

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
Júlio de Mesquita Filho - Campus de Presidente Prudente**

RICARDO RIBEIRO SECO

SDG 6 Play: um jogo facilitador para uma “educação sustentável e transformadora”

Presidente Prudente
2026



RICARDO RIBEIRO SECO

SDG 6 Play: um jogo facilitador para uma “educação sustentável e transformadora”

Dissertação apresentada à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Júlio de Mesquita Filho, Presidente Prudente, para obtenção do título Mestre em Ciência da Computação.

Área de Concentração: Ciência da Computação

Orientador(a): Prof. Dr. Maurício Araújo Dias

Presidente Prudente
2026

S445s Seco, Ricardo
SDG 6 Play: um jogo facilitador para uma
“educação sustentável e transformadora” / Ricardo
Seco. -- Presidente Prudente, 2026
110 p. : il., tabs., fotos

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual
Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências e
Tecnologia, Presidente Prudente
Orientador: Maurício Araújo Dias

1. Água. 2. Água potável. 3. Saneamento. 4.
Jogos de tabuleiro. 5. Games. I. Título.

IMPACTO POTENCIAL DESTA PESQUISA

Em suma, o impacto potencial reside na criação de uma "educação sustentável e transformadora", que capacita os indivíduos a enfrentarem os desafios interconectados do século XXI, unindo tecnologia, ciência e responsabilidade social.

POTENTIAL IMPACT OF THIS RESEARCH

In short, the potential impact lies in the creation of a 'sustainable and transformative education,' which empowers individuals to face the interconnected challenges of the 21st century by uniting technology, science, and social responsibility.

RICARDO RIBEIRO SECO

SDG 6 Play: um jogo facilitador para uma “educação sustentável e transformadora”

Dissertação apresentada à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Júlio Mesquita Filho, Presidente Prudente, para obtenção do título de Mestre em Ciência Computação.

Área de Concentração: Ciência da Computação

Data da defesa: 05/02/2026

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Maurício Araújo Dias

UNESP – Universidade Júlio Mesquita Filho - Campus de Presidente Prudente

Prof. Dr. Thiago Statella

IFSP – Instituto Federal de São Paulo – Campus Presidente Epitácio

Prof. Dr. Danilo Medeiros Eler

UNESP – Universidade Júlio Mesquita Filho - Campus de Presidente Prudente

Resumo

A água, essencial à vida humana, enfrenta desafios globais persistentes, como o acesso limitado e a desinformação. Portanto, promover conscientização sobre a importância da água, desenvolvendo habilidades cognitivas relacionadas a esse tema nos estudantes, é essencial e urgente. Os jogos digitais, reconhecidos por estimularem habilidades cognitivas, emergem como uma promissora ferramenta pedagógica para esse fim. Este estudo coleta, analisa, interpreta e usa dados para responder: Quais os efeitos da aplicação do nosso jogo digital educativo, relacionado ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 6 (água potável e saneamento), sobre: (1) a aceitação e o uso dessa tecnologia? (2) o desenvolvimento de certas habilidades cognitivas nos nossos estudantes? Esses dados foram obtidos a partir da aplicação metódica e sistemática de um procedimento de pesquisa em sala de aula. Os resultados alcançados neste estudo sugerem que: (A) os estudantes tendem a aceitar e usar essa tecnologia para aprender e (B) o jogo favorece o processo de desenvolvimento de habilidades cognitivas. Desse modo, este estudo destaca a interseção crucial entre uma gestão sustentável da água e do saneamento com o uso de jogos digitais como ferramentas educativas. A urgência dessa intercessão ressalta-se pela necessidade de uma compreensão científica e a educação para consciência social e ambiental. Assim, este estudo contribui como base na exploração de como essa sinergia pode capacitar indivíduos a enfrentarem os desafios interconectados do século XXI.

Palavras-chave: Educação em Computação, água potável, jogos digitais, sustentabilidade.

Abstract

Water, essential to human life, faces persistent global challenges such as limited access and misinformation. Therefore, raising students' awareness of the importance of water and developing cognitive skills related to this topic is essential and urgent. Digital games, recognized for stimulating cognitive skills, emerge as a promising pedagogical tool for this purpose. This study collected, analyzed, interpreted, and used data to answer the following questions: What are the effects of applying our educational digital game, related to Sustainable Development Goal 6 (clean water and sanitation), on: (1) the acceptance and use of this technology? (2) the development of certain cognitive skills in our students? This data was obtained through the methodical and systematic application of a classroom research procedure. The results obtained in this study suggest that: (A) students tend to accept and use this technology to learn and (B) the game favors the process of developing cognitive skills. Thus, this study highlights the crucial intersection between sustainable water and sanitation management and the use of digital games as educational tools. The urgency of this intervention is highlighted by the need for scientific understanding and education for social and environmental awareness. Thus, this study contributes as a basis for exploring how this synergy can empower individuals to face the interconnected challenges of the 21st century.

Keywords: Computer Science Education, drinking water, digital games, sustainability

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Resumo dos Três Estágios desta Metodologia.	22
Figura 2 - Jogo digital desenvolvido que simula um tabuleiro: SDG 6 Play.....	23
Figura 3 - Sistema SisEduque.....	25
Figura 4 - Resumo do Procedimento Aplicado ao Estudo.	33
Figura 5 - Painel de Gerenciamento de Usuário.	37
Figura 6 - Painel de Gerenciamento de Cursos.	37
Figura 7 - Painel de Gerenciamento das Aplicações.	38
Figura 8 - Painel de Gerenciamento Grupos.....	39
Figura 9 - Painel de Gerenciamento de Questionários.	40
Figura 10 - Painel de Resultados dos Questionários.	46
Figura 11 - Painel com as Respostas em Forma de Tabela.....	47
Figura 12 - Painel de Exibição dos Resultados Baseado na Escala de Likert.....	48
Figura 13 - Gráfico de Exibição dos Resultados da Distribuição das Respostas com Base na Escala de Likert.....	49
Figura 14 - Painel para Exibição dos Resultados das Avaliações Somativas.	50
Figura 15 - Painel com as Respostas em Forma de Tabela.....	51
Figura 16 - Painel de Exibição dos Resultados Relacionados à Taxonomia de Bloom.	52
Figura 17 - Gráfico de Exibição dos Resultados das Respostas com Base na Taxonomia de Bloom.	53
Figura 18 - 1ª Aula: Grupo A: Aplicar o Questionário de Aceitação e Uso de Tecnologia (Recursos de Audiovisual).	67
Figura 19 - 1ª Aula: Grupo B: Aplicar o Questionário de Aceitação e Uso de Tecnologia (Jogo SDG 6 Play).	68
Figura 20 - 2ª Aula: Grupo A: Aplicar o Questionário de Aceitação e Uso de Tecnologia (Jogo SDG 6 Play).	69
Figura 21 - 2ª Aula: Grupo B: Aplicar o Questionário de Aceitação e Uso de Tecnologia (Recursos de Audiovisual).	70
Figura 22 - Jogo SDG 6 Play: Regras do Jogo.	85
Figura 23 - Jogo SDG 6 Play: Carta Prêmio do Baralho [Sorte ou Azar] 1.....	86
Figura 24 - Jogo SDG 6 Play: Carta Prêmio do Baralho [Sorte ou Azar] 2.....	86
Figura 25 - Jogo SDG 6 Play: Carta Prêmio do Baralho [Sorte ou Azar] 3.....	87
Figura 26 - Jogo SDG 6 Play: Carta Prêmio do Baralho [Sorte ou Azar] 4.....	87

Figura 27 - Jogo SDG 6 Play: Carta Prêmio do Baralho [Sorte ou Azar] 5.....	88
Figura 28 - Jogo SDG 6 Play: Carta Prêmio do Baralho [Sorte ou Azar] 6.....	88
Figura 29 - Jogo SDG 6 Play: Carta Prêmio do Baralho [Sorte ou Azar] 7.....	89
Figura 30 - Jogo SDG 6 Play: Carta Prêmio do Baralho [Sorte ou Azar] 8.....	89
Figura 31 - Jogo SDG 6 Play: Carta Prêmio do Baralho [Sorte ou Azar] 9.....	90
Figura 32 - Jogo SDG 6 Play: Carta Prêmio do Baralho [Sorte ou Azar] 10.....	90
Figura 33 - Jogo SDG 6 Play: Carta Prêmio do Baralho [Sorte ou Azar] 11.....	91
Figura 34 - Jogo SDG 6 Play: Carta Prêmio do Baralho [Sorte ou Azar] 12.....	91
Figura 35 - Jogo SDG 6 Play: Carta Prêmio do Baralho [Sorte ou Azar] 13.....	92
Figura 36 - Jogo SDG 6 Play: Carta Prêmio do Baralho [Sorte ou Azar] 14.....	92
Figura 37 - Jogo SDG 6 Play: Carta Prêmio do Baralho [Sorte ou Azar] 15.....	93
Figura 38 - Jogo SDG 6 Play: Carta Prêmio do Baralho [Sorte ou Azar] 16.....	93
Figura 39 - Jogo SDG 6 Play: Carta Prêmio do Baralho [Sorte ou Azar] 17.....	94
Figura 40 - Jogo SDG 6 Play: Carta Prêmio do Baralho [Sorte ou Azar] 18.....	94
Figura 41 - Jogo SDG 6 Play: Carta Prêmio do Baralho [Sorte ou Azar] 19.....	95
Figura 42 - Jogo SDG 6 Play: Carta Prêmio do Baralho [Sorte ou Azar] 20.....	95
Figura 43 - Jogo SDG 6 Play: Carta Prêmio do Baralho [Sorte ou Azar] 21.....	96
Figura 44 - Jogo SDG 6 Play: Carta Prêmio do Baralho [Sorte ou Azar] 22.....	96
Figura 45 - Jogo SDG 6 Play: Carta Prêmio do Baralho [Quiz] 1.	97
Figura 46 - Jogo SDG 6 Play: Carta Prêmio do Baralho [Quiz] 2.	97
Figura 47 - Jogo SDG 6 Play: Carta Prêmio do Baralho [Quiz] 3.	98
Figura 48 - Jogo SDG 6 Play: Carta Prêmio do Baralho [Quiz] 4.	98
Figura 49 - Jogo SDG 6 Play: Carta Prêmio do Baralho [Quiz] 5.	99
Figura 50 - Jogo SDG 6 Play: Carta Prêmio do Baralho [Quiz] 6.	99
Figura 51 - Jogo SDG 6 Play: Carta Prêmio do Baralho [Quiz] 7.	100
Figura 52 - Jogo SDG 6 Play: Carta Prêmio do Baralho [Quiz] 8.	100
Figura 53 - Jogo SDG 6 Play: Carta Prêmio do Baralho [Quiz] 9.	101
Figura 54 - Jogo SDG 6 Play: Carta Prêmio do Baralho [Quiz] 10.	101
Figura 55 - Jogo SDG 6 Play: Carta Prêmio do Baralho [Quiz] 11.	102
Figura 56 - Jogo SDG 6 Play: Carta Prêmio do Baralho [Quiz] 12.	102
Figura 57 - Jogo SDG 6 Play: Carta Prêmio do Baralho [Quiz] 13.	103

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Estrutura de uma Escala de Likert com 7 Pontos	18
Tabela 2 - Classificação das questões e critérios de avaliação segundo a Taxonomia de Bloom	54
Tabela 3 - Resultados: Percepções dos Estudantes (Escala de Likert)	61
Tabela 4 - Métricas de Validação dos Resultados	62
Tabela 5 - Resultados de Validade Convergente e Confiabilidade	64
Tabela 6 - Métricas de Validação da Consistência Interna (Alfa de Cronbach).....	72
Tabela 7 - Comparativa de Estudos Relacionados	73

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	5
1.1. PROBLEMA	6
1.2. JUSTIFICATIVA	7
1.3. OBJETIVOS	8
1.3.1. Objetivo geral	8
1.3.2. Objetivos específicos	8
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	10
2.1. OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	10
2.1.1. ODS 6 (Água potável e saneamento)	10
2.2. A GAMIFICAÇÃO COMO FERRAMENTA EDUCACIONAL	11
2.3. EXPLORANDO O UNIVERSO DOS JOGOS DIGITAIS NA EDUCAÇÃO	11
2.4. APRENDIZADO COLABORATIVO	13
2.5. INCENTIVANDO A MUDANÇA DE COMPORTAMENTO	13
2.6. ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO INTERATIVA	13
2.7. TEORIA UNIFICADA ESTENDIDA DE ACEITAÇÃO E USO DE TECNOLOGIA	14
2.8. TAXONOMIA DE BLOOM REVISADA	15
2.9. APRENDIZAGEM INTEGRADA DE CONTEÚDO E IDIOMA	16
2.10. APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS	16
2.11. ESCALA DE LIKERT	17
2.11.1. Estrutura de uma escala de 7 pontos	18
2.11.2. Aplicação	18
2.11.3. Exemplo prático	19
3. TRABALHOS RELACIONADOS	20
4. MATERIAIS E MÉTODOS	22
4.1. RESUMO DA METODOLOGIA	22
4.2. MATERIAIS	22
4.2.1. Desenvolvimento do jogo SDG 6 Play	22
4.2.2. Desenvolvimento do sistema SisEduque	25
4.2.3. Desenvolvimento dos instrumentos para coleta de dados	27
4.2.3.1. Questionário anônimo de expectativas e conhecimentos prévios do estudante	27
4.2.3.2. Questionário anônimo de aceitação e uso de tecnologia	28
4.2.3.3. Questionário anônimo de percepções do estudante	29
4.2.3.4. Avaliações somativas	30
4.3. MÉTODOS	32
4.3.1. Participantes da pesquisa	32
4.3.2. Realização do procedimento	32
4.3.2.1. Resumo do procedimento	32
4.3.2.2. Resumo do gerenciamento do procedimento	35
4.3.2.3. Preparação para a coleta de dados	36
4.3.2.4. Coleta de dados	40
4.3.2.4.1. Expectativas e conhecimentos prévios dos estudantes	40
4.3.2.4.2. Primeiro contato com o jogo SDG6	41

4.3.2.4.3.	Aprendizagem estruturada e progressiva.....	42
4.3.2.4.4.	Reflexões, debates e discussões.....	43
4.3.2.4.5.	Avaliações somativas.....	44
4.3.2.4.6.	Percepções dos estudantes.....	45
4.3.3.	Gerenciamento dos resultados.....	46
5.	MÉTODO DE ANÁLISE DE RESULTADOS	54
5.1.	ORGANIZAÇÃO E PADRONIZAÇÃO DA ANÁLISE	54
5.2.	MÉTRICAS DE VALIDAÇÃO DOS RESULTADOS	55
5.2.1.	Coeficiente Alfa de Cronbach.....	56
5.2.2.	Variância média extraída.....	56
5.2.3.	Validade discriminante.....	57
5.2.4.	Confiabilidade composta.....	58
6.	RESULTADOS.....	60
6.1.	RESULTADOS DOS QUESTIONÁRIOS APLICADOS COM ESCALA DE LIKERT	60
6.1.2.	Análise dos resultados	61
6.1.2.1.	Resultados das Métricas de Validação	63
6.1.3.	Eficácia do conteúdo e recursos didáticos	64
6.1.4.	Integração de ferramentas digitais	65
6.1.5.	Desafios e gestão do tempo.....	65
6.1.6.	Análise comparativa e evolução da percepção dos discentes	66
6.2.	RESULTADOS DAS AVALIAÇÕES SOMATIVAS COM BASE NA TAXONOMIA DE BLOOM ...	70
6.2.1.1.	Conclusão da análise somativa.....	72
6.3.	COMPARAÇÃO COM TRABALHOS RELACIONADOS	73
7.	DISCUSSÕES	75
8.	CONCLUSÕES	77
	REFERÊNCIAS.....	79
	APÊNDICE A – Material Didático do Jogo SDG 6 Play.....	85

1. INTRODUÇÃO

A água, recurso vital para a existência humana, desempenha um papel central na sustentabilidade e no bem-estar global. Como demonstrado no estudo realizado por De Brito Medeiros e De Lucena (2023), a gestão dos recursos hídricos, sob a perspectiva dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) — uma agenda global da ONU que estabelece metas para erradicar a pobreza e proteger o meio ambiente — é fundamental para garantir o uso racional da água e promover a equidade no acesso a esse bem essencial, reforçando seu papel estratégico na promoção do desenvolvimento sustentável. Dentre essas metas, destaca-se o ODS 6, que foca especificamente em assegurar a disponibilidade e a gestão sustentável da água e saneamento para todos.

O acesso à água potável e ao saneamento básico, reconhecido como direito humano fundamental pela Assembleia Geral das Nações Unidas, permanece um desafio persistente para bilhões de pessoas no mundo. Essa problemática é analisada na pesquisa científica de Silva (2023), que discute o direito humano de acesso à água potável e ao saneamento básico à luz da posição da Corte Interamericana de Direitos Humanos, evidenciando a urgência de políticas públicas eficazes para garantir esse direito, especialmente em contextos de vulnerabilidade. De acordo com Heller em (2022, p. 17): “o reconhecimento do direito humano à água e ao saneamento não resolve automaticamente os problemas, mas cria uma obrigação legal e moral para que os Estados ajam de forma efetiva na sua realização”.

Apesar dos avanços notáveis, a escassez de água limpa, a infraestrutura inadequada de saneamento e as campanhas de desinformação, baseadas em notícias falsas ou deturpadas continuam a ameaçar comunidades em diversas regiões. Em um contexto global, em que a crise da água demanda não apenas soluções em várias esferas científicas, tecnológicas, estruturais, como também, uma mudança de consciência, um ensino imersivo e ativo sobre o ODS 6 nas escolas, representa um passo significativo em direção a uma educação sustentável e transformadora, ressalta Jacobi et al. (2020).

Este estudo explora a interseção entre o uso sustentável da água, o saneamento e o potencial transformador dos jogos digitais, como ferramenta educacional e de contenção da desinformação. A urgência dessas questões é

ênfatisada por Gleick et al. (2019), que destacam a necessidade não apenas de compreensão científica, como também de uma educação que promova a consciência social e ambiental. Nesse contexto, os jogos digitais emergem como uma abordagem promissora, proporcionando uma experiência imersiva que transcende as limitações tradicionais da educação. Complementarmente, a obra de Prensky (2001) ressalta que os jogos digitais oferecem um espaço propício para a construção ativa do conhecimento, estimulando habilidades cognitivas, sociais e emocionais. Nessa perspectiva, esta pesquisa envolveu a participação de estudantes do ensino médio, com idades entre 14 e 17 anos, utilizando o SisEduque como suporte tecnológico. Este sistema foi concebido para facilitar a gestão de metodologias ativas e o acompanhamento sistemático dos resultados, permitindo monitorar o progresso dos alunos e a eficácia das intervenções realizadas durante o processo educativo.

1.1. PROBLEMA

A crise da água e a falta de acesso ao saneamento básico continuam sendo desafios globais que comprometem a saúde pública, a sustentabilidade ambiental e a qualidade de vida de bilhões de pessoas. Apesar dos avanços tecnológicos e políticos, a desinformação sobre o tema e a carência de uma educação eficaz limitam a adoção de práticas sustentáveis no uso da água. Além disso, a abordagem tradicional da educação ambiental nem sempre se mostra eficiente para engajar os estudantes e promover uma mudança de comportamento significativa.

Diante desse cenário, a implementação de metodologias ativas na educação, como o uso de jogos digitais, surge como uma alternativa promissora. Os jogos oferecem um ambiente dinâmico e interativo, capaz de potencializar a aprendizagem sobre o uso sustentável da água e o saneamento básico, além de contribuir para a mitigação da desinformação.

A tecnologia, entendida como um método, artefato ou técnica criada pelos humanos para melhorarem suas vidas, tem sido aplicada em diversas áreas, desde a comunicação até o transporte (RIVA et al., 2005). Nas últimas décadas do século XX, ela passou por uma rápida evolução, provocando mudanças significativas no cotidiano da sociedade (PRENSKY, 2001). No entanto, ainda existem lacunas na literatura

sobre a eficácia dessa abordagem no desenvolvimento da consciência socioambiental dos estudantes e na promoção de um entendimento crítico sobre o ODS 6.

Assim, este estudo busca investigar o potencial dos jogos digitais como tecnologia educacional na conscientização sobre o uso sustentável da água e o saneamento, analisando seus impactos na formação de cidadãos mais informados e engajados com a sustentabilidade.

1.2. JUSTIFICATIVA

Este estudo justifica-se pela necessidade de promover uma educação ambiental mais eficaz e engajadora sobre o uso sustentável da água e o saneamento básico, em consonância com o ODS 6 da ONU. A crise hídrica global e a falta de infraestrutura adequada de saneamento ainda afetam bilhões de pessoas, tornando essencial a busca por estratégias inovadoras que ampliem a conscientização e incentivem mudanças de comportamento.

A escola é um espaço voltado para a formação de indivíduos críticos que sejam capazes de identificar e propor soluções para os problemas que afetam a sociedade, inclusive aqueles no âmbito ambiental. Logo, cabe às instituições de ensino estabelecer e aplicar metodologias que possibilitem a abordagem da Educação Ambiental (EA) conforme os princípios da aprendizagem significativa. Dessa forma, os estudantes podem compreender a sua importância e adotar um comportamento voltado para a preservação ambiental que influencie, inclusive, os demais indivíduos presentes nos contextos sociais em que estão inseridos (POLLI; SIGNORINI, 2012). Além disso, a disseminação de desinformação sobre o tema representa um obstáculo significativo, dificultando a adoção de práticas responsáveis e sustentáveis.

A relevância deste estudo reside na possibilidade de demonstrar como os jogos digitais podem contribuir para a construção do conhecimento sobre a água e o saneamento, promovendo não apenas a compreensão científica, mas também o desenvolvimento de habilidades cognitivas e sociais. Nesse sentido, a utilização de sistemas de acompanhamento, como o SisEduque, torna-se fundamental para validar a eficácia dessas metodologias ativas, permitindo uma gestão precisa dos dados e dos resultados de aprendizagem. Dessa forma, a pesquisa busca evidenciar o papel

dessas ferramentas na formação de cidadãos mais conscientes e comprometidos com a sustentabilidade, preenchendo uma lacuna existente na literatura sobre a integração entre educação, tecnologia e meio ambiente.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo geral

O objeto geral deste estudo é coletar, analisar, interpretar e usar dados que contribuam para encontrar as respostas às perguntas de pesquisas apresentadas a seguir:

Quais os efeitos da aplicação do nosso jogo digital educativo sobre: (1) a aceitação e o uso dessa tecnologia? (2) o desenvolvimento de certas habilidades cognitivas¹ pelos estudantes na nossa instituição de educação?

A integração de elementos de jogos digitais no ensino sobre o ODS 6 busca adotar uma abordagem construtivista e imersiva para explorar o tema “água potável e saneamento” nas escolas, promovendo maior engajamento, aceitação e uso por parte dos estudantes. Nosso estudo investiga a necessidade urgente de abordar questões relacionadas à água e ao saneamento, a desinformação e a abordagem educacional promissora proporcionada pelos jogos digitais. Dessa forma, este estudo investiga o potencial dessa sinergia na formação de indivíduos capacitados para enfrentar desafios complexos e interconectados do século XXI.

1.3.2. Objetivos específicos

- Analisar as contribuições acadêmicas sobre a integração de um jogo digital no ensino, destacando sua relevância como ferramenta educacional para abordar o tema “água potável e saneamento” no contexto do ODS 6.

¹ Memorizar, entender, aplicar, analisar e avaliar.

- Avaliar a efetividade de um jogo digital como meio de promover o engajamento e a aceitação dos estudantes, facilitando a compreensão e internalização de conceitos relacionados à gestão sustentável da água e saneamento.
- Explorar os benefícios da abordagem construtivista e imersiva no ensino de questões hídricas, investigando como elementos de jogos digitais podem potencializar a aprendizagem em comparação com métodos tradicionais.
- Investigar a relação entre a urgência das questões globais sobre água e saneamento e o potencial dos jogos digitais como estratégia educacional para desenvolver indivíduos preparados para desafios complexos e interconectados.
- Analisar a aplicação prática dessa abordagem em projetos educacionais, identificando desafios e oportunidades para aprimorar o uso de jogos digitais na promoção da sustentabilidade hídrica.
- Desenvolver um sistema (SisEduque) que deve servir como suporte tecnológico para a gestão das metodologias ativas e dos resultados de aprendizagem. Esse sistema deve ser aplicado em três estágios principais:
 - Estágio 1 (Preparação): Definição do sistema de gerenciamento e dos instrumentos para coleta de dados.
 - Estágio 2 (Procedimento): Execução prática em sala de aula através do jogo *SDG 6 Play* e coleta concomitante de dados via software.
 - Estágio 3 (Análise): Gerenciamento e tabulação dos resultados finais através da plataforma.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) constituem uma iniciativa global da Organização das Nações Unidas (ONU) para abordar os desafios interligados de pobreza, desigualdade social, degradação ambiental, paz e justiça. Estabelecidos em 2015, os 17 ODS fornecem uma estrutura abrangente para orientar esforços nacionais e internacionais em direção a um futuro mais sustentável.

Em termos gerais, o conceito de Desenvolvimento Sustentável é o resultado da conscientização dos vínculos globais entre problemas ambientais crescentes, questões socioeconômicas relacionadas à pobreza, desigualdade e preocupações com um futuro saudável para a humanidade (HOPWOOD; MELLOR; O'BRIEN, 2005).

2.1.1. ODS 6 (Água potável e saneamento)

O Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 6 (ODS 6) visa garantir a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos. Esta meta reconhece a importância crucial da água potável e instalações sanitárias adequadas para a promoção da saúde, bem-estar e desenvolvimento sustentável.

Segundo a ONU, "A água potável é um direito humano fundamental e é essencial para o gozo pleno da vida e de todos os direitos humanos" (ONU, 2015). Nesse sentido, o ODS 6 aborda desafios globais relacionados ao acesso à água potável, saneamento básico e higiene adequada. Os componentes principais do ODS 6 tratam-se de água potável e saneamento. Visa "alcançar o acesso a água potável e segura para todos" (ONU, 2015).

A promoção do acesso universal à água segura é essencial para prevenir doenças relacionadas à água e melhorar a qualidade de vida das comunidades. O objetivo inclui também "alcançar o acesso a saneamento e higiene adequados e equitativos para todos e pôr fim à defecação a céu aberto" (ONU, 2015). Isso envolve melhorar as infraestruturas sanitárias e garantir práticas higiênicas para prevenir doenças transmitidas pela água.

Todavia, o ODS 6 enfatiza a importância da equidade, assegurando que comunidades marginalizadas e vulneráveis tenham acesso igualitário a serviços de água e saneamento. Além disso, a gestão sustentável dos recursos hídricos é crucial para atender às necessidades presentes sem comprometer as gerações futuras. O ODS 6 destaca a importância vital da água e saneamento para a saúde e bem-estar humanos.

