. Observa-se que o RPG fomenta o desenvolvimento de habilidades críticas, como a argumentação, a análise de cenários e a resolução de problemas, e estimula a colaboração entre os participantes, habilidades essas que são essenciais para a formação de cidadãos responsáveis e conscientes de seu impacto ambiental.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O trabalho possui relevância e está de acordo com os requisitos do CEP.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Em relação as demais documentações obrigatórias fornecidas:

- a) Folha de Rosto: estão constando todas as informações necessárias.
- b) Projeto original: possui informações importantes.
- c) Termo/Registro de Consentimento Livre e Esclarecido: Consta o termo TCLE.
- d) Assentimento - Consta o Termo de Assentimento, adequado aos participantes da pesquisa.

Recomendações:

Observação: Ao final da pesquisa enviar Relatório de Finalização da Pesquisa ao CEP. O envio de relatórios deverá ocorrer pela Plataforma Brasil, por meio de notificação de evento.

O Modelo de Relatório Parcial ou de Finalização de Pesquisa Aprovada pelo CEP-UniCEUB pode ser acessado em <https://docs.google.com/document/d/1F8mgalAh4zNJdo1rXux6edjonU7I1q-E/edit>

Endereço: SEPN 707/907 - Bloco 6, sala 6.205, 2º andar

Bairro: Setor Universitário

CEP: 70.790-075

UF: DF

Município: BRASILIA

Telefone: (61)3966-1511

E-mail: cep.uniceub@uniceub.br

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE BRASÍLIA - UNICEUB



Continuação do Parecer: 7.539.563

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

A pesquisa está aprovada.

O CEP-UniCEUB ressalta a necessidade de desenvolvimento da pesquisa, de acordo com o protocolo avaliado e aprovado, bem como, atenção às diretrizes éticas nacionais quanto às Resoluções nº 446/12 e nº 510/16 CNS/MS concernentes às responsabilidades do pesquisador no desenvolvimento do projeto:

A responsabilidade do pesquisador é indelegável e indeclinável e compreende os aspectos éticos e legais, cabendo-lhe:

I - apresentar o protocolo devidamente instruído ao sistema CEP/Conep, aguardando a decisão de aprovação ética, antes de iniciar a pesquisa, conforme definido em resolução específica de tipificação e gradação de risco;

II - desenvolver o projeto conforme delineado;

III - conduzir o processo de Consentimento e de Assentimento Livre e Esclarecido;

IV - apresentar dados solicitados pelo CEP ou pela Conep a qualquer momento; manter os dados da pesquisa em arquivo, físico ou digital, sob sua guarda e responsabilidade, por um período mínimo de 5 (cinco) anos após o término da pesquisa;

V - encaminhar os resultados da pesquisa para publicação, com os devidos créditos aos pesquisadores associados e ao pessoal técnico integrante do projeto;

VI - elaborar e apresentar os relatórios parciais e final;

VII - apresentar no relatório final que o projeto foi desenvolvido conforme delineado, justificando, quando ocorridas, a sua mudança, interrupção ou a não publicação dos resultados.

Considerações Finais a critério do CEP:

Protocolo previamente avaliado, com parecer homologado na 5ª Reunião Ordinária do CEP-UniCEUB do ano em 11 de abril de 2025.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2519354.pdf	18/03/2025 13:25:46		Aceito

Endereço: SEPN 707/907 - Bloco 6, sala 6.205, 2º andar

Bairro: Setor Universitário

CEP: 70.790-075

UF: DF

Município: BRASÍLIA

Telefone: (61)3966-1511

E-mail: cep.uniceub@uniceub.br

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE
BRASÍLIA - UNICEUB**



Continuação do Parecer: 7.539.563

Outros	Questionario.docx	18/03/2025 13:24:46	Eduardo Cyrino de Oliveira Filho	Aceito
Declaração de concordância	ANUENCIA_ESCOLA.pdf	18/03/2025 13:22:33	Eduardo Cyrino de Oliveira Filho	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO.docx	18/03/2025 13:21:56	Eduardo Cyrino de Oliveira Filho	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Assentimento.docx	18/03/2025 13:21:37	Eduardo Cyrino de Oliveira Filho	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.docx	18/03/2025 13:21:24	Eduardo Cyrino de Oliveira Filho	Aceito
Folha de Rosto	Folha_Rosto.pdf	18/03/2025 13:20:57	Eduardo Cyrino de Oliveira Filho	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

BRASILIA, 30 de Abril de 2025

Assinado por:

Marília de Queiroz Dias Jacome
(Coordenador(a))

Endereço: SEPN 707/907 - Bloco 6, sala 6.205, 2º andar

Bairro: Setor Universitário

CEP: 70.790-075

UF: DF

Município: BRASILIA

Telefone: (61)3966-1511

E-mail: cep.uniceub@uniceub.br