A realização desse objetivo não apenas melhora as condições de vida, mas também contribui para o alcance de outros objetivos de desenvolvimento sustentável, promovendo um futuro mais saudável e equitativo para todos.

2.2. A GAMIFICAÇÃO COMO FERRAMENTA EDUCACIONAL

A gamificação, ou seja, a aplicação de elementos típicos de jogos em contextos não lúdicos, oferece uma abordagem interessante para interpelar questões complexas, como as que estão relacionadas ao ODS 6. Ao incorporar elementos de jogos digitais no ensino sobre água potável e saneamento, torna-se possível transformar a sala de aula em um ambiente interativo, na qual os estudantes podem explorar, aprender e aplicar conceitos de forma ativa.

Em sua publicação, Kapp (2012, p.10) afirma que a “Gamificação está sendo usada como os mecanismos de jogos, estéticas e pensamento do jogo para envolver as pessoas, motivar a ação, promover o aprendizado e a resolução de problemas”. Apesar da gamificação ser muito promissora, o uso de jogos digitais em sala tem mostrado potencial ainda maior que a gamificação para garantir engajamento dos estudantes.

2.3. EXPLORANDO O UNIVERSO DOS JOGOS DIGITAIS NA EDUCAÇÃO

O presente trabalho descreve um levantamento bibliográfico fundamentado em autores como Soares (2002), Coscarelli (2005), Gee (2004 e 2007), Prensky (2006), Kolb (1978), Moran, Masetto e Behrens (2000), entre outros. As obras pesquisadas contemplam temáticas como os ambientes virtuais de aprendizagem, mediações

pedagógicas, tecnologias atuais e a inserção dos jogos digitais no processo de ensino-aprendizagem.

Nesse cenário, os jogos deixam de ser meros entretenimentos para se tornarem ferramentas de construção de conhecimento. Prensky (2006) afirma que em qualquer jogo a aprendizagem ocorre, permitindo que os jogadores desenvolvam cooperação, capacidade de solucionar problemas e melhorem o desempenho em disciplinas como Matemática e Língua Portuguesa. Esta aprendizagem é potencializada pelo que se define como Aprendizagem Baseada em Jogos Digitais (ABJD), uma tendência consolidada que utiliza jogos epistêmicos para estimular o aluno a pensar e agir como um profissional de determinada área, gerando novos conhecimentos através da simulação (DE SENA et al., 2016).

Pesquisas realizadas por Viana (2005) a respeito da interação entre crianças e jogos digitais revelaram que esses aplicativos favorecem o desenvolvimento das habilidades humanas, sejam físicas ou mentais. Somado a isso, o uso de Serious Games (jogos sérios) reforça essa transição do lúdico para o educativo, pois são projetados com objetivos pedagógicos específicos que vão além da diversão, permitindo uma imersão que facilita a retenção de conceitos complexos de forma eficaz.

Gee (2007) defende a inclusão dos jogos na esfera escolar porque eles possibilitam novos tipos de letramento. A interação com símbolos, diagramas, sons e artefatos gráficos facilita a aprendizagem. Um componente essencial nessa dinâmica é a Narrativa Digital, que atua diretamente nos processos cognitivos dos estudantes; a forma como a história do jogo é contada e estruturada permite que o sujeito reflita sobre as suas ações e obtenha o aprendizado de forma mais significativa (AOKI; FIUZA; LEMOS, 2018).

Para Soares (2002), as tecnologias possuem efeitos sociais e cognitivos que implicam em diversas modalidades de letramento. O letramento digital diferencia-se da cultura do papel por exigir novas práticas de leitura e escrita. No ensino da Matemática, por exemplo, a integração de jogos e estratégias de gamificação tem se mostrado um instrumento poderoso para o desenvolvimento do pensamento crítico e analítico, tornando o estudante o protagonista do seu processo de aprendizagem (REZENDE; CARRASCO; SILVA-SALSE, 2022). Assim, a mediação pedagógica torna-se o elo necessário para transformar a interação tecnológica em desenvolvimento intelectual pleno.

2.4. APRENDIZADO COLABORATIVO

Os jogos digitais facilitam o aprendizado colaborativo: os estudantes podem solucionar problemas relacionados a água e saneamento, compartilhando conhecimentos e desenvolvendo habilidades de trabalho em equipe. A aprendizagem colaborativa é uma forma de instrução pela qual estudantes com vários níveis de desempenho trabalham em grupos para atingir determinados objetivos. Tal aprendizagem constrói ainda, um relacionamento entre os estudantes, promove a interdependência positiva, a responsabilidade individual e as habilidades interpessoais (FEREIRA, 2021).

Essa colaboração não apenas fortalece o entendimento dos estudantes, como também possibilita a preparação deles ao enfrentamento dos desafios futuros de maneira cooperativa. A aprendizagem colaborativa promove a compreensão conceitual por meio da cognição mutuamente compartilhada (Webb & Palincsar, 1996) e a interação social é apoiada pelo construtivismo social (PEREIRA, 2018).

2.5. INCENTIVANDO A MUDANÇA DE COMPORTAMENTO

Além do âmbito educacional, os jogos digitais têm o potencial de incentivar a mudança de comportamento, de modo que, ao apresentarem desafios relacionados à conservação da água e práticas sustentáveis, os jogos podem motivar os estudantes a aplicarem esses princípios no cotidiano.

É de vital importância instruir as crianças sobre a preservação do meio ambiente, assim como, a imprescindibilidade de conservação da água. Neste sentido, as escolas oportunizam um excelente ambiente para a conscientização e construção de comunidades sustentáveis (UNESCO, 2017).

2.6. ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO INTERATIVA

Os jogos digitais permitem que os educadores monitorem o progresso dos estudantes de forma interativa. Ferramentas embutidas nos jogos podem fornecer

dados valiosos sobre o desempenho dos estudantes, permitindo ajustes na metodologia pedagógica conforme necessidade. Essa abordagem é capaz de contribuir para uma aprendizagem eficaz e adaptada às necessidades individuais.

Lucena (1994) ressalta a ação do professor criativo, atento, reflexivo e dotado de suas características inerentes da formação profissional. O professor adotará critério próprio para uma avaliação da qualidade e da pertinência do *software* educacional a ser usado para enriquecer sua prática pedagógica. O professor também afirma a ação imprescindível de levar em consideração, as possibilidades reais, às questões da interface, aos pressupostos psicopedagógicos, às oportunidades quanto ao processo da construção do conhecimento, às tecnologias disponíveis e compatíveis, tanto para *hardware* como *software*.

2.7. TEORIA UNIFICADA ESTENDIDA DE ACEITAÇÃO E USO DE TECNOLOGIA

Entender a aceitação e uso individual da tecnologia da informação é uma das correntes mais maduras de investigação em sistemas de informação BENBASAT e BARKI (2007). Existem vários modelos teóricos, desenvolvidos principalmente a partir de teorias da psicologia e da sociologia VENKATESH (2003), usados para explicar a aceitação e uso da tecnologia. Uma revisão e síntese de oito teorias, como modelos de uso de tecnologia, resultou na Teoria Unificada de Aceitação e Uso de Tecnologia (UTAUT), VENKATESH (2003).

Com base em uma revisão da literatura existente, o desenvolvimento da Teoria Unificada de Aceitação e Uso de Tecnologia (UTAUT) por VENKATESH (2003) é uma síntese abrangente de pesquisas anteriores sobre a aceitação de tecnologia. A UTAUT propõe quatro construtos principais (expectativa de desempenho, expectativa de esforço, influência social e condições facilitadoras) que impactam a intenção comportamental de usar tecnologia.

No contexto específico, a expectativa de desempenho refere-se aos benefícios percebidos do uso da tecnologia, a expectativa de esforço está relacionada à facilidade de uso, a influência social envolve a percepção da pressão social para usar a tecnologia, e as condições facilitadoras dizem respeito às percepções dos participantes sobre os recursos disponíveis para realizar um comportamento. A teoria sugere que a expectativa de desempenho, a expectativa de esforço e a influência

social influenciam a intenção comportamental de usar a tecnologia, enquanto a intenção comportamental e as condições facilitadoras determinam o uso real da tecnologia. Esses princípios fornecem uma estrutura teórica para entender os fatores

2.8. TAXONOMIA DE BLOOM REVISADA

A Taxonomia de Bloom Revisada categoriza objetivos de aprendizagem em diferentes níveis cognitivos, facilitando a progressão do conhecimento desde a memorização até a criação de soluções inovadoras. No contexto dos jogos digitais, essa estrutura pode ser aplicada para promover um aprendizado ativo sobre o ODS 6, que trata da disponibilidade e gestão sustentável da água potável e do saneamento. A seguir, são apresentados os níveis cognitivos aplicados ao estudo do ODS 6 por meio do jogo digital:

- Lembrar: recuperar informações, fatos, termos ou conceitos previamente aprendidos.
- Compreender: interpretar, explicar ou resumir informações, demonstrando entendimento do conteúdo.
- Aplicar: usar o conhecimento aprendido em situações novas ou na resolução de problemas.
- Analisar: examinar informações, identificar relações, padrões, causas e partes que compõem um todo.
- Avaliar: julgar, criticar ou justificar decisões e ideias com base em critérios e evidências.
- Criar: produzir algo novo, combinando conhecimentos para desenvolver soluções, projetos ou ideias originais.

A aplicação da Taxonomia de Bloom Revisada no jogo digital voltado para a educação sobre o ODS 6 não apenas facilita a compreensão do tema, mas também estimula o pensamento crítico e a inovação. Ao integrar diferentes níveis cognitivos, jogos digitais podem se tornar ferramentas poderosas para conscientização e ação em prol da sustentabilidade hídrica e do saneamento básico.

2.9. APRENDIZAGEM INTEGRADA DE CONTEÚDO E IDIOMA

A tecnologia tornou o aprendizado de idiomas estrangeiros mais acessível, oferecendo diversos recursos online, como vídeos, áudios e materiais que possibilitam estudar em qualquer lugar. Diante dessas facilidades, integrar o ensino tradicional com as ferramentas digitais torna-se uma estratégia eficaz para potencializar a aprendizagem.

Nesse contexto, os jogos digitais surgem como aliados valiosos, tornando o processo mais dinâmico e envolvente. A abordagem CLIL (*Content and Language Integrated Learning*) reforça essa ideia, ao permitir que os estudantes desenvolvam simultaneamente habilidades linguísticas e conhecimentos em outras áreas. Jogos educativos baseados nessa metodologia, por exemplo, podem unir a aprendizagem de idiomas ao ensino de temas como a educação ambiental, proporcionando uma experiência interativa e enriquecedora.

Surge então a possibilidade de aprender por meio de um ato lúdico e gratificante. A nova geração não retrocederá no uso da tecnologia; independentemente do desejo dos imigrantes digitais, os nativos digitais seguirão avançando. Em primeiro lugar, voltar atrás não seria viável, pois seus cérebros já apresentam padrões diferentes dos nossos (PRENSKY, 2010). Dessa forma, é essencial adaptar as metodologias de ensino às novas demandas tecnológicas, tornando a aprendizagem mais natural e eficiente para os estudantes do século XXI.

2.10. APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS

A Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) envolve a resolução de desafios reais como estratégia educacional. Jogos digitais estruturados nesse modelo podem estimular o pensamento crítico e a resolução de problemas relacionados à água e saneamento, promovendo a responsabilidade socioambiental.

Diante deste contexto, Savi (2008) afirma que muitos jovens são atraídos pelos jogos digitais, permanecendo longos períodos totalmente empenhados nos desafios e fantasias. Os jogos classificados como educativos são os mais adequados para cenários educacionais por que mantém aspectos de aprendizagem como principal motivação, (Souza Et. Al., 2018). De acordo com Barone et al. (2015) os jogos

educativos permitem interação com o conteúdo, estimulando o estudante a pensar e tomar decisões a partir do momento que simula problemas e situações em forma de desafio como: poluição de mares e rios, desperdício de água em atividades rotineiras e desperdício de água por falta de manutenção nos encanamentos da própria residência.

2.11. ESCALA DE LIKERT

A Escala de Likert é uma ferramenta psicométrica composta por uma série de afirmações que permitem aos participantes expressar seu grau de concordância ou discordância em relação a determinado tema. Likert (1932) foi o pioneiro na introdução dessa metodologia, propondo um método inovador para mensurar atitudes por meio de afirmações graduadas, o que estabeleceu as bases para o que hoje é conhecido como Escala de Likert. Mais recentemente, Batista et al. (2024) propuseram uma metodologia para validar e avaliar a consistência dos itens da Escala de Likert, aplicada em questionários para análise da Gestão de Riscos em processos públicos de aquisição de equipamentos para pesquisa científica.

Ela não mede diretamente comportamentos, mas sim atitudes ou percepções subjetivas dos respondentes. A principal função dessa escala é capturar a atitude dos indivíduos por meio de suas respostas a afirmações específicas, refletindo o quanto eles concordam ou discordam sobre um assunto.

A Escala de Likert pode ser estruturada em diferentes níveis, sendo as versões com 5 ou 7 pontos as mais comuns. Em sua versão mais básica, a escala oferece opções como: "Concordo muito", "Concordo", "Neutro/Indiferente", "Discordo" e "Discordo muito". Uma referência que corrobora essa definição é o artigo "Tipos de escalas utilizadas em pesquisas e suas aplicações", publicado na revista *Vértices* (SILVA; MENEZES; PEREIRA, 2016), que discute a aplicabilidade das escalas em estudos científicos. Segundo Appolinário (2007), a Escala de Likert é descrita como "um tipo de escala de atitude, pela qual o respondente indica seu grau de concordância ou discordância em relação a determinado objeto". Além disso, Aguiar, Correia e Campos (2011) destacam que a Escala de Likert é composta por uma série de perguntas formuladas sobre o pesquisado, sendo que os participantes escolhem uma dentre várias opções.

Dessa forma, a Escala de Likert é amplamente usada para medir atitudes e percepções de indivíduos em relação a diferentes temas, sem que seja necessário medir comportamentos diretamente.

2.11.1. Estrutura de uma escala de 7 pontos

A Escala de Likert com sete níveis oferece uma gama mais ampla de possibilidades de respostas, permitindo ao participante expressar suas percepções de forma mais refinada. A Tabela 1 apresenta um exemplo típico da estrutura de sete pontos:

Tabela 1 - Estrutura de uma Escala de Likert com 7 Pontos

Nível	Opção do Respondente
1	Discordo totalmente
2	Discordo
3	Discordo parcialmente
4	Neutro / Nem concordo nem discordo
5	Concordo parcialmente
6	Concordo
7	Concordo totalmente

Fonte: Elaborado pelo autor.

É importante destacar que essa estrutura pode ser adaptada conforme o objetivo da pesquisa, possibilitando o uso de escalas que avaliem outros aspectos além da concordância, como: grau de importância, frequência, satisfação, probabilidade de uso, entre outros.

2.11.2. Aplicação

Para garantir a eficácia e a validade da Escala de Likert na coleta de dados, é importante seguir as seguintes diretrizes:

- Formular afirmações claras e objetivas relacionadas ao construto que se deseja investigar.
- Evitar o uso de termos ambíguos ou que induzam o respondente a escolher determinada opção.
- Usar a mesma escala de resposta (de 1 a 7) para todas as afirmações, promovendo consistência e facilitando a análise estatística.
- Apresentar as opções de forma clara e organizada, podendo ser dispostas horizontalmente (em formulários digitais) ou verticalmente (em questionários impressos ou online).

2.11.3. Exemplo prático

Suponha que o objetivo da pesquisa seja avaliar o nível de satisfação dos usuários em relação a uma plataforma de ensino online. Uma das afirmações usadas poderia ser: "A plataforma facilita o meu processo de aprendizado".

O respondente deverá indicar seu nível de concordância com a afirmativa, selecionando uma das seguintes opções:

- (1) Discordo totalmente
- (2) Discordo
- (3) Discordo parcialmente
- (4) Neutro
- (5) Concordo parcialmente
- (6) Concordo
- (7) Concordo totalmente

3. TRABALHOS RELACIONADOS

A evolução da tecnologia na educação tem viabilizado progressos significativos no processo de ensino-aprendizagem ao longo das últimas décadas. Pioneiramente, no âmbito do pensamento sistêmico, Riess e Mischo (2010) investigaram o uso de simuladores de ambientes florestais para promover a consciência ecológica. O estudo comparou o uso de jogos computadorizados com métodos tradicionais, evidenciando que a simulação, quando combinada com atividades práticas, permite que os estudantes visualizem os efeitos de suas ações ao longo dos anos — como o plantio e a remoção de vegetação —, aumentando significativamente o interesse e a compreensão biológica.

Avançando para a década atual, a literatura reforça o papel estratégico dos jogos tanto no diagnóstico quanto no suporte pedagógico. Andrade (2020) investigou como jogos digitais atuam como recursos para o avanço dos níveis de escrita, destacando que a interatividade funciona como um "andaime pedagógico" que permite ao aluno testar hipóteses sobre a língua de forma autônoma. Segundo a autora, o feedback imediato reduz o medo do erro e acelera a transição entre as fases da alfabetização nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

No mesmo período, Hautala et al. (2020) conduziram uma pesquisa na Universidade de Jyväskylä com 741 crianças sobre um sistema de avaliação fundamentado em jogos de console portátil para a triagem de dificuldades na leitura. A abordagem utilizou tarefas lúdicas para mensurar habilidades como a leitura de palavras e compreensão de frases, estabelecendo notas de corte eficazes para a identificação precoce de desafios fonológicos e transtornos de aprendizagem.

Ainda em 2020, o foco nas dimensões afetivas ganhou destaque com o estudo de Chen, Husnaini e Chen (2020). Os autores analisaram a relevância dos jogos educativos em despertar emoções positivas e prazer durante a assimilação de conteúdos de Química e Ciências. A pesquisa explorou como o ambiente lúdico auxilia na construção de habilidades organizacionais e promove a aprendizagem colaborativa através do compartilhamento de conhecimento entre os pares.

Dando continuidade à vertente da instrução ambiental, Priyanka et al. (2021) corroboraram a eficiência dos jogos por meio de um projeto voltado à compreensão da poluição da água. O jogo colaborativo, desenvolvido com a participação de adolescentes, demonstrou que o design de jogos estimula o pensamento sistêmico e

oferece uma perspectiva intuitiva sobre as interconexões entre a natureza e as atividades humanas, sendo uma ferramenta valiosa para o enfrentamento de questões ambientais complexas.

Recentemente, a discussão sobre o engajamento foi aprofundada por Alves e Brandt (2023), que discutem como a gamificação promove o estado de "fluxo" — um equilíbrio ideal entre o desafio proposto e a habilidade do estudante. Segundo os autores, ao transformar conteúdos complexos em experiências imersivas, substitui-se a ansiedade tradicional por um sentimento de competência, fundamental para o nivelamento de conhecimento entre estudantes com diferentes proficiências.

Consolidando essa tendência, Ferreira e Targa (2024) examinaram como a gamificação atua na mudança de atitudes para um futuro sustentável. Os autores evidenciaram que o uso de simulações digitais permite que os jovens visualizem, em tempo real, o impacto de escolhas cotidianas no ecossistema global. Ao transpor conceitos teóricos de sustentabilidade para mecânicas práticas, as pesquisas mais recentes indicam que as instituições de ensino conseguem promover uma sensibilização ambiental mais duradoura e conectada com os desafios da sociedade contemporânea.

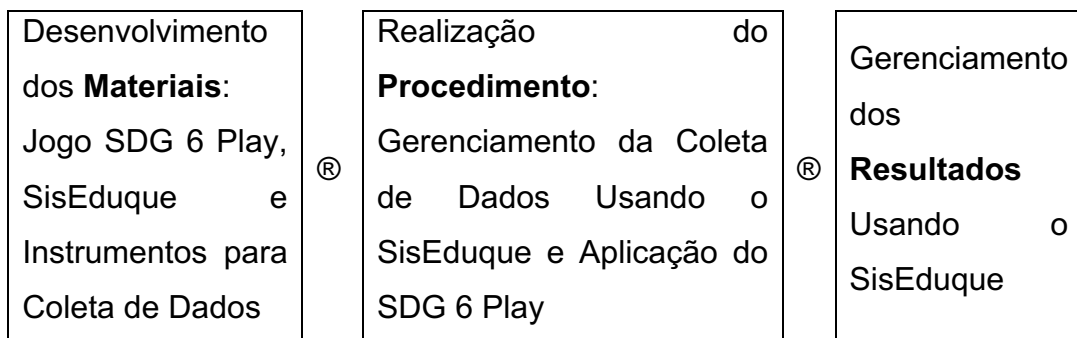
Em suma, a literatura revisada evidencia uma convergência fundamental: independentemente do conteúdo — seja na alfabetização (Andrade, 2020), na química (Chen et al., 2020) ou na ecologia (Priyanka et al., 2021) —, os jogos atuam como "andaimes pedagógicos" que reduzem a ansiedade e promovem o estado de fluxo. A similaridade entre esses trabalhos reside na capacidade de transformar conceitos teóricos e complexos em mecânicas práticas e visíveis, permitindo que o erro seja uma etapa de aprendizado e não de punição. Entretanto, observa-se que, enquanto estudos como os de Hautala et al. (2020) focam no diagnóstico clínico e outros como os de Ferreira e Targa (2024) focam na conscientização global, ainda há carência de investigações que unam a prática da gamificação com a realidade local dos estudantes especificamente para o desenvolvimento de hábitos sustentáveis no cotidiano escolar. O presente trabalho diferencia-se das abordagens citadas ao propor uma mecânica de jogo que simula problemas ambientais da própria comunidade dos alunos, preenchendo assim uma lacuna sobre como a gamificação pode não apenas informar, mas transformar o desempenho prático de estudantes em contextos de vulnerabilidade socioambiental.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. RESUMO DA METODOLOGIA

A Figura 1 resume os três estágios desta metodologia. O primeiro estágio refere-se ao desenvolvimento dos **materiais** usados neste estudo, ou seja, o jogo SDG 6 Play, o sistema de gerenciamento SisEduque e os instrumentos para coleta de dados. O segundo estágio refere-se à realização do **procedimento**, o qual inclui: (A) aplicação do jogo SDG 6 Play aos alunos em sala de aula e (B) gerenciamento da coleta de dados usando o SisEduque. O terceiro estágio refere-se ao gerenciamento dos **resultados** também usando o SisEduque. Cada um desses estágios será descrito detalhadamente nas próximas subseções. A integração dessas ferramentas ao delineamento metodológico justifica-se pela necessidade de coletar evidências empíricas que respondam às questões de pesquisa apresentadas na introdução. Enquanto o SDG 6 Play atua como o objeto de intervenção pedagógica, o SisEduque funciona como a infraestrutura de suporte para a triangulação de dados, permitindo que os resultados colhidos em sala de aula sejam sistematicamente organizados para validar as hipóteses deste estudo.

Figura 1 - Resumo dos Três Estágios desta Metodologia.



Fonte: Elaborado pelo autor.

4.2. MATERIAIS

4.2.1. Desenvolvimento do jogo SDG 6 Play

O jogo digital desenvolvido para esta pesquisa pode ser visto como uma continuidade do trabalho “Uma abordagem lúdica na Educação Infantil: Aceitação e uso de um jogo para a conscientização sobre a importância dos Recursos Hídricos” (SANCHES, 2023), apresentado pela Figura 2. A finalidade do jogo é tornar os participantes defensores da sustentabilidade híbrida, demonstrando conhecimento sobre água e saneamento.

O jogo foi desenvolvido usando as tecnologias PHP, Node.js, JavaScript, HTML e CSS, com banco de dados MySQL. Essas tecnologias foram empregadas para criar uma plataforma web² acessível via navegador, eliminando a necessidade de download e instalação de software. A estrutura do jogo é composta por um tabuleiro, oito peões coloridos, dois dados, um baralho de curiosidades e ações, outro com perguntas sobre a temática “água e saneamento” e, por fim, uma tabela representando uma ficha de pontuação dos participantes.

Figura 2 - Jogo digital desenvolvido que simula um tabuleiro: SDG 6 Play.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Além disso, diversos textos apresentados durante o jogo – como instruções, curiosidades, ações e perguntas – são disponibilizados também em inglês, proporcionando aos jogadores uma experiência bilíngue. Essa estratégia foi pensada com base nos princípios do Content and Language Integrated Learning (CLIL),

² <https://rrsecco.com.br/sdg6play/>

metodologia que promove a aprendizagem de conteúdos curriculares ao mesmo tempo em que desenvolve habilidades em uma língua estrangeira. Assim, ao interagir com os textos em inglês de forma contextualizada e lúdica, os participantes ampliam seu vocabulário e sua compreensão sobre temas ligados à sustentabilidade, reforçando tanto a consciência ambiental quanto a competência linguística.

Além da proposta bilíngue baseada nos princípios do CLIL, o jogo também incorpora elementos da metodologia da Aprendizagem Baseada em Problemas (Problem-Based Learning – PBL), ao apresentar, por meio das cartas de perguntas e ações, situações-problema relacionadas à temática de saneamento e água potável, estimulando uma abordagem ativa e contextualizada da aprendizagem.

Regras do Jogo

Cada jogador escolhe um dos oito peões coloridos e o posiciona na primeira casa do tabuleiro, os baralhos são embaralhados e as fichas de pontuação são distribuídas. O primeiro jogador realiza o lançamento dos dados e avança o número de casas correspondente ao resultado obtido.

Ao avançar, se o peão parar em uma casa de curiosidade ou ação (identificada por ponto de exclamação ou interrogação), o jogador deve ler a curiosidade relacionada a água e saneamento ou executar a ação indicada, avançando ou retrocedendo casas conforme instrução.

Após a ação na casa, o jogador interage com o baralho do lado esquerdo, registrando os pontos ganhos ou perdidos no sistema de pontuação. Essa pontuação é crucial para determinar o vencedor quando alguém alcançar a última casa do tabuleiro.

Revelada a primeira carta, o jogador avança para o baralho localizado à direita, contendo perguntas sobre o ciclo da água e saneamento garantindo sustentabilidade para todos. Acertando a resposta, o jogador incrementa sua pontuação, e a resposta correta é visualizada ao clicar no botão na carta.

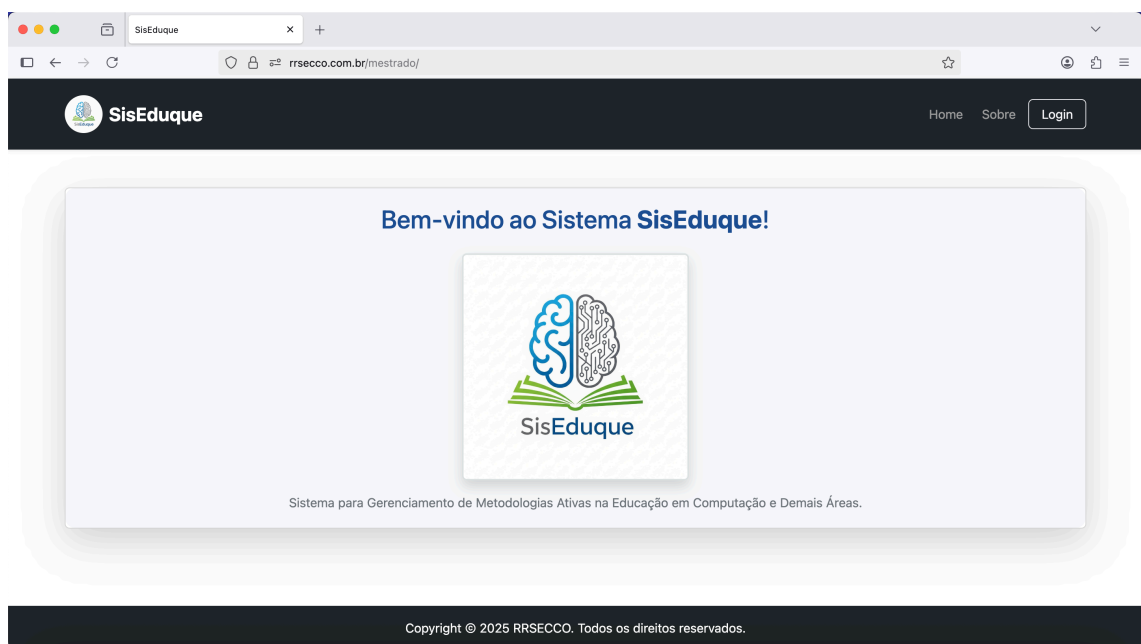
Ao concluir essas etapas, o jogador passa a vez para o próximo participante, mantendo o dinamismo e a aprendizagem ao longo do jogo. Por fim, o jogador com a pontuação mais alta ao chegar à última casa do tabuleiro é declarado o vencedor. A fim de proporcionar uma visualização detalhada da identidade visual e do conteúdo pedagógico dos materiais físicos e digitais, como as cartas de curiosidades e os

componentes do tabuleiro, amostras desses materiais foram compiladas e apresentadas no Apêndice A deste trabalho.

4.2.2. Desenvolvimento do sistema SisEduque

O sistema SisEduque³ permite o gerenciamento de metodologias ativas em Educação em Computação e demais áreas. A Figura 3 mostra a página inicial do sistema.

Figura 3 - Sistema SisEduque.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Essa ferramenta digital foi desenvolvida com o objetivo de apoiar professores e pesquisadores. Ela auxilia o planejamento, a execução e a análise de metodologias ativas aplicadas a contextos educacionais diversos. Para tanto, ela oferece funcionalidades específicas voltadas à organização pedagógica e à coleta sistemática de dados.

³ <https://rrsecco.com.br/siseduque/>

No contexto da presente investigação, o SisEduque foi empregado para registrar informações dos participantes, organizar a aplicação das atividades didáticas, armazenar as avaliações somativas e sistematizar as percepções dos estudantes por meio de questionários estruturados. O sistema possibilitou, ainda, o acompanhamento em tempo real do desempenho de cada grupo, contribuindo para a confiabilidade dos dados coletados e para a gestão eficiente do estudo.

Sob a perspectiva da Engenharia de Software, o desenvolvimento do SisEduque foi fundamentado em abordagens consolidadas que visam garantir organização, manutenibilidade e evolução contínua do sistema. Adotou-se uma abordagem iterativa e incremental, inspirada nos princípios das metodologias ágeis, permitindo que o software fosse desenvolvido em ciclos sucessivos, com validações contínuas junto ao professor mediador e ajustes progressivos a partir das necessidades pedagógicas identificadas ao longo da pesquisa. Essa estratégia favoreceu a incorporação gradual de funcionalidades, como o gerenciamento de cursos, aplicações, questionários e avaliações, bem como dos módulos de análise estatística e geração de relatórios. As metodologias ágeis são amplamente reconhecidas por promoverem ciclos curtos de desenvolvimento, colaboração estreita e entrega contínua de valor, configurando-se como uma alternativa eficiente aos modelos sequenciais tradicionais da engenharia de software (MELO et al., 2013).

Paralelamente, foram aplicados conceitos do modelo em camadas (Layered Architecture) e do padrão arquitetural Model–View–Controller (MVC), amplamente usados na engenharia de software educacional, com o objetivo de promover a separação de responsabilidades, facilitar a manutenção do código e ampliar a escalabilidade do sistema. Essa organização arquitetural permitiu que as regras de negócio, a interface com o usuário e o acesso aos dados fossem desenvolvidos e evoluídos de forma independente, reduzindo o acoplamento entre os componentes do software, conforme preconizado pela literatura clássica da área (PRESSMAN; MAXIM, 2016).

No que se refere ao levantamento e à validação dos requisitos, foram usados princípios da Engenharia de Requisitos, contemplando tanto requisitos funcionais quanto não funcionais, tais como usabilidade, segurança no armazenamento dos dados, confiabilidade das informações e desempenho na geração de relatórios. Embora o processo não tenha envolvido entrevistas formais com os alunos (usuários finais) na fase inicial de concepção, adotou-se uma abordagem de design participativo

centrada no professor mediador. Sob essa ótica, os requisitos foram refinados ao longo do desenvolvimento por meio de protótipos funcionais e testes empíricos realizados durante a aplicação do sistema no contexto educacional. Essa escolha permitiu validar as funcionalidades e a usabilidade 'em campo', por meio da observação direta do comportamento dos estudantes e da eficácia na coleta de dados, garantindo que a ferramenta atendesse plenamente aos objetivos da investigação, em consonância com as boas práticas recomendadas para o desenvolvimento de sistemas orientados às necessidades dos usuários (SOMMERVILLE, 2011).

Além disso, práticas associadas ao Desenvolvimento Orientado a Objetos (OO) foram empregadas na modelagem do sistema, favorecendo a reutilização de código, a extensibilidade das funcionalidades e a clareza estrutural do software. Essa abordagem contribuiu para que o SisEduque pudesse ser facilmente adaptado a novos contextos educacionais, metodologias de ensino ou instrumentos de avaliação, reforçando seu caráter flexível e evolutivo.

Dessa maneira, o SisEduque não se caracteriza apenas como uma ferramenta tecnológica de apoio à pesquisa, mas também como um sistema desenvolvido a partir de fundamentos sólidos da Engenharia de Software, alinhando boas práticas de desenvolvimento às necessidades pedagógicas, analíticas e metodológicas desta investigação.

4.2.3. Desenvolvimento dos instrumentos para coleta de dados

4.2.3.1. *Questionário anônimo de expectativas e conhecimentos prévios do estudante*

Um dos instrumentos de coleta de dados que foi desenvolvido e usado nesta pesquisa é um questionário anônimo de expectativas e conhecimentos prévios do estudante. Ele é composto por questões dissertativas (abertas), as quais são apresentadas a seguir, em conformidade com a obra *How People Learn* (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2000). Essa obra destaca a importância dos conhecimentos prévios no processo de aprendizagem.

- Do seu ponto de vista, o que é o objetivo para o desenvolvimento sustentável número 6?

- Do seu ponto de vista, quanto você considera saber sobre o objetivo para o desenvolvimento sustentável número 6?
- Como as aulas sobre o objetivo para o desenvolvimento sustentável número 6 podem despertar interesses em você (interesses na vida)?
- Que estratégia de aprendizagem você usa para aprender melhor sobre o objetivo para o desenvolvimento sustentável número 6?

4.2.3.2. Questionário anônimo de aceitação e uso de tecnologia

Outro instrumento de coleta de dados que foi desenvolvido e usado nesta pesquisa é um questionário anônimo de aceitação e uso de tecnologia. Ele é composto por questões de múltipla escolha (fechadas), as quais são apresentadas a seguir. Sendo mais preciso, esse questionário apresenta mais afirmações do que questões acompanhadas de pontos de interrogação. A ideia é que os participantes registrem as suas respostas de acordo com o seu nível de concordância ou discordância em relação a cada uma dessas afirmações. Para tanto, os participantes usam uma escala composta por respostas organizadas em uma lista fechada.

1. O jogo é útil para o meu aprendizado.
2. Aprender a usar o jogo é fácil para mim.
3. O jogo é fácil de usar.
4. Meus amigos que são importantes para mim acham que eu deveria usar o jogo.
5. Eu tenho o conhecimento necessário para usar o jogo.
6. Posso obter ajuda de outras pessoas quando tenho dificuldades para usar o jogo.
7. Usar o jogo é divertido.
8. Usar o jogo é agradável.
9. Vale a pena jogar o jogo, se ele for grátis.
10. Vale a pena jogar o jogo, mesmo se eu tiver que pagar por ele.
11. Estou viciado em usar o jogo.
12. Para meus estudos sobre Sistemas Operacionais, eu usaria o jogo.
13. Quantas vezes você costuma jogar o jogo? (Por favor, escolha sua frequência de uso para o jogo).

14. Quantas vezes você costuma jogar outros jogos? (Por favor, escolha sua frequência de uso para outros jogos).
15. Qual é a sua idade?
16. Qual é o seu gênero?
17. Você permite usar as suas respostas dadas a este questionário anônimo em publicações de pesquisas científicas? A sua identidade permanecerá secreta mesmo se você responder Sim.

O desenvolvimento desse questionário foi inspirado na Teoria Unificada de Aceitação e Uso de Tecnologia (UTAUT), proposta por Venkatesh et al. (2003). A UTAUT reúne e sintetiza oito modelos anteriores relacionados à aceitação de tecnologia. Esses modelos serviram como base teórica para a elaboração das perguntas, permitindo compreender melhor os elementos que afetam a aceitação e o uso do jogo pelos estudantes.

Tal questionário foi aplicado imediatamente após o uso do jogo. Ressalta-se que as respostas foram coletadas com base em uma Escala de Likert de 7 pontos, para mensurar o grau de concordância com cada afirmação. Além desse questionário, os participantes passaram por uma avaliação somativa, após a aplicação do jogo, com o objetivo de verificar os conhecimentos adquiridos sobre água e saneamento.

4.2.3.3. Questionário anônimo de percepções do estudante

Outro instrumento de coleta de dados que foi desenvolvido e usado nesta pesquisa é um questionário anônimo de percepções dos estudantes. Ele é composto por questões de múltiplas escolhas (fechadas). A elaboração desse questionário considera a importância de compreender as percepções individuais como parte do processo de aprendizagem e está em conformidade com a obra *How People Learn* (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2000). As questões apresentadas a seguir visam captar essas percepções:

1. O conteúdo foi apresentado de forma clara?
2. O tempo foi suficiente para as atividades?
3. O material de apoio foi útil?
4. As ferramentas digitais facilitaram o aprendizado?
5. Houve interação satisfatória com o professor?

6. Você recomendaria esta metodologia?

Para cada questão de múltipla escolha, foi utilizada a Escala de Likert de sete níveis, permitindo ao estudante expressar seu grau de concordância de forma mais precisa.

4.2.3.4. Avaliações somativas

As avaliações somativas constituíram um dos instrumentos de coleta de dados desta pesquisa. Elas também foram aplicadas por meio de formulários do *Google*. Essas avaliações foram compostas por questões objetivas de múltipla escolha e questões discursivas, elaboradas com o objetivo de verificar o nível de compreensão dos estudantes acerca dos principais conceitos relacionados ao ODS 6, que visa assegurar a disponibilidade e a gestão sustentável da água e do saneamento para todos (ONU, 2015).

As avaliações foram aplicadas em dois momentos distintos do procedimento didático junto aos grupos A e B. A primeira avaliação ocorreu ao final da primeira aula: ao Grupo A, foi ministrada uma aula expositiva sobre o tema ODS 6; já o Grupo B usou o jogo SDG 6 Play. A segunda avaliação foi realizada ao final da segunda aula, com metodologias distintas. Na segunda aula, o Grupo A teve contato prático com o jogo SDG 6 Play, enquanto, ao Grupo B, foi dada uma devolutiva sobre ODS 6. Cada grupo respondeu o seu questionário de aceitação e uso de tecnologia. Esse delineamento possibilitou analisar a evolução do aprendizado após as diferentes intervenções pedagógicas, em conformidade com os princípios estabelecidos na Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU, 2015).

Cada conjunto de questões foi elaborado de forma intencional, contemplando diferentes níveis cognitivos da Taxonomia de Bloom, tais como lembrar, compreender, aplicar, analisar, avaliar e criar. Essa organização permitiu avaliar não apenas a memorização de conceitos, mas também a capacidade dos estudantes de interpretar informações, aplicar conhecimentos em situações cotidianas, analisar problemas relacionados à água e ao saneamento e propor soluções, assegurando uma avaliação mais ampla e coerente com os objetivos educacionais da pesquisa.

As perguntas que compuseram a primeira avaliação somativa foram:

- O que significa ODS 6? (Nível: Lembrar)
- Quantas pessoas no mundo ainda não têm acesso à água potável segura? (Nível: Lembrar)
- A água potável é considerada um direito humano essencial? (Nível: Compreender)
- Qual é o principal objetivo do ODS 6? (Nível: Compreender)
- Quais problemas estão relacionados à água e ao saneamento? (Nível: Analisar)
- Avalie a importância do ODS 6 em comparação com outros Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. (Nível: Avaliar)
- Na sua opinião, as políticas públicas atuais sobre água e saneamento no Brasil são suficientes? Justifique. (Nível: Avaliar)

As perguntas que compuseram a segunda avaliação somativa foram:

- Qual destas atitudes contribui para economizar água no dia a dia? (Nível: Aplicar)
- Quantas pessoas no mundo não têm acesso a saneamento adequado? (Nível: Lembrar)
- Qual das alternativas representa metas do ODS 6 até 2030? (Nível: Compreender)
- O ODS 6 se relaciona com a saúde porque: (Nível: Analisar)
- Por que muitas pessoas ainda não têm acesso à água potável? (Nível: Analisar)
- Você considera que atitudes individuais podem impactar as metas do ODS 6? Explique com exemplos. (Nível: Avaliar)
- Crie uma campanha educativa para conscientizar sua escola ou comunidade sobre a importância de economizar água. (Nível: Criar)
- Elabore uma solução inovadora (projeto, aplicativo, atividade escolar ou protótipo) para melhorar o acesso à água potável na sua região. (Nível: Criar)

4.3. MÉTODOS

4.3.1. Participantes da pesquisa

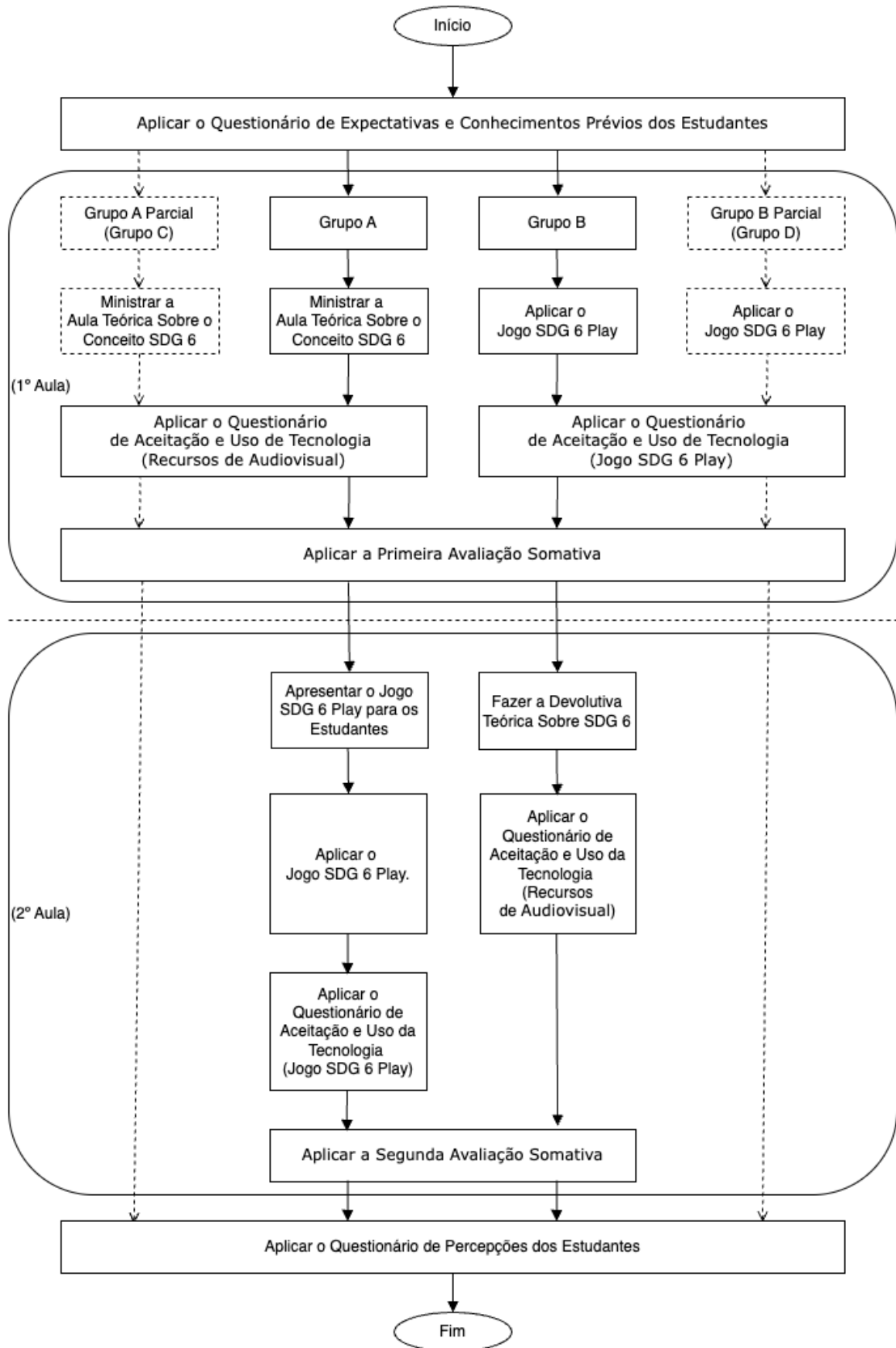
Esta pesquisa envolveu a participação de estudantes do ensino médio integrado ao técnico. A pesquisa contou com a participação de cento e oitenta estudantes, entre 14 e 17 anos de idade, com a permissão dos pais ou responsável. Vale ressaltar que foram duas salas de anos diferentes: segundo e terceiro anos, cada sala com trinta estudantes em média, de três escolas SESI da região de Presidente Prudente.

4.3.2. Realização do procedimento

4.3.2.1. *Resumo do procedimento*

A metodologia desta pesquisa foi estruturada para avaliar a eficácia do uso do jogo digital SDG 6 Play no ensino sobre a importância da água potável e do saneamento sustentável. O estudo segue um planejamento detalhado, abrangendo desde a fase inicial de organização do ensino até a coleta e análise dos resultados obtidos ao longo das aulas. A Figura 4 resume o procedimento.

Figura 4 - Resumo do Procedimento Aplicado ao Estudo.



Fonte: Elaborado pelo autor.

A pesquisa adota uma abordagem qualitativa e quantitativa, visando compreender tanto as percepções subjetivas dos estudantes quanto os dados objetivos de desempenho. A coleta de informações foi realizada por meio de observação direta em sala de aula, aplicação de questionários online anônimos e análise das menções atribuídas nas avaliações somativas, classificadas em I (Insatisfatório), R (Regular), B (Bom) e MB (Muito Bom).

Inicialmente, foi aplicado o questionário anônimo de expectativas e conhecimentos prévios do estudante para: (1) conhecer os participantes das aulas e adaptá-las antecipadamente de maneira a atender às suas expectativas e (2) saber o nível de conhecimento dos participantes com relação ao tema SDG 6 anteriormente ao início das aulas.

A fase experimental seguinte envolveu a aplicação do jogo digital como ferramenta pedagógica. Durante as aulas, os estudantes foram organizados em grupos e participaram de atividades sobre o conteúdo SDG 6, nas quais o jogo foi usado para promover a interação, o aprendizado e a reflexão sobre a temática ambiental. O professor mediador teve o papel de supervisionar e orientar os estudantes, garantindo que o jogo fosse uma experiência enriquecedora e alinhada aos objetivos educacionais.

A coleta de dados ocorreu em quatro momentos principais:

1. No final da primeira aula, com a formação dos grupos e apresentação do jogo, foram observadas a aceitação e uso de tecnologias e a aplicação da primeira avaliação somativa.
 - Grupo A e Grupo A Parcial (Grupo C):
 - Recebeu aula teórica sobre o conceito SDG 6 por meio de tecnologia (tecnologia = recursos de audiovisual).
 - Respondeu ao questionário de aceitação e uso da tecnologia (sobre os recursos de audiovisual).
 - Grupo B e Grupo B Parcial (Grupo D):
 - Jogou o jogo SDG 6 Play.
 - Respondeu ao questionário de aceitação e uso da tecnologia (tecnologia = jogo SDG 6 Play).
 - Grupo A Parcial (Grupo C) e Grupo B Parcial (Grupo D):

- Respondeu ao questionário de percepções do estudante na primeira aula.
 - Todos os grupos fizeram a primeira avaliação somativa ao final da aula.
2. Na segunda aula, o que aconteceu foi uma inversão de experiências. Além disso, houve a aplicação de questionários de aceitação e uso de tecnologia e a aplicação da segunda avaliação somativa para avaliar os desempenhos individuais e coletivos, possibilitando verificar a evolução dos estudantes e a aceitação da metodologia.
- Grupo A:
 - Foi apresentado o jogo SDG 6 Play.
 - Jogou o jogo SDG 6 Play.
 - Respondeu ao questionário de aceitação e uso da tecnologia (tecnologia = jogo SDG 6 Play).
 - Grupo B:
 - Recebeu a devolutiva teórica sobre o conceito SDG 6 por meio de tecnologia (tecnologia = recursos de audiovisual).
 - Respondeu ao questionário de aceitação e uso da tecnologia (tecnologia = recursos de audiovisual).
 - Todos fizeram a segunda avaliação somativa.
 - No final, todos os estudantes responderam ao questionário de percepções.

Com a análise de menções e questionários, a pesquisa também buscou identificar o nível de engajamento dos estudantes e a influência do jogo na motivação e assimilação do conteúdo. Tanto o engajamento quanto a motivação dos estudantes também foram avaliados com base na observação do professor mediador durante a aplicação do procedimento nas aulas.

4.3.2.2. *Resumo do gerenciamento do procedimento*

Para o gerenciamento e acompanhamento das etapas deste procedimento, esta pesquisa desenvolveu o sistema SisEduque. Todas as etapas do procedimento — desde a formação dos grupos até a aplicação dos instrumentos avaliativos — foram

organizadas e documentadas no ambiente do SisEduque, que funcionou como um repositório central das informações e uma ferramenta de apoio à tomada de decisões pedagógicas. Durante a realização das atividades, o sistema foi usado para registrar a participação dos estudantes, documentar os resultados parciais das avaliações e fornecer ao professor mediador relatórios analíticos que subsidiaram a supervisão e o redirecionamento das ações em sala de aula.

Além disso, o SisEduque desempenhou papel relevante na consolidação dos dados gerados ao longo da pesquisa, oferecendo recursos para exportação de informações, visualização gráfica de resultados e organização dos registros de aprendizagem. Esses recursos facilitaram a análise crítica sobre os impactos da metodologia adotada e contribuíram para a elaboração de relatórios parciais e finais mais robustos.

Todas as informações coletadas — quantitativas e qualitativas — foram devidamente armazenadas na plataforma, o que permitiu a realização de uma análise estruturada dos dados, incluindo o cruzamento entre o desempenho acadêmico dos estudantes e suas percepções quanto à experiência pedagógica. Por fim, a análise estatística dos resultados foi conduzida com o apoio do SisEduque, que possibilitou a geração de gráficos, indicadores e relatórios, apoiando a aplicação das métricas de validação descritas nesta pesquisa.

4.3.2.3. *Preparação para a coleta de dados*

O funcionamento do SisEduque inicia-se pelo cadastro do usuário, etapa indispensável para que o professor, pesquisador ou mediador tenha acesso às funcionalidades do sistema. Esse processo é ilustrado na Figura 5, que apresenta o Painel de Gerenciamento de Usuários, no qual é possível realizar o cadastro, edição e controle de perfis de acesso.

Após o cadastro do usuário, o sistema disponibiliza um menu estruturado de forma sequencial, orientando o uso da plataforma por meio de etapas numeradas. Inicialmente, é necessário cadastrar o curso, seguido pelo registro das aplicações, dos grupos de alunos e, por fim, dos tipos de questionários. Essas etapas são fundamentais para a correta organização dos dados e devem ser realizadas na ordem apresentada pelo menu do sistema.

Figura 5 - Painel de Gerenciamento de Usuário.

SisEduque Cadastros Iniciais ▾ Etapas da Metodologia ▾ Conclusão das Etapas ▾ Perfil [Sair](#)

Bem-vindo, RICARDO RIBEIRO SECO!

Painel do Usuário

Explicação: Representa os usuários do sistema (ex: professores).

[Novo](#)

Exibir 10 resultados por página Pesquisar

ID	Nome	Email	Status	Perfil de Acesso	Ações
1	RICARDO RIBEIRO SECO	rrsecco80@gmail.com	Ativo	Administrador	
2	MAURICIO ARAUJO DIAS	ma.dias@unesp.br	Ativo	Administrador	

Mostrando de 1 até 2 de 2 registros Primeiro Anterior 1 Próximo Último

Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 6 ilustra o Painel de Gerenciamento de Cursos, no qual as informações básicas relacionadas aos cursos participantes da pesquisa são cadastradas.

Figura 6 - Painel de Gerenciamento de Cursos.

SisEduque Cadastros Iniciais ▾ Etapas da Metodologia ▾ Conclusão das Etapas ▾ Perfil [Sair](#)

Bem-vindo, RICARDO RIBEIRO SECO!

Painel de Curso

Explicação: Cursos nos quais a metodologia é aplicada.

[Novo](#)

Exibir 10 resultados por página Pesquisar

ID	Nome	Ações
2	Técnico em Desenvolvimento de Sistema	

Mostrando de 1 até 1 de 1 registros Primeiro Anterior 1 Próximo Último

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na sequência, a Figura 7 apresenta o Painel de Gerenciamento das Aplicações, no qual são definidas as atividades pedagógicas vinculadas ao curso, bem como o período e o contexto de aplicação do procedimento.

Figura 7 - Painel de Gerenciamento das Aplicações.

SisEduque Cadastros Iniciais ▾ Etapas da Metodologia ▾ Conclusão das Etapas ▾ Perfil [Sair](#)

Bem-vindo, RICARDO RIBEIRO SECO!

Painel de Aplicação

Explicação: Cada vez que o método é aplicado com um grupo de alunos.

[Novo](#)

Exibir resultados por página Pesquisar

ID	Curso	Período Inicial	Período Final	Participantes	Observações	Ações
4	Técnico em Desenvolvimento de Sistema	14/11/2025 - 13:00	21/11/2025 - 16:00	180	Foram aplicados para varias turmas das escolas SESI da região: Sendo 60 alunos do SESI de Santo Anastácio Sendo 60 alunos do SESI de Osvaldo Cruz Sendo 30 alunos do SESI de Presidente Prudente Sendo 30 alunos do SESI de Álvares Machado	


Mostrando de 1 até 1 de 1 registros Primeiro Anterior Próximo Último

Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 8 mostra o Painel de Gerenciamento de Grupos. Esse painel é responsável pela etapa seguinte que é a organização dos estudantes em grupos. Ele facilita o acompanhamento coletivo e individual durante a pesquisa.

Figura 8 - Painel de Gerenciamento Grupos.

SisEduque Cadastros Iniciais ▾ Etapas da Metodologia ▾ Conclusão das Etapas ▾ Perfil [Sair](#)











Bem-vindo, RICARDO RIBEIRO SECO! 

Painel de Grupo

Explicação: Divisão dos participantes por grupo (A, B, C, D) por aplicação.

[Novo](#)

Exibir resultados por página Pesquisar

ID ↑	Aplicação ↓	Nome do Grupo ↑	Ações ↓
1	Curso: Técnico em Desenvolvimento de Sistema Período Inicial: 14/11/2025 - 13:00 Período Final: 21/11/2025 - 16:00 Participantes: 180	Grupo A e Grupo B	 
2	Curso: Técnico em Desenvolvimento de Sistema Período Inicial: 14/11/2025 - 13:00 Período Final: 21/11/2025 - 16:00 Participantes: 180	Grupo A	 
3	Curso: Técnico em Desenvolvimento de Sistema Período Inicial: 14/11/2025 - 13:00 Período Final: 21/11/2025 - 16:00 Participantes: 180	Grupo A Parcial (Grupo C) Grupo A	 
4	Curso: Técnico em Desenvolvimento de Sistema Período Inicial: 14/11/2025 - 13:00 Período Final: 21/11/2025 - 16:00 Participantes: 180	Grupo B	 
5	Curso: Técnico em Desenvolvimento de Sistema Período Inicial: 14/11/2025 - 13:00 Período Final: 21/11/2025 - 16:00 Participantes: 180	Grupo B Grupo B Parcial (Grupo D)	 

Mostrando de 1 até 5 de 5 registros Primeiro Anterior Próximo Último

Fonte: Elaborado pelo autor.

Por fim, a Figura 9 apresenta o Painel de Gerenciamento de Questionários. Esse painel é usado para cadastrar e organizar os instrumentos de coleta de dados aplicados aos alunos.

Figura 9 - Painel de Gerenciamento de Questionários.

SisEduque Cadastros Iniciais ▾ Etapas da Metodologia ▾ Conclusão das Etapas ▾ Perfil [Sair](#)































Bem-vindo, RICARDO RIBEIRO SECO!

Painel de Questionários

Explicação: Tipos de questionário aplicados: expectativas, percepção, uso da tecnologia etc.

[Novo](#)

Exibir resultados por página Pesquisar

ID	Tipo de Questionário	Ações
1	Aplicar o Questionário de Expectativas e Conhecimentos Prévios dos Estudantes	 
2	Aplicar o Questionário de Aceitação e Uso de Tecnologia (Recursos de Audiovisual)	 
3	Aplicar o Questionário de Aceitação e Uso de Tecnologia (Jogo SDG 6 Play)	 
4	Primeira Avaliação Somativa	 
5	Segunda Avaliação Somativa	 
6	Aplicar o Questionário de Percepções dos Estudantes	 
8	Apresentar o Jogo SDG 6 Play para os Estudantes	 
9	Fazer a Devolutiva Teórica Sobre SDG 6	 
10	Aplicar o Jogo SDG 6 Play	 
14	Ministrar a Aula Teórica Sobre o Conceito Periféricos Informáticos.	 
15	Aplicar o Questionário de Aceitação e Uso de Tecnologia (Jogo Periféricos Informáticos).	 
16	Aplicar o Jogo Periféricos Informáticos.	 
17	Apresentar o Jogo Periféricos Informáticos para os Estudantes.	 
18	Fazer a Devolutiva Teórica Sobre Periféricos Informáticos.	 
19	Ministrar a Aula Teórica Sobre o Conceito SDG 6 Play.	 

Mostrando de 1 até 15 de 15 registros Primeiro Anterior Próximo Último

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.3.2.4. Coleta de dados

Concluídos os cadastros necessários, o próximo passo consistiu na coleta de dados. Para cada questionário aplicado, o sistema SisEduque disponibiliza diferentes formas de visualização dos dados obtidos por meio dos formulários respondidos pelos alunos, por exemplo, relatórios em forma de gráficos ou em forma de tabela.

4.3.2.4.1. Expectativas e conhecimentos prévios dos estudantes

A aplicação do jogo digital como ferramenta educacional em atividades curriculares demanda uma análise das expectativas e do conhecimento prévio dos estudantes a respeito do tema abordado pelo SDG 6 Play. Antes do início das atividades, os participantes possuem diferentes níveis de familiaridade com os conceitos de água potável e saneamento sustentável, dependendo de sua formação acadêmica, experiências cotidianas e acesso a informações relacionadas ao tema.

Nesse sentido, foi essencial ao professor, ao iniciar as atividades, estabelecer um ambiente de diálogo, permitindo que os estudantes compartilhassem suas percepções e compreensões iniciais. Essa etapa possibilitou não apenas a identificação de eventuais lacunas no conhecimento, mas também o alinhamento das expectativas em relação ao aprendizado proporcionado pelo jogo.

A dinâmica de divisão em grupos e a apresentação inicial do jogo constituíram momentos-chave para a construção de um cenário propício à aprendizagem. Ao estimular a interação entre os estudantes e a contextualização do tema de forma lúdica, esta pesquisa criou condições para que o interesse pela temática aumentasse, favorecendo a participação ativa no processo educativo.

Além disso, a abordagem do jogo digital no ensino teve o papel de influenciar positivamente a motivação dos estudantes, visto que elementos de jogo, como desafios e recompensas, contribuem para um maior engajamento e retenção do conteúdo. Dessa forma, compreender as expectativas e conhecimentos prévios dos estudantes permitiu ao professor adaptar estratégias pedagógicas mais eficazes, maximizando os benefícios da metodologia adotada.

4.3.2.4.2. Primeiro contato com o jogo SDG6

O primeiro contato com o jogo SDG6 representou um momento estratégico para introduzir o jogo digital como ferramenta de aprendizagem, pois ele proporcionou uma experiência motivadora. Ao apresentar o jogo, buscou-se despertar o interesse dos estudantes, promover maior engajamento com os conteúdos programáticos e estabelecer um ambiente de aprendizado dinâmico e colaborativo.

Com a implementação desse método interativo, esta pesquisa procurou fazer com que os estudantes desenvolvessem uma compreensão mais sólida dos conceitos

abordados, reforçando a importância do tema e preparando-os para uma participação ativa nas atividades futuras ao longo das aulas.

4.3.2.4.3. Aprendizagem estruturada e progressiva

Na etapa seguinte, os participantes iniciaram sua aprendizagem de forma estruturada e progressiva, seguindo uma abordagem que favoreceu a construção contínua do conhecimento. Durante as atividades, o professor organizou práticas pedagógicas que aprofundaram os conceitos relacionados à água potável e ao saneamento, sempre mantendo o jogo digital como ferramenta central para estimular o engajamento e a interação entre os estudantes.

Após a divisão dos grupos e a apresentação do jogo, os estudantes exploraram suas mecânicas básicas e reconheceram a relação com os conteúdos trabalhados. O professor supervisionou e orientou as atividades, esclarecendo dúvidas e promovendo reflexões iniciais sobre o tema. Naquele momento, a ênfase foi a ambientação dos participantes, garantindo que todos se sentissem confortáveis com a metodologia e motivados para as próximas etapas.

Com o avanço das atividades, os desafios propostos no jogo tornam-se progressivamente mais complexos, exigindo que os estudantes apliquem não apenas os conhecimentos prévios, mas também novos aprendizados adquiridos durante as aulas teóricas ou discussões em grupo. O professor assume o papel de mediador, incentivando a troca de ideias entre os participantes e auxiliando na conexão entre os elementos do jogo e os conceitos fundamentais sobre sustentabilidade e preservação dos recursos hídricos.

Ao decorrer das etapas do procedimento, os estudantes realizaram atividades complementares, como pesquisas, debates e pequenas produções textuais, que reforçaram os temas abordados no jogo. Essas atividades foram estruturadas para promover a interdisciplinaridade, relacionando o conteúdo trabalhado com questões ambientais, sociais e tecnológicas. Além disso, as avaliações foram aplicadas para monitorar o progresso dos estudantes, garantindo que dificuldades fossem identificadas e sanadas em tempo hábil.

Ao término do encontro com o jogo, os participantes foram convidados a responder um questionário (UTAUT2) online. Suas respostas foram analisadas com

base em uma escala de Likert de 7 níveis, permitindo uma análise contínua da eficácia da metodologia adotada. Essas respostas foram essenciais para ajustes no planejamento pedagógico e para assegurar que a experiência de aprendizado fosse cada vez mais significativa e alinhada às necessidades dos estudantes.

Com esse planejamento organizado por etapas, a ideia foi possibilitar aos participantes desenvolver uma compreensão aprofundada sobre a importância da água potável e do saneamento, além de habilidades críticas, colaborativas e reflexivas que contribuem para sua formação cidadã e acadêmica.

4.3.2.4.4. Reflexões, debates e discussões

Nesta etapa, os participantes chegaram ao momento em que consolidaram os aprendizados adquiridos ao longo das atividades propostas. A interseção entre o uso sustentável da água, o saneamento e o potencial educacional transformador dos jogos digitais tornou-se evidente, demonstrando como essa metodologia pode contribuir para a construção do conhecimento de forma dinâmica e interativa.

Nesse momento, os estudantes foram incentivados a refletir sobre sua trajetória acadêmica, avaliando como os desafios enfrentados no jogo digital possibilitaram a compreensão dos temas relacionados ao ODS 6. Além disso, debates e discussões em grupo foram promovidos para que os estudantes compartilhem suas percepções, ampliando a visão crítica sobre a importância do acesso à água potável e ao saneamento básico sustentável.

Esse foi um momento de análise sobre os impactos da abordagem adotada. A integração do jogo digital no processo de ensino se mostrou uma estratégia eficiente para superar as limitações tradicionais da educação ao proporcionar um ambiente de aprendizado mais envolvente e estimulante. A sinergia entre as questões globais urgentes e a metodologia lúdica reforçou a capacidade dos estudantes de relacionar conceitos teóricos com a realidade prática, o que evidencia contribuições para prepará-los para enfrentar desafios do século XXI.

Para mensurar a eficácia da proposta, os estudantes participaram de uma última avaliação somativa, em consonância com os princípios apresentados na obra *How People Learn* (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2000). No que diz respeito a esta avaliação somativa, ela é entendida como uma ferramenta essencial para

mensurar a reflexão crítica e o processo de ensino e aprendizagem. Esse momento permitiu ao professor identificar oportunidades de aprimoramento na metodologia e assegurar aprendizagem relevante para cada participante.

4.3.2.4.5. Avaliações somativas

As avaliações somativas são importantes para medir o desempenho dos estudantes e verificar o nível de aprendizado adquirido ao longo das atividades. A avaliação do desempenho escolar é realizada por meio de menções, que classificam os estudantes de acordo com o rendimento acadêmico nas seguintes categorias: I (Insatisfatório), R (Regular), B (Bom) e MB (Muito Bom). A atribuição de menções ao desempenho acadêmico permitiu verificar se houve melhoria no aprendizado, especialmente ao comparar os resultados obtidos antes e depois da implementação do jogo digital.

Essas avaliações fornecem um panorama do progresso dos estudantes, permitindo que professores e alunos identifiquem pontos de melhoria e eventuais dificuldades no processo de aprendizagem. Nesse contexto, as avaliações somativas são desenvolvidas levando em consideração a Taxonomia de Bloom Revisada, que propõe uma hierarquia de habilidades cognitivas – como lembrar, compreender, aplicar, analisar, avaliar e criar – orientando a elaboração de instrumentos avaliativos que estimulem diferentes níveis de pensamento e favoreçam uma aprendizagem mais significativa.

De acordo com a obra *How People Learn* (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2000), a aprendizagem significativa ocorre quando os estudantes são incentivados a construir o conhecimento com base em experiências anteriores e em contextos que façam sentido para eles, o que reforça a importância das avaliações somativas como ferramentas para diagnosticar e promover avanços reais no processo educativo.

De forma complementar, como as cartas do jogo apresentam situações-problema relacionadas a temas como saneamento e água potável, a metodologia da Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) também é incorporada nas avaliações somativas de forma estratégica. A PBL estimula os estudantes a desenvolverem

soluções para desafios concretos, promovendo o pensamento crítico, a colaboração e a aplicação prática dos conhecimentos.

A avaliação final, mais abrangente, buscou consolidar os conhecimentos adquiridos e serviu como base para a atribuição da menção final de cada estudante. Com isso, os professores puderam comparar o desempenho dos estudantes antes e depois da aplicação do jogo, verificando se houve impacto positivo na assimilação dos conteúdos abordados. Portanto, além de aferirem o aprendizado individual, as avaliações somativas também contribuem para a melhoria contínua das práticas educacionais, assegurando que as estratégias adotadas estejam alinhadas aos objetivos pedagógicos da instituição.

4.3.2.4.6. Percepções dos estudantes

Os participantes vivenciaram uma abordagem de aprendizagem, na qual o uso de jogos digitais foi integrado ao ensino sobre a importância da água potável e do saneamento sustentável durante o andamento das atividades, desde a fase inicial de organização e apresentação do jogo até a última etapa.

As percepções dos estudantes sobre essa metodologia são importantes para avaliar o impacto da proposta pedagógica. Com a aplicação dos questionários e avaliações somativas aplicados ao longo das atividades, foi possível identificar se o jogo contribuiu para aumentar a motivação, a participação e a compreensão dos temas abordados. As respostas desses questionários são abertas.

Outro aspecto relevante das percepções dos estudantes está relacionado ao uso da tecnologia como ferramenta de ensino. Em um contexto educacional a inovação se torna cada vez mais necessária para engajar as novas gerações. Compreender a aceitação e a eficácia de recursos digitais pode auxiliar no aprimoramento das práticas pedagógicas. O envolvimento dos estudantes na construção do conhecimento, aliado à interatividade proporcionada pelo jogo, pode servir como referência para a implementação de metodologias similares em outras disciplinas.

4.3.3. Gerenciamento dos resultados

O próximo passo consistiu na análise dos resultados dos questionários e das avaliações. A Figura 10 apresenta o Painel de Resultados dos Questionários, pelo qual é possível acessar as perguntas aplicadas e visualizar as respostas de forma estruturada.

Figura 10 - Painel de Resultados dos Questionários.

Explicação: Resultados dos tipos de forms de questionários aplicados: expectativas, percepção, uso da tecnologia etc.

ID	Data	Jogo	Aula	Grupo	Tipo de Questionário	Arquivo	Ações
37	11/12/2025	SDG 6 Play	0º Início	Grupo A e Grupo B	Aplicar o Questionário de Expectativas e Conhecimentos Prévios dos Estudantes	Baixar	[Ver] [Editar] [Excluir]
38	11/12/2025	SDG 6 Play	1ª Aula	Grupo A	Aplicar o Questionário de Aceitação e Uso de Tecnologia (Recursos de Audiovisual)	Baixar	[Ver] [Editar] [Excluir]
39	11/12/2025	SDG 6 Play	1ª Aula	Grupo B	Aplicar o Questionário de Aceitação e Uso de Tecnologia (Jogo SDG 6 Play)	Baixar	[Ver] [Editar] [Excluir]
41	11/12/2025	SDG 6 Play	2ª Aula	Grupo A	Aplicar o Questionário de Aceitação e Uso de Tecnologia (Jogo SDG 6 Play)	Baixar	[Ver] [Editar] [Excluir]
42	11/12/2025	SDG 6 Play	2ª Aula	Grupo B	Aplicar o Questionário de Aceitação e Uso de Tecnologia (Recursos de Audiovisual)	Baixar	[Ver] [Editar] [Excluir]
43	11/12/2025	SDG 6 Play	3º Fim	Grupo A e Grupo B	Aplicar o Questionário de Percepções dos Estudantes	Baixar	[Ver] [Editar] [Excluir]
50	11/12/2025	SDG 6 Play	3º Fim	Grupo A e Grupo B	Aplicar o Questionário de Percepções dos Estudantes	Baixar	[Ver] [Editar] [Excluir]

Mostrando de 1 até 7 de 7 registros (Filtrados de 13 registros) Primeiro Anterior 1 Próximo Último

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na Figura 11, observa-se a exibição das respostas organizadas em formato de tabela, facilitando a leitura, comparação e análise individual ou coletiva dos dados.

Figura 11 - Painel com as Repostas em Forma de Tabela.

SisEduque Cadastros Iniciais ▾ Etapas da Metodologia ▾ Conclusão das Etapas ▾ Perfil [Sair](#)

Bem-vindo, RICARDO RIBEIRO SECO!

Instruções ao Professor(a)

11/12/2025

SDG 6 Play

- 1º Aula
 - Grupo A
 - Aplicar o Questionário de Aceitação e Uso de Tecnologia (Recursos de Audiovisual)

Exibição dos Resultados dos Questionários

[Dados da Tabela](#) [Resultado Escala Likert](#) [Gráfico Barras](#) [Gráfico Pizza](#) [Voltar](#)

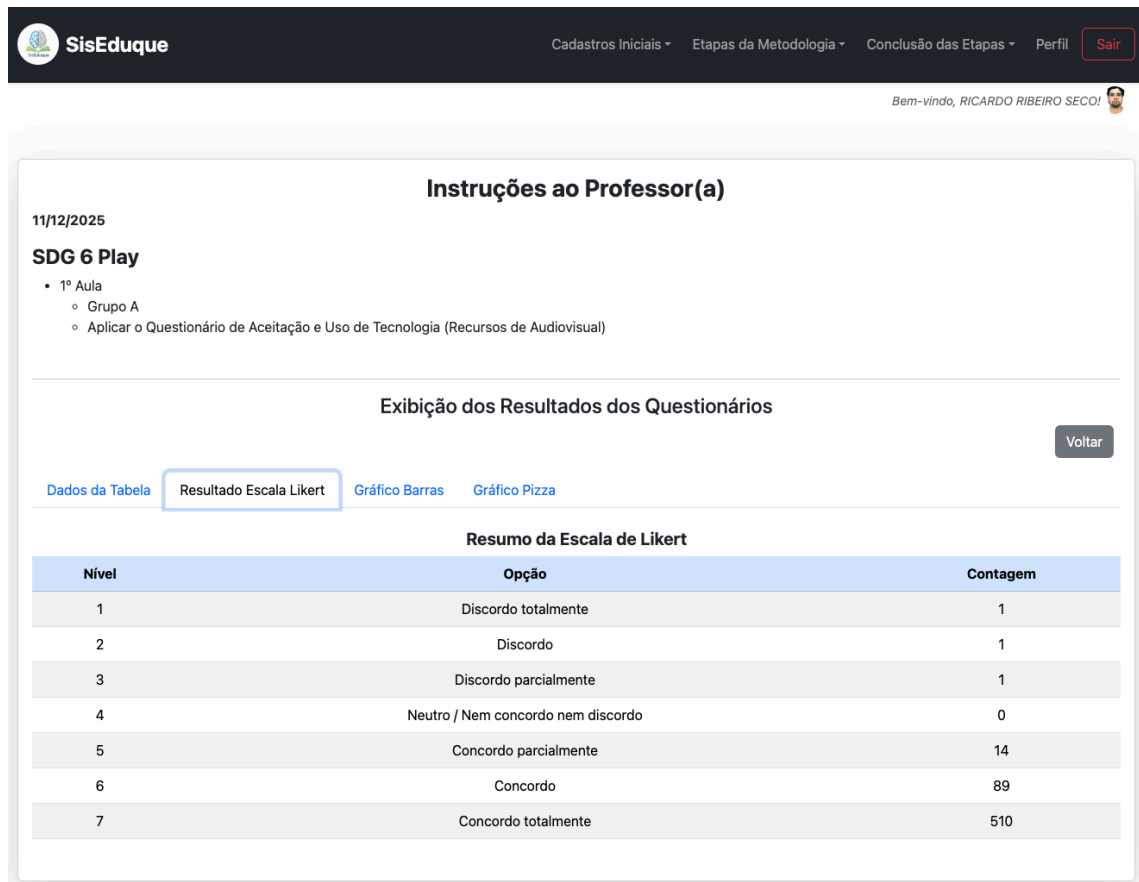
[Baixar Arquivo](#)

Carimbo de data/hora	A Agenda 2030 da ONU é um compromisso global importante para o desenvolvimento sustentável. [Repostas]	O ODS 6 é fundamental para garantir a disponibilidade de água potável e saneamento para todos. [Repostas]	O acesso à água é um direito humano essencial. [Repostas]	A falta de água potável e saneamento adequado impacta diretamente a saúde, a educação e a desigualdade social. [Repostas]	Os problemas atuais, como desperdício de água e poluição dos rios, comprometem a qualidade de vida da população. [Repostas]	As metas do ODS 6, como universalizar o saneamento e melhorar a qualidade da água, são essenciais para o futuro. [Repostas]	Existe uma forte relação entre o ODS 6 e outros objetivos, como saúde, educação e cidades sustentáveis. [Repostas]	Boas práticas, como reuso da água da chuva e preservação de nascentes, contribuem para a sustentabilidade. [Repostas]	Atitudes simples do dia a dia, como fechar a torneira ao escovar os dentes, fazem diferença na preservação da água. [Repostas]	A reflexão final da aula ("Se a água é um direito humano, por que ainda é um privilégio para muitos?") promove uma consciência crítica sobre o tema. Discordo totalmente [Repostas]
11/14/2025 13:53:29	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo totalmente
11/14/2025 13:53:39	Concordo totalmente	Concordo	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo	Concordo	Concordo	Concordo totalmente	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
11/14/2025 13:53:54	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo totalmente
11/14/2025 13:54:24	Concordo	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo totalmente
11/14/2025 13:54:27	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Neutro	Concordo parcialmente	Concordo totalmente	Neutro
11/14/2025 13:54:30	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo totalmente
11/14/2025 13:55:47	Concordo totalmente	Concordo	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo	Concordo totalmente	Concordo totalmente
11/14/2025 13:56:14	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo totalmente
11/14/2025 13:56:16	Concordo	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo totalmente
11/14/2025 13:56:32	Concordo	Concordo	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo	Concordo	Concordo totalmente	Concordo	Concordo

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os resultados também podem ser analisados com base na Escala de Likert. Essa escala permite identificar tendências e percepções dos alunos em relação às questões propostas. Essa funcionalidade é apresentada na Figura 12.

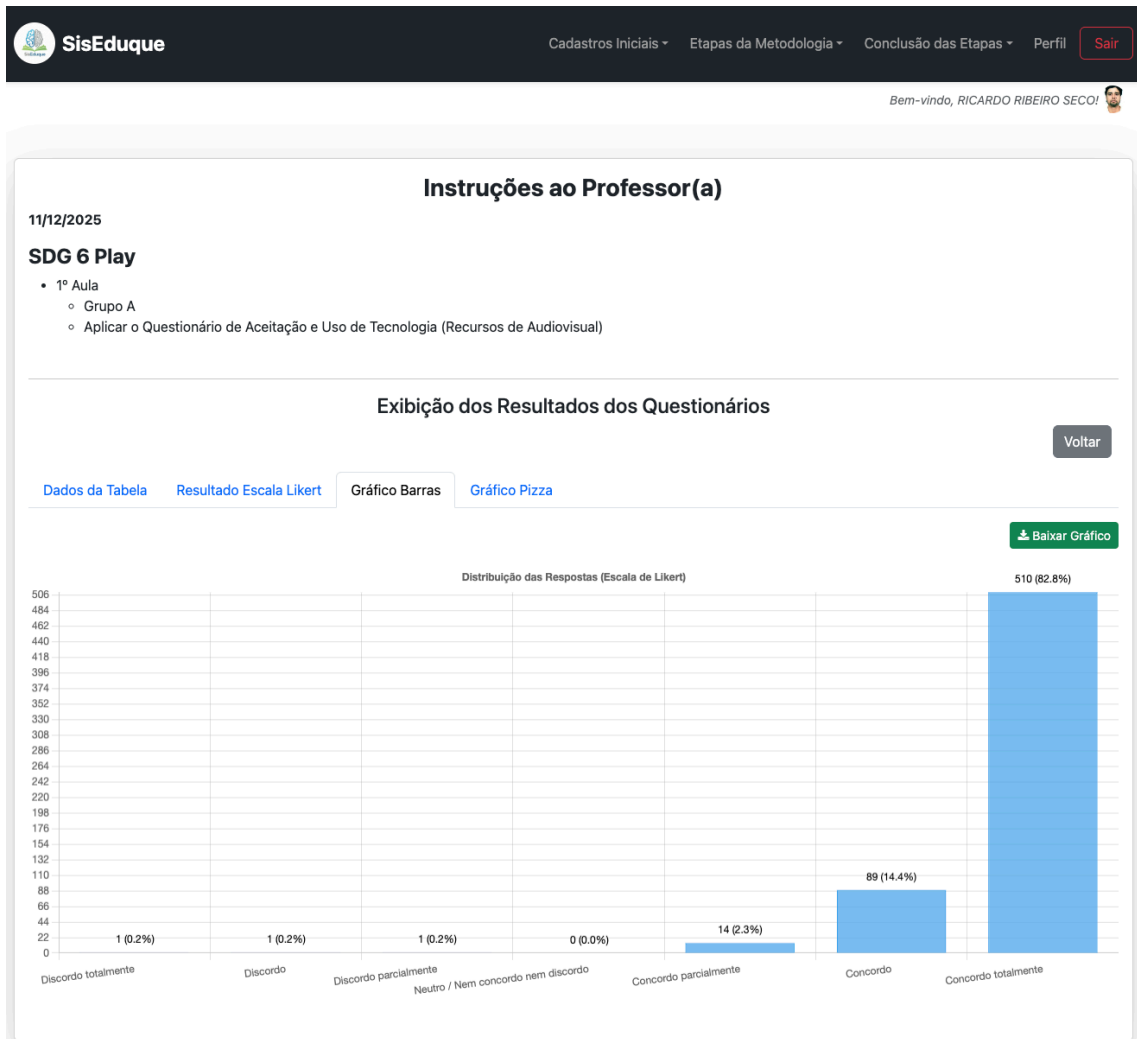
Figura 12 - Painel de Exibição dos Resultados Baseado na Escala de Likert.



Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 13 complementa essa análise ao apresentar a distribuição das respostas em forma de gráfico. O gráfico possibilita uma visualização mais clara e intuitiva dos dados obtidos por meio da Escala de Likert.

Figura 13 - Gráfico de Exibição dos Resultados da Distribuição das Respostas com Base na Escala de Likert.




Fonte: Elaborado pelo autor.

O SisEduque também disponibiliza um menu específico para a coleta e visualização dos resultados das Avaliações Somativas. Nesse ambiente, é possível analisar detalhadamente cada resultado, atribuir ou não notas e observar os dados sob diferentes perspectivas. Por exemplo, após coletar e inserir os resultados de uma nova avaliação somativa, o sistema tem a possibilidade de editar inserindo uma nota em forma de menção para o resultado geral da avaliação, sendo: I (Insatisfatório), R (Regular), B (Bom) ou MB (Muito Bom).

A Figura 14 apresenta o Painel de Resultados das Avaliações Somativas. Esse painel centraliza todas as informações relacionadas ao desempenho dos alunos.

Figura 14 - Painel para Exibição dos Resultados das Avaliações Somativas.

SisEduque Cadastros Iniciais ▾ Etapas da Metodologia ▾ Conclusão das Etapas ▾ Perfil Sair

















Bem-vindo, RICARDO RIBEIRO SECO! 

Painel de Avaliações Somativas

Explicação: Vincula o avaliação por grupo e data.

Novo

Exibir resultados por página Pesquisar

ID	Data da Avaliação	Aplicação	Jogo	Aula	Grupo	Tipo de Questionário	Arquivo	Menção/Nota	Ações
1	11/12/2025	Técnico em Desenvolvimento de Sistema 14/11/2025 - 13:00 21/11/2025 - 16:00	SDG 6 Play	1ª Aula	Grupo A e Grupo B	Primeira Avaliação Somativa	 Baixar	Sem Menção/Nota	  
2	11/12/2025	Técnico em Desenvolvimento de Sistema 14/11/2025 - 13:00 21/11/2025 - 16:00	SDG 6 Play	2ª Aula	Grupo A e Grupo B	Segunda Avaliação Somativa	 Baixar	Sem Menção/Nota	  
3	11/12/2025	Técnico em Desenvolvimento de Sistema 14/11/2025 - 13:00 21/11/2025 - 16:00	JOPI - Periféricos Informáticos	1ª Aula	Grupo A e Grupo B	Primeira Avaliação Somativa	 Baixar	Sem Menção/Nota	  
4	11/12/2025	Técnico em Desenvolvimento de Sistema 14/11/2025 - 13:00 21/11/2025 - 16:00	JOPI - Periféricos Informáticos	2ª Aula	Grupo A e Grupo B	Segunda Avaliação Somativa	 Baixar	Sem Menção/Nota	  

Mostrando de 1 até 4 de 4 registros Primeiro Anterior 1 Próximo Último

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na Figura 15, os resultados das avaliações são apresentados em formato de tabela. Isso permite uma análise objetiva e detalhada do desempenho individual dos estudantes.

Figura 15 - Painel com as Repostas em Forma de Tabela.

SisEduque Cadastros Iniciais ▾ Etapas da Metodologia ▾ Conclusão das Etapas ▾ Perfil **Sair**

Bem-vindo, RICARDO RIBEIRO SECO!

Instruções ao Professor(a)

11/12/2025

- 2ª Aula
 - Grupo A e Grupo B
 - Segunda Avaliação Somativa

Exibição dos Resultados das Avaliações Somativas

Voltar

Dados da Tabela Resultado Taxonomia de Bloom Gráfico Barras Gráfico Pizza

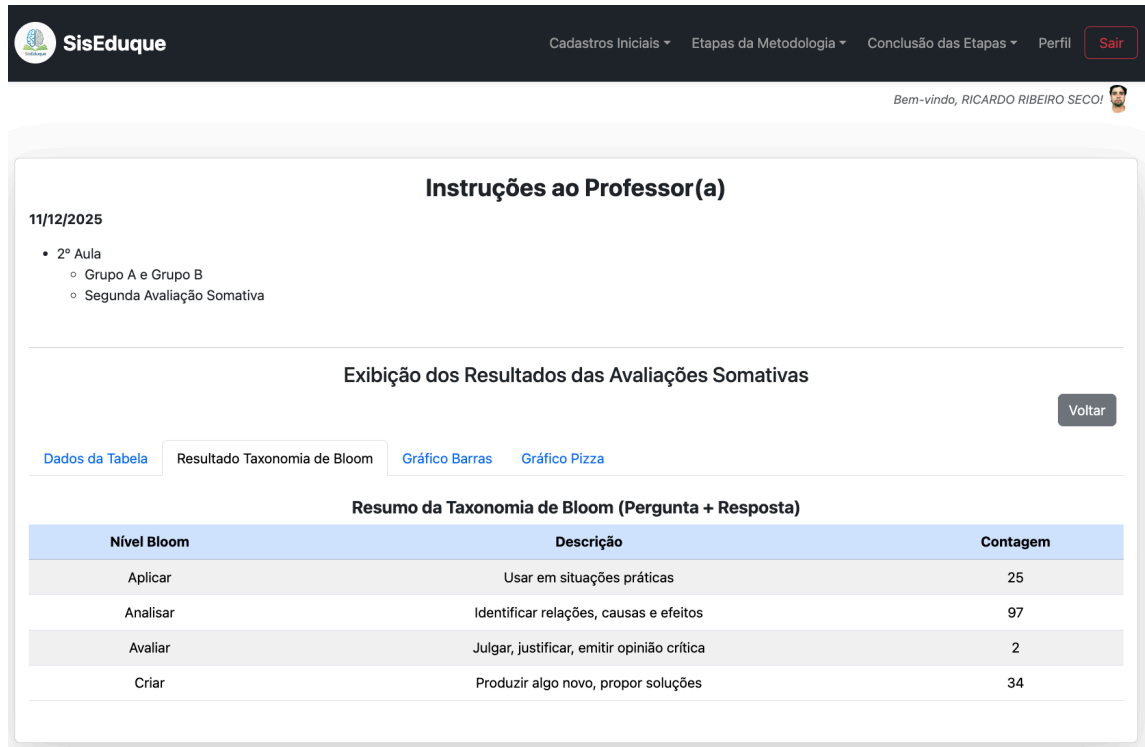
Baixar Arquivo

Qual destas atitudes contribui para economizar água no dia a dia?	Quantas pessoas no mundo não têm acesso a saneamento adequado?	Qual das alternativas representa metas do ODS 6 até 2030?	O ODS 6 se relaciona com a saúde porque:	Por que muitas pessoas ainda não têm acesso à água potável?	Você considera que atitudes individuais podem realmente impactar a meta do ODS 6? Explique com exemplos.	Crie uma campanha educativa para conscientizar sua escola ou comunidade sobre a importância de economizar água.	Elabore uma solução inovadora (projeto, aplicativo, atividade escolar, protótipo) para melhorar o acesso à água potável na sua região.
Fechar a torneira enquanto escova os dentes	4,2 bilhões	Universalizar acesso à água potável segura e ao saneamento	Ajuda a prevenir doenças relacionadas à água e ao saneamento	Por desigualdade social, falta de políticas públicas e problemas de infraestrutura	sim, pois é no individual que a mudança começa. Pois 1 pessoa economizando água ao desligar a torneira enquanto escova os dentes, já pode poupar até 15 litros	ok	Desenvolvimento de jogos e dinâmicas, para transmitir a informação de forma mais descontraída e lúdica, podendo ser difundida entre todas as idades
Fechar a torneira enquanto escova os dentes	4,2 bilhões	Plantar árvores em todos os bairros	Ajuda a prevenir doenças relacionadas à água e ao saneamento	Por desigualdade social, falta de políticas públicas e problemas de infraestrutura	Sim, se economizarmos na parte de desligar a torneira a conta vem barata	Economize	Site https://rai-net.vercel.app/
Fechar a torneira enquanto escova os dentes	2 bilhões	Universalizar acesso à água potável segura e ao saneamento	Ajuda a prevenir doenças relacionadas à água e ao saneamento	Por desigualdade social, falta de políticas públicas e problemas de infraestrutura	Sim. Embora um único indivíduo possa parecer não fazer muita diferença, a soma de pequenas ações individuais é crucial. Cada gesto conta quando se trata de preservar o meio ambiente e garantir o acesso à água para todos. Além disso, quando as pessoas veem a importância de agir, podem inspirar outras a fazer o mesmo, criando um movimento maior que	Campanha: "Água é Vida: Cuide para Não Faltar!" Objetivo: Conscientizar a escola/comunidade sobre a importância de economizar água. Ações principais: Cartazes informativos com dicas e dados sobre economia de água. Desafio "1 Minuto a Menos", para reduzir o tempo de banho. Palestras e oficinas sobre uso sustentável da água. Limpeza de áreas próximas a rios/lagos para mostrar o impacto da poluição. Hashtag e vídeos nas redes sociais com dicas para	Projeto: "Fonte Solar" Uma estação simples e barata que purifica água usando energia solar. Como funciona: A água é coletada de poços ou chuva. Passa por filtros de areia, carvão e pedras. Entra em um módulo aquecido pelo sol e por um pequeno painel solar, que elimina microrganismos. O vapor condensa e vira água potável. Benefícios: Baixo custo, sustentável e fácil de construir. Pode ser usado em escolas como projeto prático. Melhora o acesso à água potável em comunidades.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 16 mostra a análise dos resultados a partir da Taxonomia de Bloom. Ela exhibe os níveis cognitivos alcançados pelos alunos durante o processo de aprendizagem.

Figura 16 - Painel de Exibição dos Resultados Relacionados à Taxonomia de Bloom.

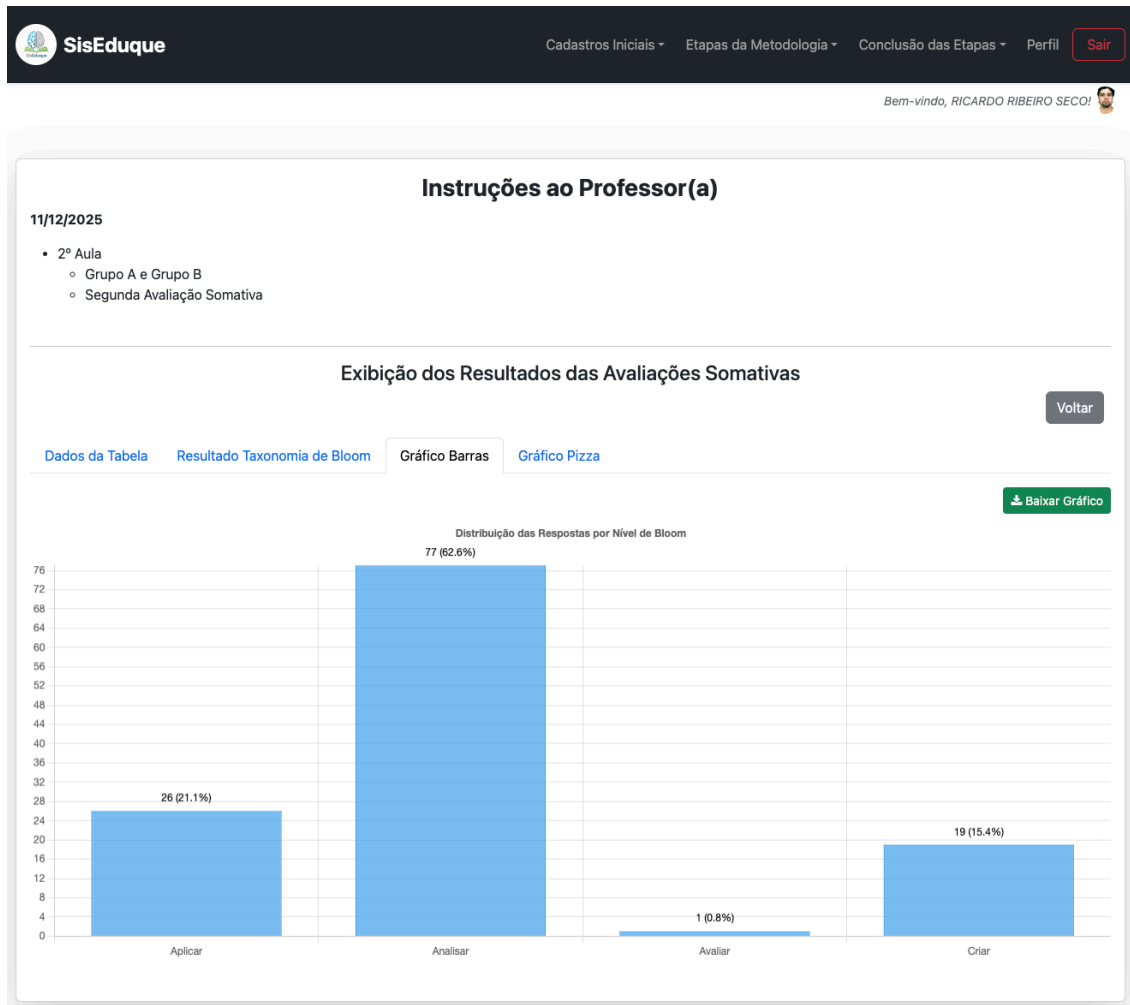


Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 17 apresenta os resultados das avaliações em formato gráfico. No SisEduque, a exibição pode ser feita por meio de gráficos de barras ou de pizza. Isso facilita a interpretação visual dos dados e auxilia a análise comparativa dos níveis de aprendizagem.

Dessa forma, o SisEduque consolidou-se como uma ferramenta de apoio pedagógico e metodológico ao longo de toda a pesquisa, permitindo não apenas a coleta sistemática dos dados, mas também sua organização, análise e visualização em diferentes formatos. A integração entre questionários, avaliações somativas, aplicação da Escala de Likert e da Taxonomia de Bloom possibilitou uma análise abrangente do processo de ensino e aprendizagem, contemplando simultaneamente aspectos quantitativos e qualitativos.

Figura 17 - Gráfico de Exibição dos Resultados das Respostas com Base na Taxonomia de Bloom.



Fonte: Elaborado pelo autor.

5. MÉTODO DE ANÁLISE DE RESULTADOS

5.1. ORGANIZAÇÃO E PADRONIZAÇÃO DA ANÁLISE

Para fins de organização e padronização da análise, as questões do instrumento avaliativo foram identificadas por meio de siglas. As questões objetivas do questionário foram denominadas por “Q”, seguidas de numeração sequencial (Q1, Q2, Q3, ...). As questões discursivas relacionadas ao nível Avaliar da Taxonomia de Bloom foram identificadas pela sigla “A” (A1, A2, A3), enquanto as atividades classificadas no nível Criar foram identificadas pela sigla “C” (C1, C2, C3). Essa categorização possibilitou uma análise sistemática das respostas, bem como a consolidação dos resultados por nível cognitivo, conforme mostrado na Tabela 2.

Tabela 2 - Classificação das questões e critérios de avaliação segundo a Taxonomia de Bloom

Questão	Conteúdo Avaliado	Nível da Taxonomia de Bloom	de Critério de Avaliação
Q1	Significado do ODS 6	Lembrar	Reconhecimento correto do conceito apresentado
Q2	Dados sobre acesso à água potável	Lembrar	Recordação de dado factual numérico
Q3	Água como direito humano	Compreender	Interpretação adequada do princípio abordado
Q4	Objetivo central do ODS 6	Compreender	Compreensão do propósito do ODS
Q5	Problemas relacionados à água e saneamento	Compreender / Analisar	Identificação e análise de relações de causa e efeito
Q6	Atitudes para economia de água	Aplicar	Adequação da resposta à situação prática proposta
Q7	Dados sobre saneamento básico	Lembrar	Recordação correta de informação factual

Q8	Metas do ODS 6 até 2030	Compreender / Analisar	Reconhecimento e análise da meta apresentada
Q9	Relação entre ODS 6 e saúde	Analisar	Análise da relação entre saneamento e prevenção de doenças
Q10	Causas da falta de acesso à água potável	Analisar / Avaliar	Análise crítica das causas sociais e estruturais
A1	Importância do ODS 6 frente a outros ODS	Avaliar	Capacidade de julgamento crítico e argumentação
A2	Políticas públicas de água e saneamento	Avaliar	Justificativa fundamentada em contexto social
A3	Impacto das atitudes individuais	Avaliar	Coerência argumentativa e uso de exemplos
C1	Campanha educativa	Criar	Criatividade, clareza e aplicabilidade da proposta
C2	Solução inovadora para acesso à água	Criar	Originalidade, viabilidade e contextualização
C3	Infográfico ou cartaz educativo	Criar	Síntese do conteúdo e qualidade comunicacional

Fonte: Elaborado pelo autor.

5.2. MÉTRICAS DE VALIDAÇÃO DOS RESULTADOS

As métricas de validação dos resultados são critérios ou medidas empregadas para avaliar a qualidade das predições ou resultados obtidos. Essas métricas são fundamentais em pesquisa experimental. Alguns exemplos comuns de métricas de validação incluem coeficiente alfa de Cronbach, variância média extraída, validade discriminante e confiabilidade composta. Essas métricas são usadas para medir diferentes aspectos dos construtos, dos questionários e dos resultados, conforme as descrições apresentadas a seguir.

5.2.1. Coeficiente Alfa de Cronbach

O Coeficiente Alfa de Cronbach (α), frequentemente referido como apenas "Alfa de Cronbach" ou simplesmente "Alfa", é uma medida de confiabilidade (ou seja, a avaliação da consistência interna dos questionários) para um conjunto de dois ou mais indicadores de construto (BLAND; ALTMAN, 1997). Os valores de α variam de 0 a 1; quanto mais próximo de 1, maior confiabilidade entre os indicadores. O uso de medidas de confiabilidade, como o Alfa de Cronbach, não garante unidimensionalidade ao questionário, mas assume que ela existe. A unidimensionalidade é uma característica de um conjunto de indicadores que têm apenas um conceito em comum (HAIR JUNIOR et al., 2005).

De uma forma geral, o Coeficiente α de Cronbach mede a correlação entre as respostas em um questionário por meio da análise do perfil das respostas dadas pelos respondentes (HORA et al., 2010). É calculado a partir do somatório da variância dos itens individuais e da soma da variância de cada avaliador, conforme a Equação 1 (Valentini, 2016).

$$a = \left[\frac{k}{k-1} \right] \times \left[\frac{1 - \sum_{i=1}^k s_i^2}{s_t^2} \right] \quad)$$

Provavelmente nenhum outro coeficiente estatístico tem sido reportado mais frequentemente como um indicador de qualidade de resultados de testes do que o α de Cronbach (SIJTMA, 2009). O coeficiente de Cronbach funciona, pois a variância da soma de um grupo de variáveis independentes é a soma de suas variâncias (BLAND; ALTMAN, 1997).

5.2.2. Variância média extraída

A Variância Média Extraída (VME) é uma métrica usada em análise fatorial confirmatória (AFC) e modelagem de equações estruturais para avaliar a validade

convergente de um conceito (Fornell e Larcker, 1981). Ela é uma medida da quantidade de variância média que é capturada pelos itens que compõem um construto em relação à variância total desse conceito. A VME é calculada pela Equação 2 (Valentini, 2016).

$$\mathbf{VME} = \frac{\sum(\lambda^2)}{\sum(\lambda^2) + \sum \varepsilon} \quad)$$

Na Equação 2, λ^2 denota a carga fatorial ao quadrado. Conseqüentemente, $\sum(\lambda^2)$ refere-se à soma das cargas fatoriais ao quadrado, enquanto $\sum \varepsilon$ representa a soma dos erros de mensuração. É importante observar que, para o cálculo da VME, as cargas fatoriais padronizadas devem ser usadas.

Na Equação 2, tanto o erro de mensuração quanto o quadrado das cargas fatoriais são expressos na mesma unidade de medida. Dessa forma, a VME proporciona uma visão da proporção média da variância dos itens que é explicada pela variável latente (ou traço (fator) comum compartilhado entre os itens).

5.2.3. Validade discriminante

A Validade Discriminante é uma métrica usada em análise fatorial confirmatória (AFC) e modelagem de equações estruturais para avaliar se os construtos de um modelo são distintos uns dos outros, ou seja, se eles realmente medem conceitos diferentes e não estão altamente correlacionados. A validade discriminante é essencial para garantir que os construtos em um modelo são únicos e representam construções teóricas distintas. A validade discriminante é expressa pela Equação 3 (Valentini, 2016).

$$\mathbf{VD} = \frac{\sum_{i=1}^n \lambda_i^2}{\sum_{i=1}^n \lambda_i^2 + \sum_{j=1}^m \psi_j} \quad (3)$$

Na Equação 3, $\sum_{i=1}^n \lambda_i^2$ representa a soma das cargas fatoriais ao quadrado, que mede a quantidade de variância compartilhada pelos itens de um construto.

$\sum_{j=1}^m \psi_j$ representa a soma das variâncias do erro, que é a parte da variância total não compartilhada pelos itens de um construto. Em resumo, a Validade Discriminante é uma métrica importante para garantir que os construtos em um modelo sejam suficientemente distintos uns dos outros.

5.2.4. Confiabilidade composta

A Confiabilidade Composta (CC) é essencialmente um indicador que pode ser empregado para avaliar a solidez do modelo estrutural de um instrumento psicométrico (Hair, Black, Babin, Anderson, & Tatham, 2009; Fornell & Larcker, 1981). Nesse contexto, os cálculos da CC são derivados dos parâmetros estimados por meio da Modelagem por Equações Estruturais (MEE), (NEVES 2018).

Apesar dos softwares amplamente usados para análises MEE, como AMOS, Mplus, EQS e Lisrel, não fornecerem automaticamente os resultados de CC em seus outputs, é possível obter esses indicadores por meio de cálculos simples. A CC é expressa pela Equação 4 (Valentini, 2016).

$$CC = \frac{(\sum \lambda)^2}{(\sum \lambda)^2 + \sum \varepsilon} \quad (4)$$

Na Equação 4, $\sum \lambda$ denota a soma das cargas fatoriais (ou coeficientes de regressão entre a variável latente e o item), e $\sum \varepsilon$ é a soma dos erros de mensuração (ou variância residual).

Para modelos em que a variância e a média da variável latente foram fixadas (e todas as cargas fatoriais foram estimadas livremente), a equação pode ser formulada tanto com valores padronizados quanto com valores não-padronizados, observando o paralelismo. Se as cargas não-padronizadas forem usadas, por exemplo, os erros de mensuração não-padronizados devem ser empregados.

Esses parâmetros podem ser obtidos diretamente nos resultados do software de análise MEE. Por outro lado, para calcular o erro de mensuração padronizado, é necessário usar a Equação 5 (Neves, 2018).

$$(\varepsilon = 1 - \lambda^2) \quad (5)$$

Na Equação 5, $\varepsilon = 1 - \lambda^2$ representa a carga fatorial padronizada.

6. RESULTADOS

Para a obtenção dos resultados (conforme apresentado na Tabela 3, na página 62) desta pesquisa, foram desenvolvidos e usados dois sistemas computacionais: o jogo digital SDG 6 Play, aplicado como recurso pedagógico, e o sistema SisEduque, responsável por facilitar o gerenciamento da coleta, organização, análise e visualização dos dados provenientes dos questionários e das avaliações somativas.

A coleta de dados ocorreu após a aplicação das atividades pedagógicas mediadas pelo jogo digital SDG 6 Play, envolvendo estudantes participantes da pesquisa. Inicialmente, foram aplicados questionários com o objetivo de identificar as percepções dos alunos quanto à experiência de aprendizagem, à usabilidade do jogo e à contribuição dos recursos digitais para a compreensão dos conteúdos abordados. Posteriormente, foram realizadas avaliações somativas, visando mensurar o desempenho cognitivo dos estudantes a partir dos níveis estabelecidos pela Taxonomia de Bloom.

6.1. RESULTADOS DOS QUESTIONÁRIOS APLICADOS COM ESCALA DE LIKERT

Os resultados dos questionários foram coletados por meio de formulários digitais integrados ao SisEduque e apresentados inicialmente em formato tabular, permitindo uma visualização detalhada das respostas individuais e coletivas. Em seguida, os dados foram analisados com base na Escala de Likert, possibilitando a identificação das tendências predominantes nas respostas dos estudantes.

A análise gráfica dos resultados evidenciou uma predominância de respostas concentradas nos níveis mais altos da escala, indicando percepções majoritariamente positivas em relação ao uso do jogo digital como ferramenta pedagógica. Os gráficos gerados pelo SisEduque permitiram observar a distribuição das respostas de forma clara, facilitando a identificação de padrões relacionados ao engajamento, à motivação e à compreensão dos conteúdos trabalhados.

Esses resultados sugerem que o uso do jogo SDG 6 Play contribuiu de maneira significativa para o processo de ensino e aprendizagem, reforçando o potencial dos recursos digitais interativos no contexto educacional.

6.1.2. Análise dos resultados

Os dados coletados por meio dos formulários digitais baseiam-se na escala de Likert, permitindo uma análise detalhada da percepção dos estudantes. A escala apresentou os níveis "Discordo Totalmente" (DT), "Discordo" (D), "Discordo Parcialmente" (DP), "Neutro" (N), "Concordo Parcialmente" (CP), "Concordo" (C) e "Concordo Totalmente" (CT), com o nível 4 representando a neutralidade. Abaixo, apresenta-se a consolidação dos dados de frequência absoluta (n) e frequência relativa (%) para cada uma das perguntas analisadas.

Com base nos dados da Tabela 3, foi realizado o cálculo do Alfa de Cronbach (Equação (1)) para avaliar a consistência interna do questionário. Para o cálculo, foram usadas as respostas das seis perguntas (P1 a P6). A pesquisa obteve o retorno de 81 respondentes de um grupo total de 180 estudantes (conforme indicado pelos percentuais na tabela, em que cada 1,23% correspondem a 1 pessoa).

Tabela 3 - Resultados: Percepções dos Estudantes (Escala de Likert)

Perguntas	Nível 1 (DT)	Nível 2 (D)	Nível 3 (DP)	Nível 4 (N)	Nível 5 (CP)	Nível 6 (C)	Nível 7 (CT)	Média
P1: O conteúdo foi apresentado de forma clara?	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	6 (7,4%)	35 (43,2%)	40 (49,4%)	6,42
P2: O tempo foi suficiente para as atividades?	0 (0,0%)	2 (2,5%)	4 (4,9%)	10 (12,3%)	15 (18,5%)	31 (38,3%)	19 (23,5%)	5,54

P3:	O	0	0	2	4	12	27	36	
material de apoio foi útil?	(0,0%)	(0,0%)	(2,5%)	(4,9%)	(14,8%)	(33,3%)	(44,4%)	6,12	
P4:	As								
ferramentas digitais facilitaram o aprendizado?	0	0	0	2	8	23	48	6,44	
	(0,0%)	(0,0%)	(0,0%)	(2,5%)	(9,9%)	(28,4%)	(59,3%)		
P5:	Houve								
interação satisfatória com o professor?	0	0	0	6	10	29	36	6,17	
	(0,0%)	(0,0%)	(0,0%)	(7,4%)	(12,3%)	(35,8%)	(44,4%)		
P6:	Você								
recomendaria esta metodologia?	0	2	0	2	4	23	50	6,37	
	(0,0%)	(2,5%)	(0,0%)	(2,5%)	(4,9%)	(28,4%)	(61,7%)		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Após a apresentação dos dados quantitativos, os resultados foram submetidos a testes de consistência para garantir a validade científica da análise. Conforme detalhado na Tabela 4, o coeficiente Alfa de Cronbach (Equação (1)) obtido para o conjunto de indicadores foi de 0,89. Este valor é fundamental para a pesquisa experimental, pois mede a correlação entre as respostas dadas pelos participantes por meio do perfil de variância dos itens.

Tabela 4 - Métricas de Validação dos Resultados

Métrica de Validação	Valor Obtido	Interpretação (Baseada em Hair et al., 2005)
----------------------	--------------	--

Número de Itens (k)	6,00	Quantidade de perguntas analisadas
Soma das Variâncias Individuais ($\sum s_i^2$)	5,65	Variabilidade interna de cada pergunta
Variância da Pontuação Total (s_t^2)	25,84	Variabilidade do construto como um todo
Alfa de Cronbach (Equação (1))	0,89	Consistência Interna Muito Boa/Alta

Fonte: Elaborado pelo autor.

A interpretação desse resultado fundamenta-se nos seguintes pilares:

- Nível de Confiabilidade: O valor de 0,89 indica uma consistência interna muito boa, uma vez que a literatura acadêmica, especificamente Hair Junior et al. (2005), estabelece que valores acima de 0,70 são adequados para pesquisas exploratórias e experimentais.
- Pressuposto de Unidimensionalidade: O coeficiente corrobora a premissa de que as perguntas formuladas (P1 a P6) convergem para um conceito comum: a "Percepção do Aluno". Isso sugere que o instrumento é robusto e capaz de medir o construto pretendido de forma coesa.
- Análise de Desempenho por Item: Observou-se que a variável P2 ("O tempo foi suficiente...") apresentou a maior dispersão de respostas, elevando a variância individual do item. No entanto, essa oscilação não comprometeu a confiabilidade geral do instrumento, mantendo a (Equação (1)) dentro dos parâmetros de aceitação.

Em suma, a aplicação da Equação (1) demonstra que os dados coletados possuem a estabilidade necessária para suportar as conclusões desta pesquisa, garantindo que as métricas de validação atendem aos critérios de qualidade exigidos em estudos desta natureza.

6.1.2.1. Resultados das Métricas de Validação

Com base na consistência interna observada (Alfa de Cronbach = 0,89), foram estimadas as métricas de validação convergente e confiabilidade composta. A Tabela 5 apresenta os resultados consolidados para o construto avaliado.

Tabela 5 - Resultados de Validade Convergente e Confiabilidade

Construto / Dimensão	Variância Média Extraída (VME)	Confiabilidade Composta (CC)	Validade Discriminante (Raiz Quadrada da VME)
Percepção do Aluno (P1-P6)	0,63	0,91	0,79
Valor de Referência	> 0,50	> 0,70	> Correlações

Fonte: Elaborado pelo autor.

A Confiabilidade Composta (CC) atingiu o valor 0,91, superando o patamar recomendado de 0,70, o que confirma a solidez da estrutura do questionário e indica que os itens são consistentes na medição do construto proposto (HAIR et al., 2009).

Em relação à Variância Média Extraída (VME), o valor obtido foi 0,63. Este valor, aliado a uma Confiabilidade Composta de 0,91, confirma que a validade convergente do instrumento é plenamente aceita para fins desta pesquisa (Fornell e Larcker (1981)).

A Validade Discriminante, indicada pela raiz quadrada da VME (0,79), mostra a magnitude da variância capturada pelo construto em relação ao erro de medida. Este valor sugere que o instrumento tem capacidade de distinguir o fenômeno estudado, desde que as correlações com outras variáveis externas (se houvesse) fossem menores que 0,79.

6.1.3. Eficácia do conteúdo e recursos didáticos

Com base nos dados apresentados, observa-se que no que tange à clareza do conteúdo (P1) e à utilidade do material de apoio (P3), os resultados demonstram um alto índice de aprovação. A variável P3 obteve uma média expressiva de 6,12, com 77,8% dos alunos concentrados nas faixas de concordância ("Concordo" e "Concordo Totalmente"). Esse dado sugere que o material didático serviu como um suporte robusto para a construção do conhecimento, validando a curadoria de conteúdo realizada para a atividade. De forma análoga, a clareza na exposição (P1) obteve média de 6,42, reforçando que a estrutura didática foi adequada ao nível de compreensão do grupo.

6.1.4. Integração de ferramentas digitais

O ponto de maior destaque positivo reside na avaliação das ferramentas digitais (P4), que alcançou a maior média entre as variáveis analisadas (6,44). Observa-se que 87,7% da amostra expressou concordância quanto à eficácia dessas ferramentas, sem qualquer registro de discordância total ou parcial significativa. Tais índices corroboram a literatura vigente sobre a relevância das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) no engajamento estudantil e na facilitação do aprendizado em ambientes modernos de ensino.

6.1.5. Desafios e gestão do tempo

Por outro lado, a questão relativa à suficiência do tempo para a execução das atividades (P2) apresentou o desempenho mais modesto, com média de 5,54. Embora ainda situada em território de neutralidade tendendo à concordância, esta variável registrou o maior índice de rejeição, com 2,5% dos alunos manifestando insatisfação explícita (DT ou D). Este resultado aponta para uma oportunidade de refinamento no desenho instrucional, sugerindo que o volume de tarefas pode ter demandado um ajuste no cronograma para futuras implementações.

6.1.6. Análise comparativa e evolução da percepção dos discentes

A análise dos dados coletados ao longo das intervenções pedagógicas revela uma flutuação interessante na percepção dos alunos, correlacionada ao progresso dos conteúdos e à divisão dos grupos (A, B, C e D). Para o cálculo, foram usadas as respostas das doze primeiras afirmações presentes no questionário da UTAUT2, pois elas foram obtidas com base na escala de Likert. A pesquisa obteve o retorno de 58 respondentes por grupo, totalizando 116 (não 232) estudantes. Abaixo, detalham-se os resultados obtidos em cada etapa, os quais consideram 696 respostas (isto é, 12 x 58. São 12 respostas por respondente). Além disso, apresenta-se também o motivo pelo qual são considerados 116, não 232 estudantes.

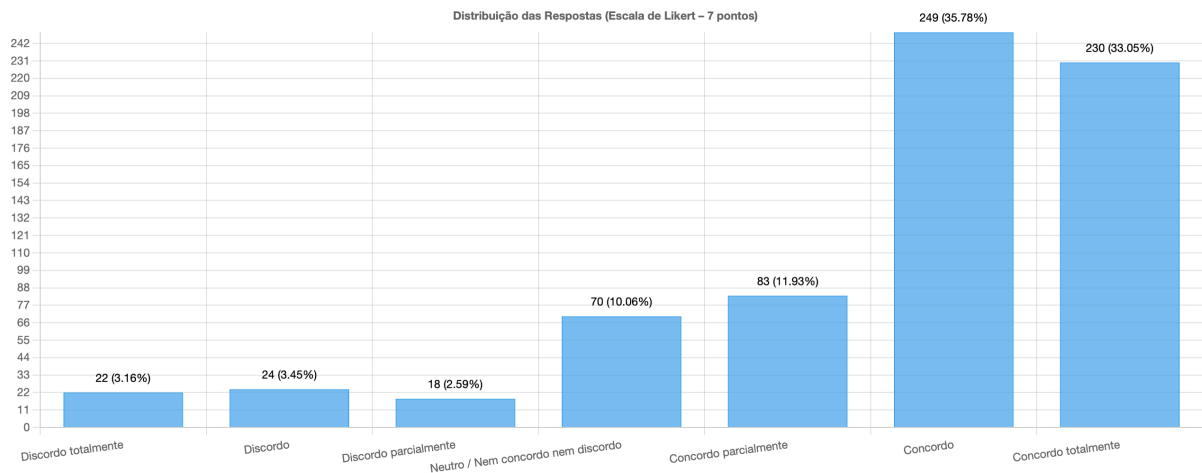
A. Percepção Inicial e Aula 1

O primeiro contato com a metodologia e as ferramentas propostas gerou um índice de aceitação elevado, indicando um forte engajamento inicial e clareza na exposição dos conteúdos.

- Aula 1 - Grupo A (Grupo C⁴): Conforme mostrado na Figura 18, este grupo apresentou satisfação no experimento, com 33,05% das respostas assinaladas como "Concordo totalmente". Somado ao índice de "Concordo" (35,78%), a aprovação positiva atinge 68,83% (chegando a 80,76% se considerado o "Concordo parcialmente"), sugerindo que os recursos didáticos foram eficazes para a maioria dos participantes deste grupo.

⁴ Vale lembrar aqui que o Grupo C é composto pelos mesmos participantes do Grupo A. No entanto, o Grupo C representa a coleta de dados feita envolvendo o Grupo A limitada à primeira aula.

Figura 18 - 1ª Aula: Grupo A: Aplicar o Questionário de Aceitação e Uso de Tecnologia (Recursos de Audiovisual).

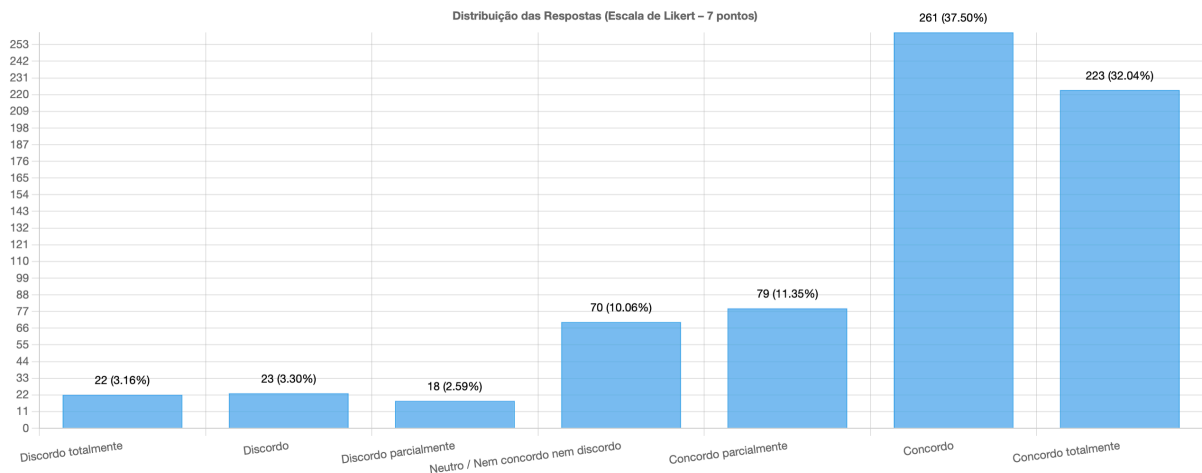


Fonte: Elaborado pelo autor.

- Aula 1 - Grupo B (Grupo D⁵): A percepção positiva foi predominante e contundente, conforme nota-se na Figura 19, com a maioria expressiva das respostas sendo assinalada como "Concordo totalmente" (32,04%), seguido por "Concordo" (37,50%). Diferentemente do cenário anterior, este grupo apresentou índices de neutralidade (10,06%) e a discordância foi praticamente inexistente. Esta última foi restrita a apenas 3,16%, referente a vinte e duas respostas do tipo "Discordo totalmente". Essas porcentagens sugerem uma adesão quase unânime, imediata e sem sinais de cautela, por parte dos estudantes, na adaptação ao uso do jogo educativo digital como ferramenta pedagógica.

⁵ Vale lembrar aqui que o Grupo D é composto pelos mesmos participantes do Grupo B. No entanto, o Grupo D representa a coleta de dados feita envolvendo o Grupo B limitada à primeira aula.

Figura 19 - 1ª Aula: Grupo B: Aplicar o Questionário de Aceitação e Uso de Tecnologia (Jogo SDG 6 Play).



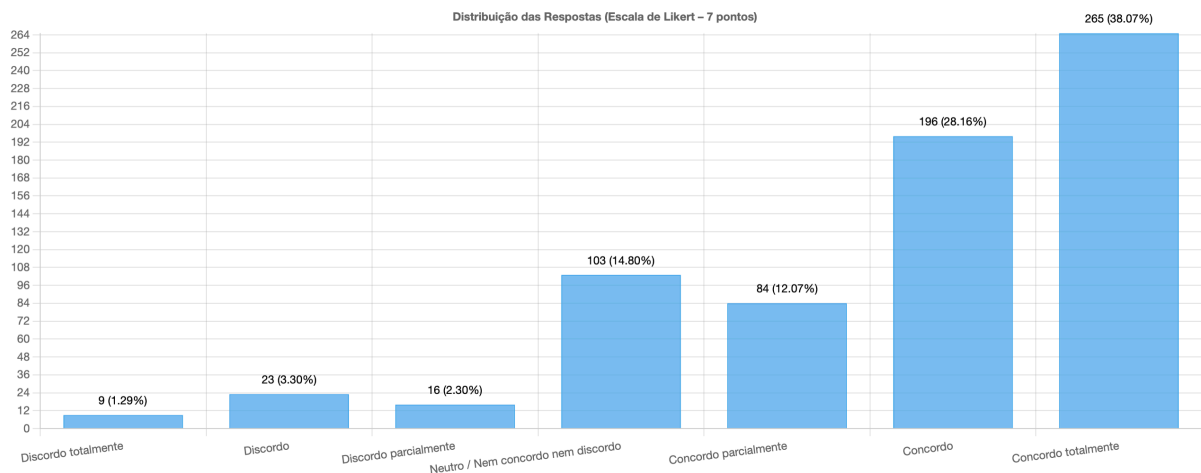
Fonte: Elaborado pelo autor.

B. Evolução para a Aula 2

Na segunda aula, os dados sugerem um cenário de maior complexidade, refletido diretamente na Escala de Likert.

- Aula 2 - Grupo A: A Figura 20 revela um percentual que sugere significativa satisfação. O grupo registrou 38,07% de respostas "Concordo totalmente". Somados aos 28,16% de repostas "Concordo" e 12,07% de repostas "Concordo parcialmente", a aprovação atinge expressivos 78,4%. A neutralidade foi (14,80%) e a discordância foi residual (apenas 6,89%, somando-se os três níveis de discordância), demonstrando que, nesta etapa, os recursos didáticos foram amplamente eficazes e bem recebidos.

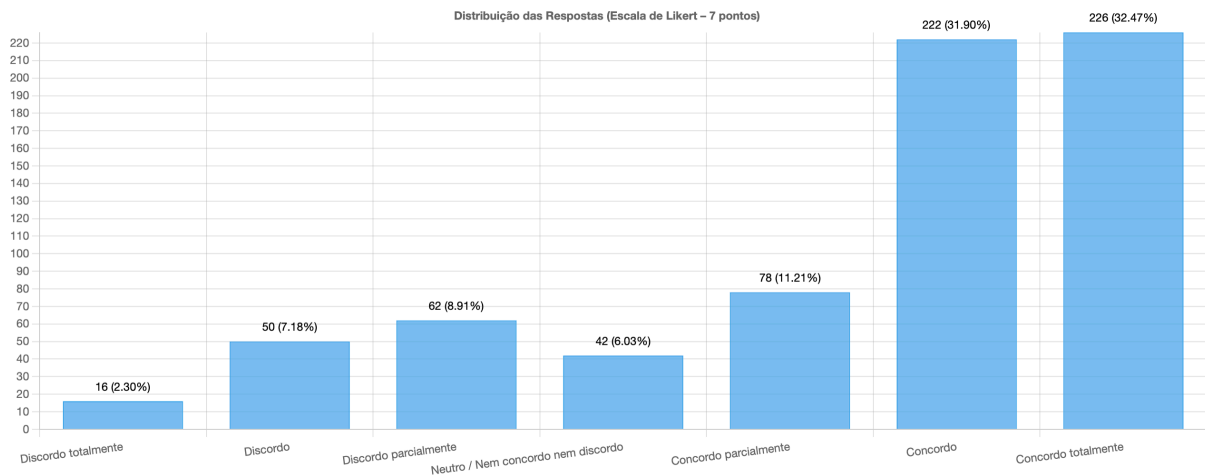
Figura 20 - 2ª Aula: Grupo A: Aplicar o Questionário de Aceitação e Uso de Tecnologia (Jogo SDG 6 Play).



Fonte: Elaborado pelo autor.

- Aula 2 - Grupo B: Os dados da Figura 21 revelam uma maior dispersão na satisfação deste grupo. Embora a tendência ainda seja positiva, com 31,90% de respostas "Concordo" e 32,47% de "Concordo totalmente", nota-se uma resistência maior. A neutralidade foi expressiva, atingindo 42 respostas (6,03%). Houve um registro visível de insatisfação: somando-se os três níveis de discordância, temos cerca de 18,39% das respostas, contrastando fortemente com a aprovação quase unânime do outro grupo.

Figura 21 - 2ª Aula: Grupo B: Aplicar o Questionário de Aceitação e Uso de Tecnologia (Recursos de Audiovisual).



Fonte: Elaborado pelo autor.

6.2. RESULTADOS DAS AVALIAÇÕES SOMATIVAS COM BASE NA TAXONOMIA DE BLOOM

No que se refere às avaliações somativas, os resultados foram organizados e analisados com a ajuda do SisEduque e em diferentes formatos, incluindo indicadores analíticos. Os dados foram coletados por meio de duas avaliações somativas, possibilitando a análise individual do desempenho dos estudantes e a atribuição de notas quando aplicável.

Os resultados foram interpretados à luz da Taxonomia de Bloom, permitindo classificar as respostas dos alunos conforme os níveis cognitivos alcançados, tais como lembrar, compreender, aplicar, analisar, avaliar e criar. A análise desses dados evidenciou que os níveis máximos de desenvolvimento de habilidades cognitivas alcançados pelos participantes da pesquisa se concentram majoritariamente nos patamares intermediários da taxonomia, indicando que a maioria dos estudantes foi capaz não apenas de recordar informações, mas também de compreender, aplicar e analisar os conteúdos abordados.

Essa mesma análise facilitou a interpretação dos resultados, oferecendo uma percepção sintética e comparativa do desempenho cognitivo dos participantes. Essa

abordagem possibilitou uma análise mais aprofundada sobre a eficácia da metodologia adotada e sobre o impacto do jogo digital no desenvolvimento das habilidades cognitivas dos estudantes.

A análise desses dados evidenciou uma evolução significativa na segunda avaliação somativa (AS2). Os resultados foram mais contidos na primeira avaliação somativa (AS1). Tal fato revela um salto qualitativo evidente entre os dois períodos avaliados, ratificando a eficácia da metodologia e o impacto positivo do uso do jogo digital em conjunto com aulas teóricas no processo de aprendizagem.

Na AS1, os resultados sugerem um cenário de exploração inicial com foco em competências práticas básicas. Com base nas respostas, o nível mais elevado de desenvolvimento cognitivo alcançado pelos participantes concentrou-se majoritariamente no patamar “Aplicar”, atingindo 80% dos estudantes. Esses dados indicam que, no primeiro contato, os alunos demonstraram capacidade de execução e implementação de conteúdos de forma direta.

Além disso, 20% dos participantes alcançaram o nível “Avaliar”, evidenciando indícios iniciais de julgamento crítico. Esta base de desempenho serviu como ponto de partida fundamental para a calibração das estratégias pedagógicas e para o salto qualitativo observado na etapa subsequente (AS2), na qual os níveis de análise e criação expandiram-se consideravelmente.

Na AS2, os dados evidenciam um amadurecimento cognitivo notável e uma transição robusta para níveis do pensamento crítico. Pela AS2, observou-se que os estudantes atingiram níveis elevados de desenvolvimento cognitivo, com destaque para Analisar (63%). Isso sugere que o jogo digital e a metodologia ativa permitiram, à maioria dos alunos, decompor a informação e entender conexões mais complexas de forma eficaz.

O nível “Avaliar” surgiu de forma incipiente, representando 1% da amostra. Este resultado indica que o julgamento crítico baseado em critérios e padrões — uma habilidade cognitiva de alta ordem que serve de ponte entre a análise e a criação — começou a se manifestar, embora ainda se apresente como uma competência em fase de desenvolvimento para a maioria da turma.

O nível “Criar” apresentou crescimento relevante, atingindo 15%. Este resultado indica que uma parcela considerável dos discentes tornou-se capaz de gerar novas ideias ou produtos originais a partir do conhecimento adquirido. Apesar de serem promissores, os mesmos resultados sugerem que esses 15% de criatividade não

encontram uma base sólida de sustentação sobre o patamar inferior da taxonomia, visto que o nível “Avaliar” foi alcançado por apenas 1% dos estudantes. Isso significa que essas inovações podem não ser sustentáveis a médio ou longo prazo, por terem sido idealizadas sem considerar fatores de maneira suficientemente crítica, o que as permitiria confrontar com segurança, por exemplo, problemas adversos inesperados.

Os resultados foram submetidos ao teste de consistência interna para garantir a validade científica da análise. Conforme mostrado na Tabela 6, o coeficiente Alfa de Cronbach (Equação (1)) obtido foi de 0,77, o que indica confiabilidade. Segundo Hair Junior et al. (2005), valores acima de 0,70 são considerados adequados para pesquisas experimentais, confirmando que o instrumento de avaliação é robusto e possui unidimensionalidade na medição do desenvolvimento cognitivo.

Tabela 6 - Métricas de Validação da Consistência Interna (Alfa de Cronbach)

Métrica de Validação	Valor Obtido (AS1 + AS2)	Interpretação Acadêmica
Número de Categorias (k)	6,00	Níveis cognitivos de Bloom avaliados
Soma das Variâncias Individuais ($\sum s_i^2$)	6,94	Variabilidade entre os níveis cognitivos
Variância Total (s_i^2)	16,42	Variabilidade total do desempenho
Alfa de Cronbach (Equação (1))	0,77	Confiabilidade

Fonte: Elaborado pelo autor.

6.2.1.1. Conclusão da análise somativa

Em suma, o contraste entre os dois momentos avaliativos traduz o sucesso da intervenção pedagógica mediada pelo SisEduque. Enquanto a AS1 apresentava um perfil de aprendizado concentrado em estágios iniciais de execução (80% no nível “Aplicar”), a AS2 exibe uma distribuição da Taxonomia de Bloom significativamente mais diversificada, robusta e voltada para as habilidades superiores.

A predominância de 63% das respostas no nível de Análise, somada ao surgimento de 15% no nível de Criação, constitui o indicador mais contundente de que o objetivo pedagógico foi atingido. Esses números comprovam a promoção de um aprendizado profundo, em que os estudantes superaram a fase mnemônica para alcançar a capacidade de decompor informações complexas e gerar soluções autorais.

A confiabilidade desses resultados é sustentada pelo cálculo do Alfa de Cronbach (Equação (1) = 0,77), que atesta a consistência interna das avaliações e a precisão da medição do progresso cognitivo entre os dois períodos. Assim, os dados ratificam que a metodologia adotada não apenas expandiu o conhecimento técnico, mas elevou efetivamente o nível de complexidade do pensamento dos discentes.

6.3. COMPARAÇÃO COM TRABALHOS RELACIONADOS

Os resultados obtidos nesta pesquisa corroboram achados apresentados na literatura científica sobre o uso de jogos educativos digitais como metodologia ativa de ensino. Alguns desses achados são resumidos na Tabela 7. Esses mesmos achados são comparados a esta pesquisa logo após a apresentação da Tabela 7.

Tabela 7 - Comparativa de Estudos Relacionados

Autor / Ano	Metologia	Principais Resultados	Relação com esta Pesquisa
Teixeira et al. (2021)	Serious games + Taxonomia de Bloom	Melhora cognitiva e afetiva; alto engajamento	Resultados convergentes em engajamento e níveis cognitivos
Tsai et al. (2023)	Meta-análise (jogos digitais em STEM)	Efeito moderado a alto na aprendizagem	Corroboração de ganhos de desempenho observados
Chen et al. (2022)	Meta-análise DGBL	Jogos digitais superam métodos tradicionais	Confirma eficácia do jogo SDG 6 Play

Aydın & Yılmaz (2021)	Jogos digitais + Taxonomia de Bloom	Avanço para níveis de cognitivos superiores	Resultados similares na progressão cognitiva
--------------------------	---	---	---

Fonte: Elaborado pelo autor.

Teixeira et al. (2021), ao investigarem a eficiência de serious games no ensino de simulação, identificaram impactos positivos tanto nos aspectos cognitivos quanto afetivos, destacando níveis elevados de engajamento e aceitação por parte dos estudantes. De forma semelhante, os dados desta pesquisa indicam percepções majoritariamente positivas, com concentrações significativas de respostas nos níveis superiores da Escala de Likert.

Meta-análises recentes reforçam esses achados. Tsai et al. (2023) apontam que jogos digitais educacionais apresentam efeito positivo moderado a alto no desempenho acadêmico em contextos STEM, especialmente quando alinhados a objetivos pedagógicos claros. Chen et al. (2022) também identificaram ganhos consistentes no desempenho dos estudantes, confirmando que a aprendizagem baseada em jogos digitais supera, em muitos casos, abordagens tradicionais.

No que se refere ao desenvolvimento cognitivo avaliado pela Taxonomia de Bloom, os resultados desta pesquisa evidenciam uma progressão significativa para níveis mais elevados, como Aplicar, Analisar e Criar. Esses resultados são convergentes com o estudo de Aydın e Yılmaz (2021), que identificaram maior incidência de níveis cognitivos intermediários e superiores após o uso de jogos digitais educacionais.

Além disso, análises bibliométricas indicam crescimento expressivo das pesquisas sobre aprendizagem baseada em jogos digitais, destacando tendências relacionadas ao engajamento, aprendizagem significativa e uso de tecnologias educacionais. Nesse sentido, os achados desta pesquisa reforçam a relevância e atualidade do tema no cenário acadêmico.

7. DISCUSSÕES

De modo geral, os resultados obtidos a partir dos questionários e das avaliações somativas indicam que a metodologia proposta, apoiada pelo uso do jogo educativo digital e pelo sistema SisEduque, apresentou impactos positivos no processo de aprendizagem. A robustez desses achados é ratificada pelas métricas de validação empregadas, cujos coeficientes de confiabilidade (Alfa de Cronbach) situaram-se acima de 0,70, assegurando a consistência interna e a precisão dos instrumentos de coleta de dados.

No entanto, a análise dos dados revela que não houve uma disparidade estatisticamente significativa entre os desempenhos do Grupo A e do Grupo B. Essa ausência de comentários explícitos sobre a superioridade de um grupo em relação ao outro sugere que a ordem das intervenções pedagógicas (jogo seguido de teoria ou vice-versa) não alterou substancialmente o resultado final nesta amostra, o que indica que a combinação das abordagens foi o fator determinante para o engajamento, independentemente da sequência adotada.

A combinação entre dados quantitativos e qualitativos, aliada às análises baseadas na Escala de Likert e na Taxonomia de Bloom, permitiu uma avaliação abrangente dos resultados. Nesse contexto, a presença dos grupos de controle (C e D), mostrada na Figura 4, possibilitou a comparação com o uso isolado dos recursos. Os dados sugerem que o uso exclusivo da teoria (Grupo C) não atingiu o mesmo nível de engajamento, caracterizando-se pela recepção passiva de conteúdo.

Por outro lado, é fundamental destacar uma diferença qualitativa em relação ao Grupo D (apenas jogo): embora o uso isolado do jogo pudesse carecer de fundamentação conceitual prévia, ele ofereceu a vantagem de facilitar o desenvolvimento de habilidades relacionadas à aprendizagem por descoberta. Para terem sucesso no jogo, os estudantes precisaram aprender sozinhos, desenvolvendo a aprendizagem autônoma guiada. Essa é uma competência significativa que não se desenvolve com a mesma intensidade na abordagem puramente receptiva e irrefletida usada pelo Grupo C. Portanto, ainda que notas obtidas por estudantes no processo de avaliação somativa possam ser semelhantes entre os participantes dos Grupos C e D, elas contam histórias diferentes sobre o desenvolvimento de habilidades, validando a importância da abordagem combinada (Grupos A e B) para unir o melhor dos dois mundos.

No que se refere aos procedimentos de avaliação das aprendizagens, as respostas foram analisadas com base na Taxonomia de Bloom revisada. O questionário foi estruturado com a associação prévia de cada questão a um nível cognitivo — Lembrar, Compreender, Aplicar, Analisar, Avaliar e Criar. As questões classificadas nos níveis Lembrar e Compreender verificaram a capacidade de reconhecer conceitos factuais sobre o ODS 6. As questões no nível “Aplicar” exigiram o uso do conhecimento em situações práticas, enquanto nos níveis “Analisar” e “Avaliar”, demandaram maior complexidade cognitiva e julgamento crítico.

As atividades no nível “Criar” permitiram avaliar a capacidade de produzir propostas originais, como campanhas educativas. Todo o processo foi operacionalizado pelo SisEduque, que possibilitou a consolidação das respostas por nível cognitivo e a geração de relatórios analíticos. Assim, os dados reforçam a relevância do uso de tecnologias educacionais integradas à Engenharia de Software e à Psicologia da Aprendizagem, evidenciando o potencial do SisEduque como ferramenta validada para metodologias inovadoras, ao mesmo tempo em que aponta para a importância da integração equilibrada entre recursos lúdicos e teóricos no ensino superior.

8. CONCLUSÕES

Este estudo coletou, analisou, interpretou e usou dados para responder às perguntas de pesquisa: Quais os efeitos da aplicação do nosso jogo digital educativo, relacionado ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 6 (água potável e saneamento), sobre: (1) a aceitação e o uso dessa tecnologia? (2) o desenvolvimento de certas habilidades cognitivas nos nossos estudantes?

Ao integrar elementos de jogos digitais no ensino sobre o ODS 6, este estudo buscou adotar uma abordagem construtivista e imersiva para explorar o tema “água potável e saneamento” nas escolas. Essa abordagem permitiu alcançar maior engajamento, aceitação e uso por parte dos estudantes em relação a métodos e tecnologias tradicionalmente empregados na educação. Dessa maneira, o nosso estudo investigou a importância em abordar temas relacionados à água e ao saneamento, a desinformação e as vantagens proporcionadas pelos jogos educativos digitais. Este estudo também investigou essa sinergia na formação de pessoas, de modo a capacitá-las para enfrentar desafios da humanidade que são atuais, complexos e interconectados.

A interseção entre o uso sustentável da água, o saneamento e o potencial educacional dos jogos digitais mostrou-se promissora, revelando-se uma estratégia que amplia as possibilidades do ensino tradicional sobre o ODS 6. A sinergia entre questões globais urgentes e a ludicidade dos jogos digitais destacou-se como um caminho viável para o engajamento discente e a construção ativa do conhecimento.

A consolidação dos dados permite concluir que a intervenção pedagógica foi bem aceita, com elevados índices de clareza e utilidade percebida. Entretanto, a eficácia da metodologia deve ser interpretada dentro de limites específicos: observou-se que a ordem de aplicação (jogo antes ou depois da teoria) não produziu diferenças estatísticas significativas entre os Grupos A e B, sugerindo que a integração dos recursos é mais relevante do que a sequência didática em si.

No que tange ao desenvolvimento cognitivo, embora os resultados apontem para o alcance de níveis superiores como a "Criação", a ausência de evidências no nível "Avaliar" indica que o processo de aprendizagem, embora envolvente, apresentou lacunas na formação do pensamento crítico fundamentado. Este achado sugere que, em contextos análogos, a mediação pedagógica deve ser intensificada

para garantir que a transição entre o entender e o criar seja acompanhada pela capacidade de julgamento crítico.

Além disso, a análise dos grupos de controle (Grupo C e Grupo D), que usaram as abordagens de forma isolada, permitiu contextualizar a eficácia da abordagem combinada. Mais do que apenas comparar notas, a observação desses grupos revelou que resultados quantitativos semelhantes podem mascarar o desenvolvimento de habilidades distintas: enquanto o Grupo C seguiu um modelo de recepção passiva, o Grupo D (apenas jogo) fomentou a aprendizagem autônoma e por descoberta, exigindo que o aluno buscasse soluções ativamente. Assim, este estudo valida o potencial do jogo SDG 6 Play e do sistema SisEduque, mas ressalta a necessidade de futuras pesquisas que aprofundem a análise sobre a completude do ciclo cognitivo na Taxonomia de Bloom.

Espera-se que os resultados aqui apresentados contribuam para o aprimoramento de abordagens educacionais voltadas à sustentabilidade, preparando os estudantes não apenas como receptores passivos de informação, mas como agentes de mudança capacitados técnica e criticamente para os desafios das próximas gerações.

REFERÊNCIAS

- ALVES, Rodrigo Gonçalves; BRANDT, AAML. **Gamificação no ensino de ciências: Uma abordagem inovadora para engajar e motivar os alunos.** In: CONEDU–IX Congresso Nacional de Educação. 2023.
- ANDRADE, Jerusa Pereira de et al. **Jovens da Educação de Jovens e Adultos na cultura digital: conexões com letramentos, sociabilidades e aprendizagens.** 2020.
- AOKI, Ricardo Luiz; FIUZA, Patricia Jantsch; LEMOS, Robson Rodrigues. **Utilização de narrativas digitais em ambientes de aprendizagem baseada em jogos digitais: uma revisão sistemática da literatura.** ETD - Educação Temática Digital, Campinas, SP, v. 20, n. 4, p. 1138–1160, 2018. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/etd/article/view/8649913>. Acesso em: 10 fev. 2026.
- APOLLINÁRIO, A. A. Tipos de escalas utilizadas em pesquisas e suas aplicações. **Redalyc**, 2007. Disponível em: <https://www.redalyc.org/journal/6257/625768698012/html/>. Acesso em: 22 abr. 2025.
- AYDIN, S.; YILMAZ, R. Evaluation of digital mathematics games based on Bloom's taxonomy. **Education and Information Technologies**, v. 26, n. 5, p. 1–18, 2021.
- BARBOSA, Cintia Prior Correa. A influência das habilidades da mão na construção da linguagem. **Pediatria Moderna**, p. 301-303, 2005.
- BARONE, D. A. C.; FIGUEIREDO, M. C.; GARCIA, M.; OLIVEIRA, R. **O uso de um jogo eletrônico sobre saúde bucal para escolares da zona rural.** 2015.
- BATISTA, Marco Antonio Cavalcanti *et al.* **Uma proposta para validação e avaliação da consistência e itens da Escala de Likert, utilizada em questionário aplicado para análise da Gestão de Riscos em processos públicos de aquisição de equipamentos para Pesquisa Científica.** 2024.
- BENBASAT, Izak; BARKI, Henri. Quo vadis TAM? **Revista da Associação de Sistemas de Informação**, v. 8, n. 4, p. 7, 2007.
- BERMUDES, Wanderson Lyrio *et al.* Tipos de escalas utilizadas em pesquisas e suas aplicações. **Revista Vértices**, v. 18, n. 2, p. 7-20, 2016.
- BLAND, J. M.; ALTMAN, D. G. Statistics notes: Cronbach's alpha. **British Medical Journal**, v. 314, n. 7080, p. 572, 1997.
- CAMPOS, Taynara Rúbia *et al.* **O uso de jogos digitais no ensino de ciências naturais e biologia: uma revisão sistemática.** 2018.

CHAKRABORTY, Manishankar; AL RASHDI, Salim. Teoria Unificada de Aceitação e Uso de Tecnologia (UTAUT). *In: Adoção de tecnologia e questões sociais*. IGI Global, 2018. p. 1657-1674.

CHEN, C. H. *et al.* Effects of digital game-based STEM education on student learning achievement: a meta-analysis. **International Journal of STEM Education**, v. 9, n. 1, p. 1–17, 2022.

CHEN, Sufen; JAMIATUL HUSNAINI, Siti; CHEN, Jing-Ju. Efeitos dos jogos nas emoções dos estudantes ao aprender ciências e ao desempenho em química. **Revista Internacional de Educação em Ciências**, v. 13, p. 2224-2245, 2020.

COMPTO, Gabriel Pinheiro. **Aprendizagem baseada em jogos digitais**. *In: Serious Games-do lúdico à educação*, v. 1, p. 20-36, 2023. (Nota: Se for capítulo de livro, usa-se o "In:").

COSCARELLI, C. V.; RIBEIRO, A. E. **Letramento digital**: aspectos sociais e possibilidades pedagógicas. Belo Horizonte: CEALE; Autêntica, 2005. 244 p.

CRONBACH, Lee J. Coefficient alpha and the internal structure of tests. **Psychometrika**, v. 16, n. 3, p. 297-334, 1951.

DE SENA, Samara et al. **Aprendizagem baseada em jogos digitais: a contribuição dos jogos epistêmicos na geração de novos conhecimentos**. *RENTE*, Porto Alegre, v. 14, n. 1, 2016. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/rente/article/view/67323>. Acesso em: 10 fev. 2026.

DEWEY, J. **Como pensamos**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1952.

FERREIRA, Willian José et al. Gamificação e educação ambiental: desafios e perspectivas para a sensibilização e mudança de atitudes rumo a um futuro sustentável. **Caminhos de Geografia**, v. 25, n. 100, p. 291-306, 2024.

FERREIRA, Willian José; TARGA, Marcelo dos Santos; RICETTO, Kátia Celina da Silva; SPEDO, Gabriella Reis Carrer. **GAMIFICAÇÃO E EDUCAÇÃO AMBIENTAL: DESAFIOS E PERSPECTIVAS PARA A SENSIBILIZAÇÃO E MUDANÇA DE ATITUDES RUMO A UM FUTURO SUSTENTÁVEL**. *Caminhos de Geografia*, Uberlândia, v. 25, n. 100, p. 291–306, 2024. DOI: [10.14393/RCG2510071267](https://doi.org/10.14393/RCG2510071267). Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/71267>. Acesso em: 10 fev. 2026.

FERREIRO, E.; TEBEROSKY, A. **Psicogênese da língua escrita**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1991. 284 p.

FIGUEIRÔA, Silvânia Miranda Ferreira. **Jogo digital como instrumento de educação ambiental para a conservação dos recursos hídricos**. 2021.

FORNELL, C.; LARCKER, D. F. Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. **Journal of Marketing**, v. 18, n. 1, p. 39-50, 1981.

GEE, J. P. **What video games have to teach us about learning and literacy**. New York: Palgrave Macmillan, 2004. 256 p.

GLEICK, Peter H. **Good video games + good learning**. New York: Peter Lang Publishing, 2007. 195 p.

GLEICK, Peter H. Water as a weapon and casualty of conflict. **Water Resources Management**, v. 33, n. 5, p. 1737-1751, 2019.

GROS, Begoña. The impact of digital games in education. **First Monday**, v. 8, n. 7, 2003.

HAIR JUNIOR, F. *et al.* **Análise multivariada de dados**. Porto Alegre: Bookman, 2005. 600 p.

HAUTALA, Jarkko *et al.* Identificação de dificuldades de leitura por meio de tecnologia baseada em jogos digitais. **Journal of Educational Computing Research**, 2020.

HELLER, Léo. **Os direitos humanos à água e ao saneamento**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2022.

HOPWOOD, B.; MELLOR, M.; O'BRIEN, G. Sustainable development: mapping different approaches. **Sustainable Development**, v. 13, p. 38-52, 2005.

HORA, H. R. M.; MONTEIRO, G. T. R.; ARICA, J. Confiabilidade em questionários para qualidade. **Produto & Produção**, v. 11, n. 2, p. 85-103, 2010.

INAVAT, I. *et al.* Automated requirements engineering framework for agile model. **Frontiers in Computer Science**, 2025.

JACOBI, Pedro *et al.* ODS 6 – Água potável e saneamento. **Objetivos do Desenvolvimento Sustentável**, 2020.

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

KIRRIEMUIR, J.; MCFARLANE, A. **Literature review in games and learning**. Bristol: Futurelab, 2004.

LAÉRCIO, Francisco Giovanni Souza; FONSECA, Leticia Rodrigues. Proposta de jogo educativo para educação ambiental. **RevBEA**, v. 17, n. 1, p. 09-27, 2022.

LARA, Isabel Cristina Machado de. **Jogando com a matemática de 5ª a 8ª série**. São Paulo: Rêspel, 2004.

LEAM, H. P. **Cérebro, mente, experiência e escola**. Comitê de Desenvolvimentos na Ciência da Aprendizagem, 2000.

LERNER, M. **Uma avaliação da utilização de jogos em educação**. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 1991.

LI, Youling; CHEN, Di; DENG, Xinxia. O impacto dos jogos educativos digitais na motivação dos alunos. **PLOS One**, v. 19, n. 1, 2024.

LIKERT, Rensis. A technique for the measurement of attitudes. **Archives of Psychology**, 1932.

LUCENA, M. W. F. P. **O uso das tecnologias da informática para o desenvolvimento da educação**. Rio de Janeiro: COPPE-UFRJ, 1994.

MACHADO, Paula Behenck *et al.* **Tecnologias e jogos digitais**. 2022.

MARKETING CHARTS. **Videogames to surpass music in revenue this year**. 2017.

MEDEIROS, Katharine Taveira de Brito; LUCENA, Mycarla Míria Araújo de. Gestão dos recursos hídricos. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 12, n. 1, 2023.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **How people learn**. Washington, D.C.: National Academies Press, 2000.

NECULA, S. Exploring the Model-View-Controller (MVC) architecture. **Preprint**, 2024.

NEVES, Jorge Alexandre Barbosa. **Modelo de equações estruturais**. 2018.

OGAWA, A. Nunes *et al.* Análise sobre a gamificação em ambientes educacionais. **RENOTE**, v. 13, n. 2, 2015.

OLIVEIRA, C. C.; COSTA, J. W.; MOREIRA, M. **Ambientes informatizados de aprendizagem**. Campinas: Papirus, 2001.

ONU-BR. **Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável**. 2015.

ONU. **Declaração Universal dos Direitos das Crianças**. 2013.

ONU. **Relatório mundial das Nações Unidas sobre desenvolvimento dos recursos hídricos**. 2018.

PAPERT, S. **A máquina das crianças**. Porto Alegre: Artes Médicas, 2008.

PAREKH, P. *et al.* Board game design: an educational tool. **International Journal of Science Education**, 2021.

PEREIRA, Débora Morais *et al.* **Análise da relação entre integração visuo-motora e desempenho escolar**. 2011.

PEREIRA, Leonardo Tortoro *et al.* A abordagem construtivista em serious games. **SBGames**, 2018.

PIAGET, J. **A formação do símbolo na criança**. Rio de Janeiro: Zahar, 1976.

PRENSKY, Marc. **Digital game-based learning**. 2001.

PRENSKY, Marc. Digital natives, digital immigrants. **On the Horizon**, 2001.

PRENSKY, Marc. **Don't bother me mom – I'm learning!** St. Paul: Paragon House, 2006.

PRESSMAN, R. S.; MAXIM, B. R. **Engenharia de software**. 8. ed. Porto Alegre: AMGH, 2016.

REZENDE, Adriano Alves de; CARRASCO, Eduardo; SILVA-SALSE, Ângela. **Aprendizagem baseada em jogos e gamificação como instrumentos para o desenvolvimento do pensamento crítico na matemática: uma revisão teórica**. Revista de Estudos em Educação e Diversidade - REED, [S. l.], v. 3, n. 8, p. 1–18, 2022. Disponível em: <https://periodicos2.uesb.br/reed/article/view/10654>. Acesso em: 10 fev. 2026.

RIESS, W.; MISCHO, C. Promover o pensamento sistêmico. **Revista Internacional de Educação em Ciências**, 2010.

SANCHES, A. L. S. **Uma abordagem lúdica na educação infantil**. 2023.

SILVA, C. A. A. C.; MIRANDA, M. R. da S. Desenvolvimento sustentável. **Encontro Internacional de Gestão, Desenvolvimento e Inovação (EIGEDIN)**, v. 5, n. 1, 3 out. 2021.

SILVA, Rosane Aparecida da *et al.* Tipos de escalas utilizadas em pesquisas. **Vértices**, 2016.

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de software**. 9. ed. São Paulo: Pearson, 2011.

STENROS, Jaakko. The game definition game. **Games and Culture**, 2017.

TEIXEIRA, A. *et al.* The efficiency of digital serious games. **Research, Society and Development**, 2021.

TSAI, Y. L. *et al.* Effectiveness of digital educational games in STEM learning. **International Journal of STEM Education**, 2023.

UNESCO. **Educação para os objetivos de desenvolvimento sustentável**. Paris: UNESCO, 2017.

VALENTINI, F.; DAMÁSIO, B. F. **Variância média extraída e confiabilidade composta**. 2016.

VENKATESH, V.; THONG, J. Y. L.; XU, X. **Unified theory of acceptance and use of technology**. 2016.

VIANA, C. E. **O lúdico e a aprendizagem na cibercultura**. 2005.

WEBB, N. M.; PALINCSAR, A. S. **Processos grupais na sala de aula**. 1996.

APÊNDICE A – MATERIAL DIDÁTICO DO JOGO SDG 6 PLAY

Figura 22 - Jogo SDG 6 Play: Regras do Jogo.

 SDG 6 Play
Idioma: Português (Brasil)



<h3>Protetores da Água</h3> <p>Protetores da água é um jogo de tabuleiro criado para estudantes do quarto ao sexto ano do Ensino Fundamental, com o objetivo de facilitar o aprendizado sobre o tema água. Ao final da partida, o jogador terá estudado como economizar água no seu dia a dia e preservar o meio ambiente para evitar a poluição e a degradação de corpos d'água, i.e. rios, lagos, etc. e do solo.</p> <p>O jogo é composto por uma equipe de até 8 (oito) jogadores que tem por objetivo economizar a maior quantidade de litros de água.</p>	<h3>Componentes do jogo</h3> <p>a) Tabuleiro: Os jogadores percorrerão todas as casas do tabuleiro desde a partida até a linha de chegada. As casas dos números pares e a casa especial possuem ações que podem punir ou ajudar o jogador.</p> <p>b) Cartas: Separadas em dois baralhos, o primeiro é relacionado à moeda do jogo, seja para dar ou tirar do jogador a quantia dita na carta. Este baralho também possui duas cartas prêmio que dão ao jogador uma grande vantagem ou desvantagem.</p> <p>c) Peão: O jogo possui 8 (oito) peões que representam o número de jogadores.</p> <p>d) Dados: O jogo possui 2 (dois) dados que possuem a finalidade de gerar os valores de quantas casas os peões irão avançar.</p> <p>e) Moeda: Neste jogo, as moedas serão chamadas de gotas (representando litros de água economizados pelos jogadores). Essas gotas serão obtidas durante o jogo por meio de: cartas, casa especial e ao alcançar a linha de chegada.</p>	<h3>Dinâmica do jogo</h3> <p>a) Ordem dos jogadores: No início do jogo, cada jogador lança os dados e a ordem dos mesmos será determinada pelos valores obtidos, ou seja, começará a jogar aquele com o maior valor do dado. Em caso de empate, os dados deverão ser lançados novamente. O jogador que obter o maior valor ganhará algumas moedas do jogo.</p> <p>b) Dinâmica: A cada rodada o jogador rola os dados para movimentar seu peão, em seguida puxa uma carta de cada baralho e por fim realiza a ação ou regras contidas na casa que seu peão parou.</p> <p>Atenção: Caso o jogador caia na casa especial, a ação solicitada nesta deverá ser executada primeiro.</p> <p>c) Carta prêmio: O primeiro baralho contém duas cartas prêmio. Essas cartas têm a finalidade de ajudar ou dificultar o jogo do "Protetor da água" (peão) para aquela casa especial. Ao cair nessa casa, as cartas do baralho terão suas ações puxadas até que a primeira carta prêmio apareça e todas as outras serão ignoradas. Caso alguma carta prêmio seja puxada fora da casa especial, esta não terá validade.</p> <p>d) Casas: As casas pares possuem ações (como avançar ou voltar), perguntas (cada pergunta permite ao jogador ganhar uma moeda se respondida corretamente) e curiosidades sobre a água. Enquanto a casa especial servirá para o uso das cartas prêmio.</p> <p>e) Fim do jogo: Ao alcançar a linha de chegada, o jogador ganhará 30 (trinta) gotas e após todos completarem o tabuleiro, será realizada uma contagem das gotas, vencendo aquele que possuir a maior quantidade.</p>
---	--	--

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 23 - Jogo SDG 6 Play: Carta Prêmio do Baralho [Sorte ou Azar] 1.



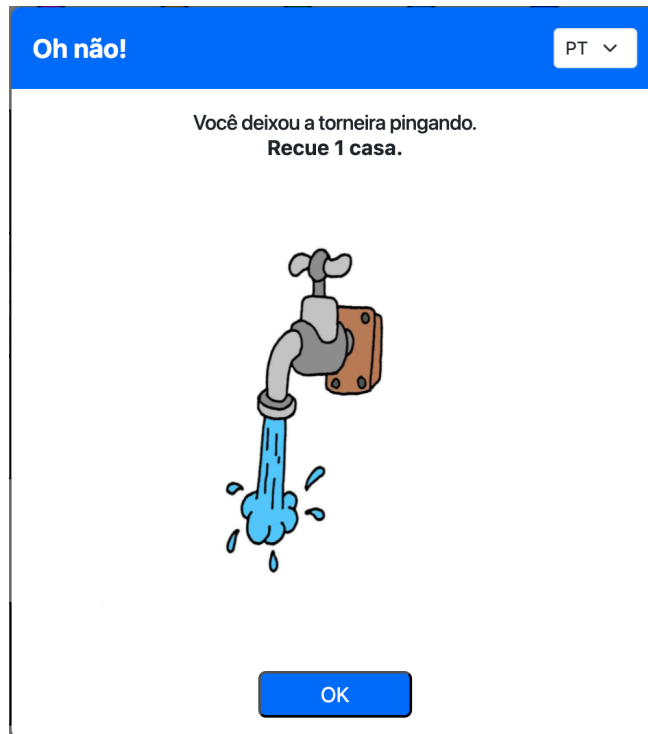
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 24 - Jogo SDG 6 Play: Carta Prêmio do Baralho [Sorte ou Azar] 2.



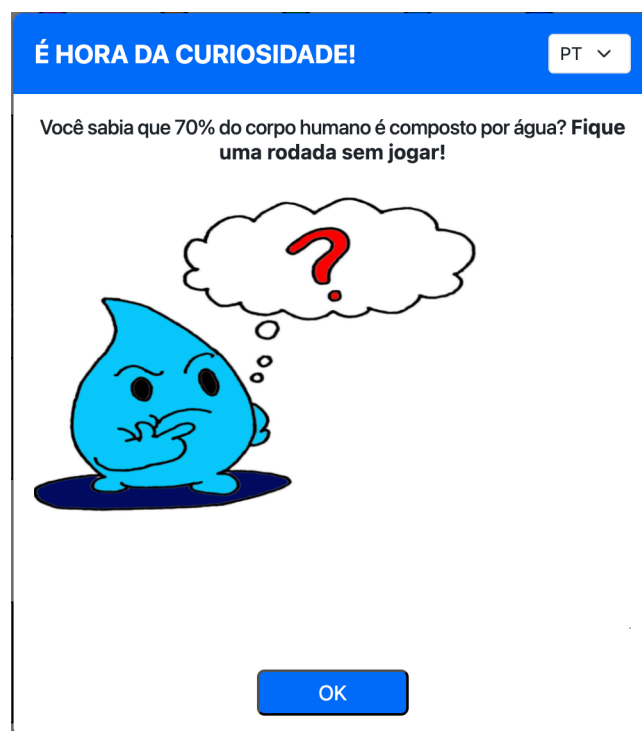
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 25 - Jogo SDG 6 Play: Carta Prêmio do Baralho [Sorte ou Azar] 3.



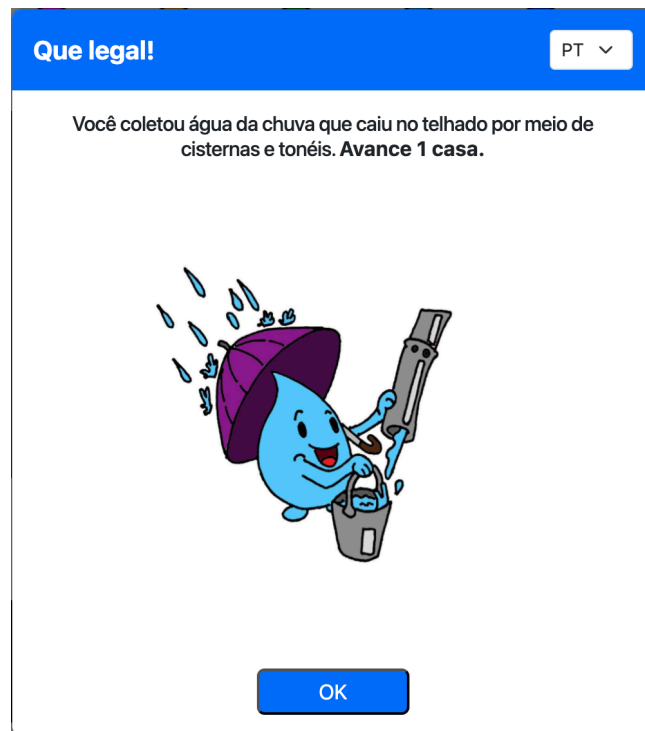
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 26 - Jogo SDG 6 Play: Carta Prêmio do Baralho [Sorte ou Azar] 4.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 27 - Jogo SDG 6 Play: Carta Prêmio do Baralho [Sorte ou Azar] 5.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 28 - Jogo SDG 6 Play: Carta Prêmio do Baralho [Sorte ou Azar] 6.



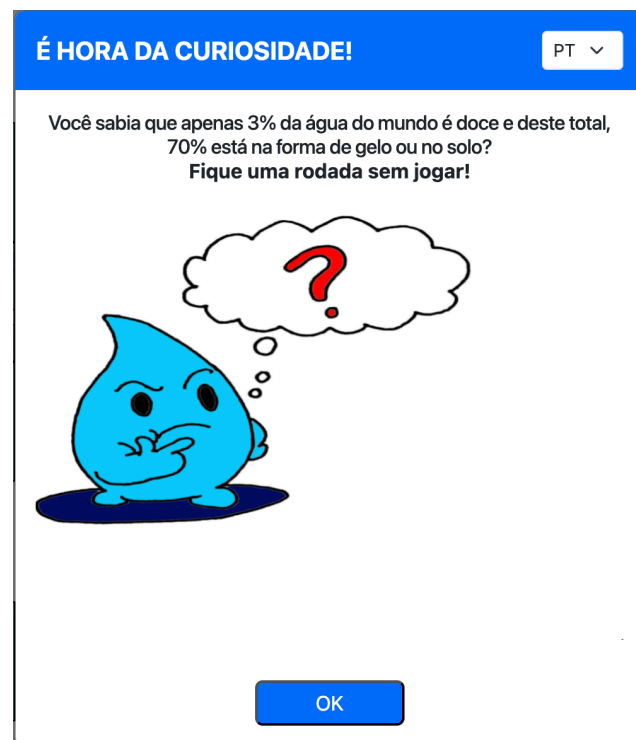
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 29 - Jogo SDG 6 Play: Carta Prêmio do Baralho [Sorte ou Azar] 7.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 30 - Jogo SDG 6 Play: Carta Prêmio do Baralho [Sorte ou Azar] 8.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 31 - Jogo SDG 6 Play: Carta Prêmio do Baralho [Sorte ou Azar] 9.



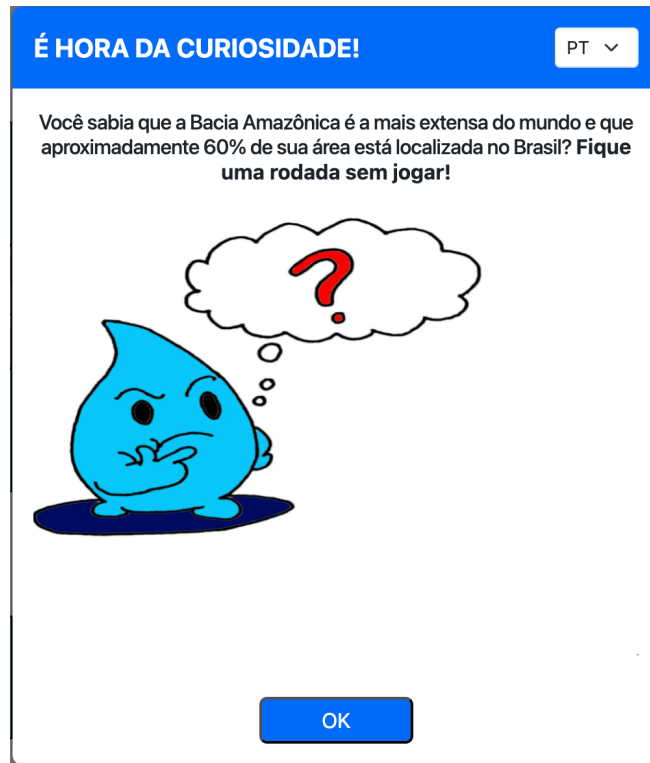
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 32 - Jogo SDG 6 Play: Carta Prêmio do Baralho [Sorte ou Azar] 10.



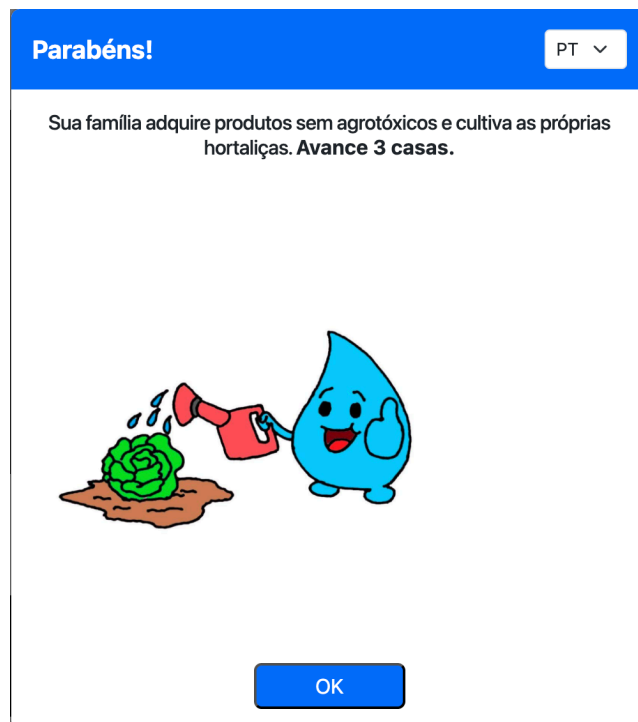
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 33 - Jogo SDG 6 Play: Carta Prêmio do Baralho [Sorte ou Azar] 11.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 34 - Jogo SDG 6 Play: Carta Prêmio do Baralho [Sorte ou Azar] 12.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 35 - Jogo SDG 6 Play: Carta Prêmio do Baralho [Sorte ou Azar] 13.



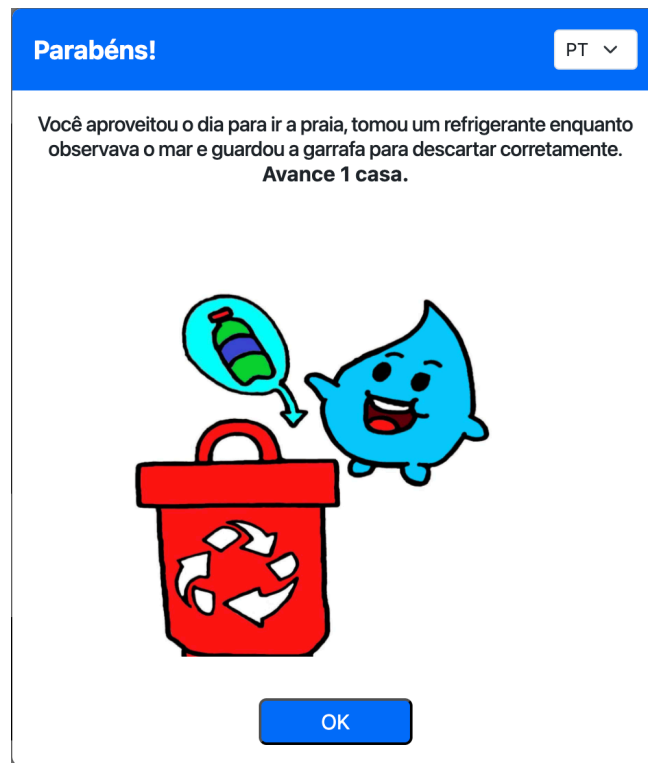
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 36 - Jogo SDG 6 Play: Carta Prêmio do Baralho [Sorte ou Azar] 14.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 37 - Jogo SDG 6 Play: Carta Prêmio do Baralho [Sorte ou Azar] 15.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 38 - Jogo SDG 6 Play: Carta Prêmio do Baralho [Sorte ou Azar] 16.



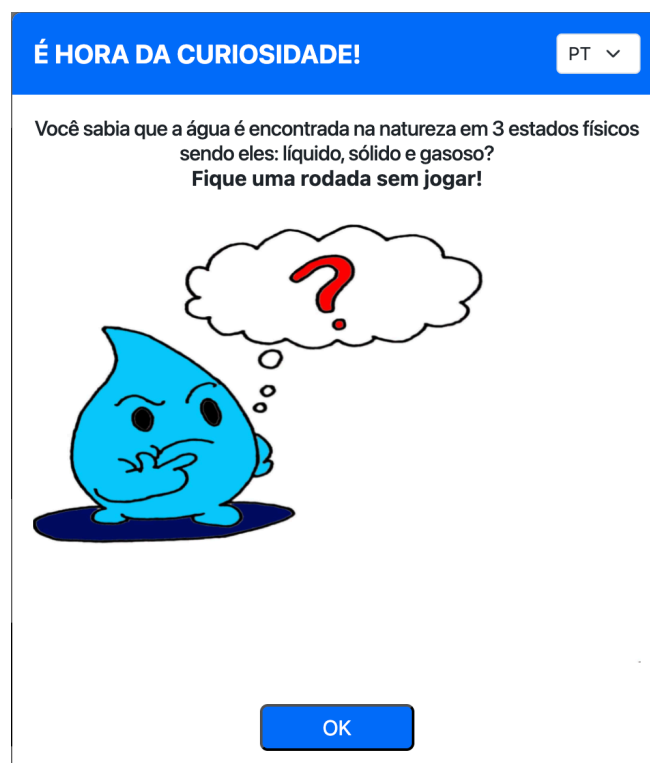
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 39 - Jogo SDG 6 Play: Carta Prêmio do Baralho [Sorte ou Azar] 17.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 40 - Jogo SDG 6 Play: Carta Prêmio do Baralho [Sorte ou Azar] 18.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 41 - Jogo SDG 6 Play: Carta Prêmio do Baralho [Sorte ou Azar] 19.



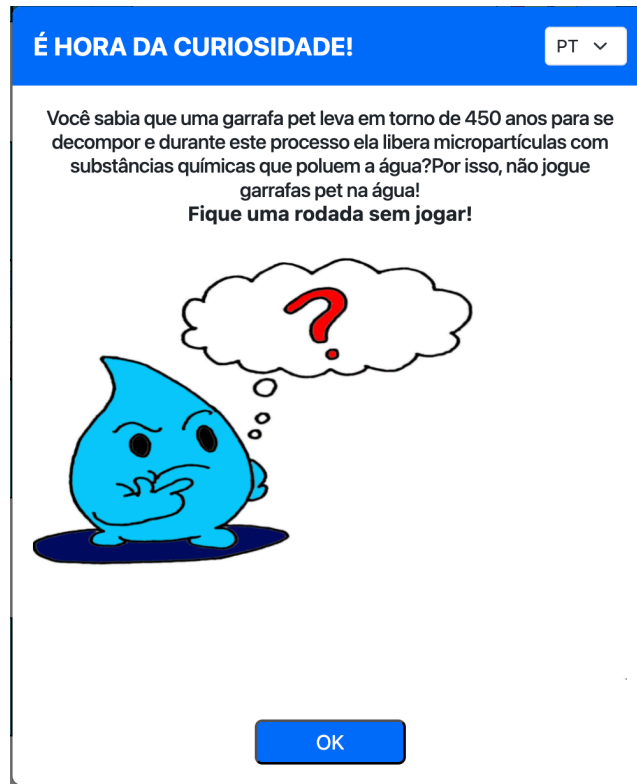
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 42 - Jogo SDG 6 Play: Carta Prêmio do Baralho [Sorte ou Azar] 20.



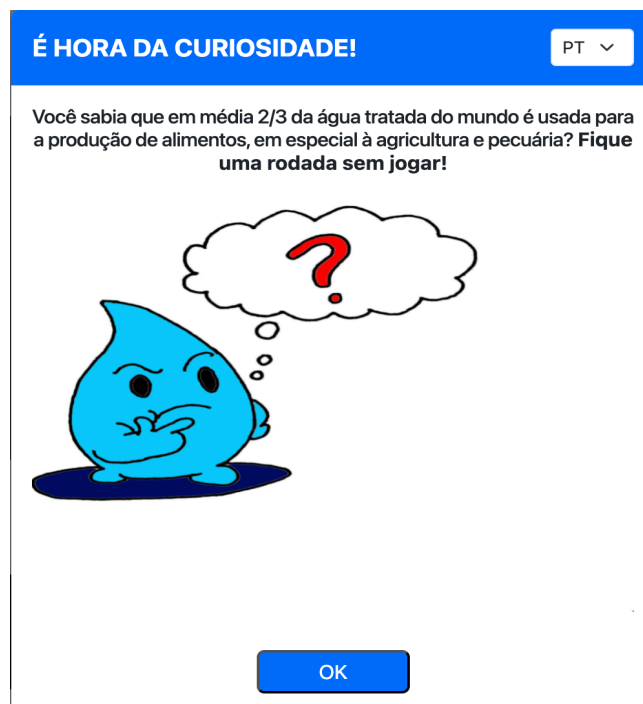
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 43 - Jogo SDG 6 Play: Carta Prêmio do Baralho [Sorte ou Azar] 21.



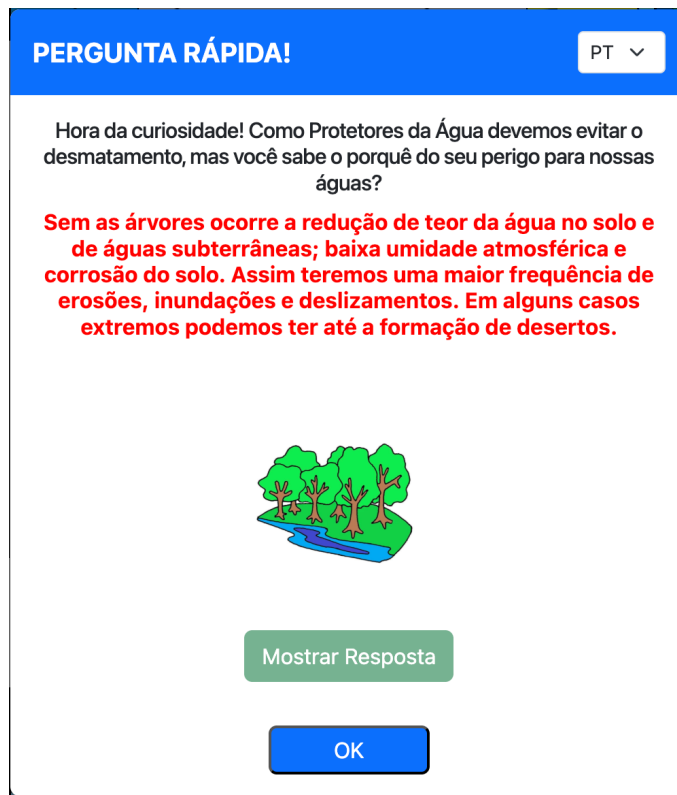
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 44 - Jogo SDG 6 Play: Carta Prêmio do Baralho [Sorte ou Azar] 22.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 45 - Jogo SDG 6 Play: Carta Prêmio do Baralho [Quiz] 1.



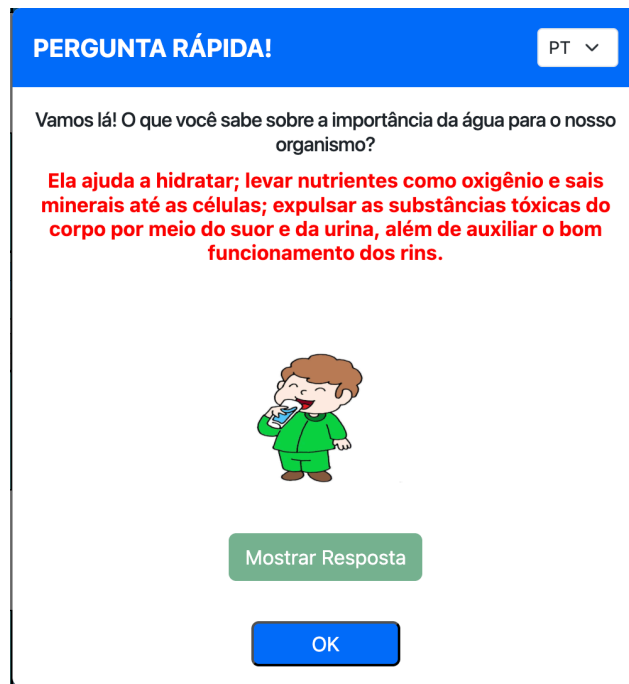
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 46 - Jogo SDG 6 Play: Carta Prêmio do Baralho [Quiz] 2.



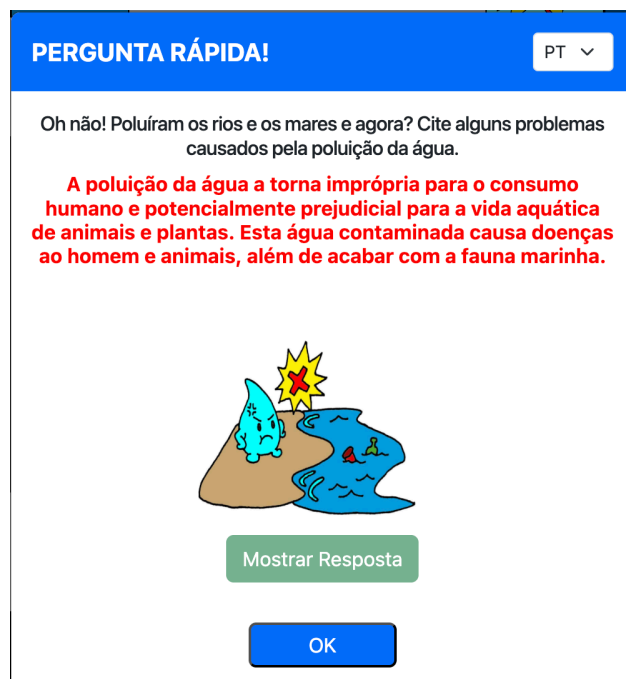
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 47 - Jogo SDG 6 Play: Carta Prêmio do Baralho [Quiz] 3.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 48 - Jogo SDG 6 Play: Carta Prêmio do Baralho [Quiz] 4.



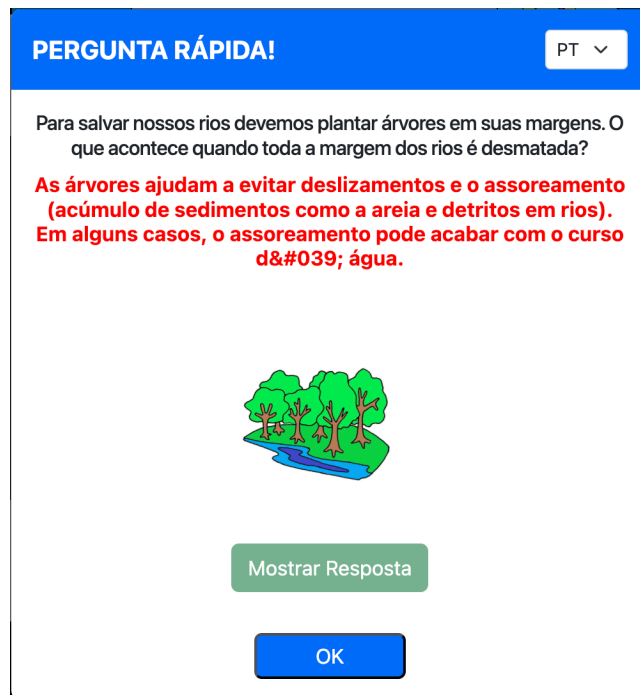
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 49 - Jogo SDG 6 Play: Carta Prêmio do Baralho [Quiz] 5.



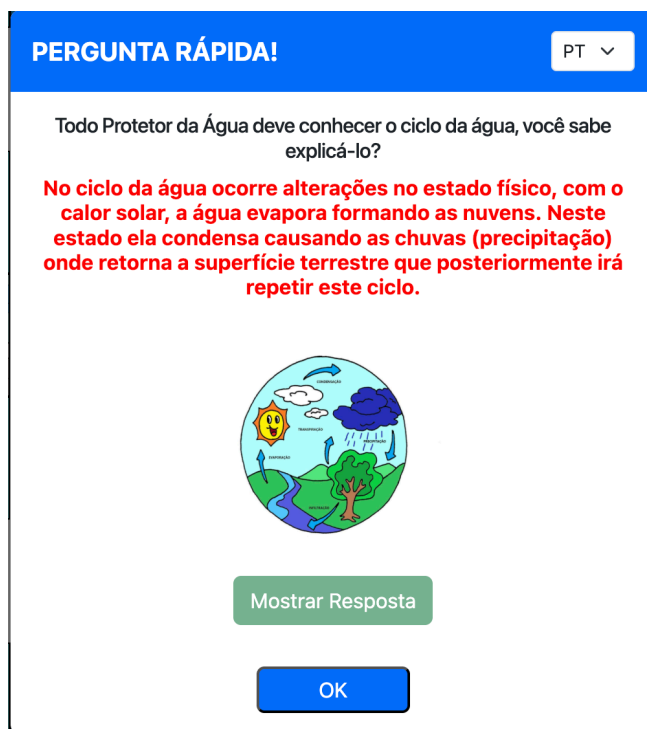
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 50 - Jogo SDG 6 Play: Carta Prêmio do Baralho [Quiz] 6.



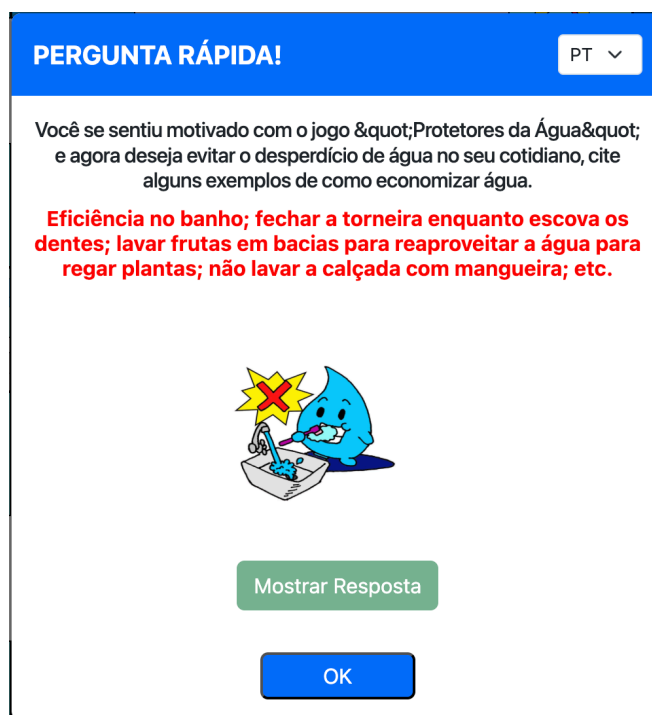
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 51 - Jogo SDG 6 Play: Carta Prêmio do Baralho [Quiz] 7.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 52 - Jogo SDG 6 Play: Carta Prêmio do Baralho [Quiz] 8.




Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 53 - Jogo SDG 6 Play: Carta Prêmio do Baralho [Quiz] 9.

PERGUNTA RÁPIDA! PT ▾

Você sabia que a água possui mais de um estado físico? Em quantos estados físicos podemos encontrar água?

Podemos encontrar água em 3 estados físicos: estado líquido (como a água que bebemos e as dos rios e mares); estado sólido (como o gelo da geladeira e das calotas polares) e estado gasoso (como as nuvens do céu e o vapor d'água).



Mostrar Resposta

OK

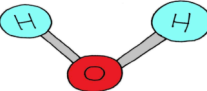
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 54 - Jogo SDG 6 Play: Carta Prêmio do Baralho [Quiz] 10.

PERGUNTA RÁPIDA! PT ▾

É hora da química da água! Você sabe qual a fórmula da água?

A fórmula da água é H₂O, ou seja, é formada por dois átomos de hidrogênio e um de oxigênio.



Mostrar Resposta

OK

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 55 - Jogo SDG 6 Play: Carta Prêmio do Baralho [Quiz] 11.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 56 - Jogo SDG 6 Play: Carta Prêmio do Baralho [Quiz] 12.




Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 57 - Jogo SDG 6 Play: Carta Prêmio do Baralho [Quiz] 13.

PERGUNTA RÁPIDA! PT ▾

Após jogar "Protetores da Água", Você aprendeu como evitar a poluição da água, cite alguns exemplos de atividades humanas que causam essa poluição.

A ação humana é a principal responsável pela poluição da água. As principais fontes de poluição são: as atividades agrícolas, industriais e domésticas.



Mostrar Resposta

OK

Fonte: Elaborado pelo autor.

DADOS CURRICULARES

Dados Pessoais

- **Nome completo:** Ricardo Ribeiro Seco.
- **Nacionalidade:** Brasileira.
- **Nome em citações bibliográficas:** SECO, R. R..

Identificadores de Autor

- **Lattes ID:** <http://lattes.cnpq.br/7220392768549350>.

Formação Acadêmica

- **Mestrado (em andamento):** Ciência da Computação pela UNESP Campus de Presidente Prudente (Previsão de conclusão: 2026).
- **Especialização:** Tecnologias na Educação pela Universidade do Oeste Paulista (UNOESTE), 2017.
- **Especialização:** Desenvolvimento de Aplicações Multiplataformas pela Universidade do Oeste Paulista (UNOESTE), 2015.
- **Graduação:** Sistema de Informação pela Universidade do Oeste Paulista (UNOESTE), 2011.
- **Formação Pedagógica:** Docentes para a Educação Profissional de Nível Médio pelo Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza (CEETEPS), 2016.

Formação Complementar (Destaques)

- Programação de Sistema Moodle (80h) - Faculdade FASUL, 2023.
- Flutter Básico (180h) - Faculdade FASUL, 2022.
- Redes de Computadores (180h) - Faculdade FASUL, 2022.
- JavaServer Faces e PrimeFaces Completo (49h) - Udemy, 2021.
- Automação e Robótica com Plataforma Arduino (30h) - CEETEPS, 2017.

Produção Bibliográfica

- **Artigo completo:** SECO, R. R. ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE O BANCO DE DADOS CASSANDRA (MODELO NOSQL) E O POSTGRESQL

(MODELO RELACIONAL) EM DUAS DIFERENTES ORGANIZAÇÕES EMPRESARIAIS. Colloquium Exactarum, v. 8, p. 39-56, 2017.

- **Apresentação de Trabalho:** Desenvolvimento de Jogos. Conferência/Palestra, 2021.

Participação em Bancas e Eventos

- **Bancas de TCC:** Participação na banca de Gustavo Patara Onishi, "RotuClaro: Aplicação para Informar o Conteúdo dos Alimentos", IFSP, 2021.
- **Bancas de Processo Seletivo:** Membro de diversas comissões julgadoras para docentes no CEETEPS entre 2017 e 2018.
- **Eventos Científicos:** Participação em Mostras Científicas (2022) e diversas edições da Semana de Computação e Informática da FIPP/Unoeste e Congresso INFOESTE.