

APLICAÇÃO DO JOGO “DESCARTACERTA” DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM ESCOLAS DE ENSINO FUNDAMENTAL DE CAMPO GRANDE (MS)

Ermírio Barbosa Pereira¹
Eduardo de Castro Ferreira²

Resumo: No contexto do aquecimento global e das mudanças climáticas, foi desenvolvido e aplicado, em três escolas de ensino fundamental, um jogo de tabuleiro com quatro sessões, abordando os temas: céus, terra, água e árvores. Denominado “Descartacerta”, o jogo foi aplicado em uma escola pública e duas particulares, com o objetivo de discutir as complicações relacionadas aos impactos ambientais decorrentes da obtenção e do uso dos recursos naturais. A pesquisa foi realizada com 81 alunos, de 8 a 14 anos, e foram avaliados os posicionamentos dos participantes sobre sustentabilidade, em questões como reciclagem, descarte de plásticos, lixo eletrônico, energias renováveis, desmatamento, pesca predatória, entre outros assuntos. Os dados comparativos obtidos por meio do questionário “A”, aplicado antes do jogo, e do questionário “B”, aplicado após o jogo, permitiram concluir que o jogo ampliou os conhecimentos e propôs novas condutas acerca dos problemas ambientais abordados.

Palavras-chave: Jogo de Tabuleiro; Ensino Formal; Educação Ambiental; Gamificação; Resíduos Sólidos Urbanos.

Abstract: In the context of global warming and climate change, a four-session board game was developed and implemented in three elementary schools, addressing the themes: skies, earth, water, and trees. Named "Descartacerta," the game was applied in one public and two private schools, with the objective of discussing the complexities related to the environmental impacts resulting from the extraction and use of natural resources. The research was conducted with 81 students, aged 8 to 14, and the participants' views on sustainability were evaluated, focusing on issues such as recycling, plastic waste disposal, electronic waste, renewable energies, deforestation, overfishing, among other topics. The comparative data obtained through questionnaire "A," administered before the game, and questionnaire "B," administered after, allowed us to conclude that the game broadened knowledge and proposed new behaviors regarding the environmental problems addressed.

Keywords: Board Game; Formal Education; Environmental Education; Gamification; Urban Solid Waste; Sustainability.

¹ Universidade - Anhanguera – UNIDERP. E-mail: ermiriopereira@yahoo.com.br

² Universidade - Anhanguera – UNIDERP. E-mail: eduardod.ferreira@cogna.com.br

Introdução

Patrick Geddes (1854-1932), botânico, sociólogo e urbanista escocês, é considerado o pai da Educação Ambiental. Na sua época, quando essa expressão sequer existia, demonstrava suas preocupações com a revolução industrial e os impactos da indústria para os ambientes naturais. Geddes defendia o entendimento de que a escola deveria propor conhecimentos conectados à realidade do homem com o meio em que interagia (Brasil-MEC, 2024).

Atualmente, no antropoceno, relatórios da IUCN – *Internacional Union for Conservation of Nature* estimam que cerca de 20% das espécies estão ameaçadas de extinção (“*Red List*”), superando a taxa de fundo (índice que mede os ciclos históricos de extinção das espécies), indicando que podemos estar em vias da sexta grande extinção, desta vez provocada pelo *overshoot* humano (IUCN, 2021). Nossas “pegadas” impactam, entre outros fatores, o aumento da temperatura média global que, de 1950 a 2020, passou de 23°C para 25°C (NOAA-ONU, 2021).

A partir dos anos 2000, foram identificados 16 pontos de inflexão do aquecimento global (*tipping points*), pontos de não retorno que ameaçam o equilíbrio climático do Planeta. Entre eles estão o colapso das camadas de gelo da Groenlândia, da Antártica e do Permafrost russo, a perda de glaciares e de calotas polares do Ártico, a morte de recifes de corais, o colapso das correntes marítimas frias do Labrador e do Atlântico e a destruição da Amazônia e florestas subtropicais. A redução de emissões industriais e poluentes pode atenuar esses pontos, pois ao atingir 3°C acima da temperatura pré-revolução industrial, os *tipping points* serão irreversíveis (Reinach, 2022; ESA, 2024; ONU, 2019).

Em seu livro “A sexta extinção”, vencedor do Prêmio Pulitzer de 2015, a pesquisadora Elizabeth Kolbert alerta para a destruição de espécies e habitats, atribuindo o ciclo atual de extinções à interferência humana, devido ao aquecimento global, contaminantes diversos e à acidificação das águas oceânicas. Esses problemas vêm se agravando com os impactos da indústria petrolífera, que em 2019 bateu o recorde mundial de produção com mais de 100 milhões de barris diários (Kolbert, 2014; Harari, 2015).

Nesse contexto, a indústria brasileira de plástico, a 4ª maior do mundo, produz 11,3 milhões de toneladas ano (2022). Destas, 7,7 milhões de toneladas são destinadas aos aterros, cerca de 2,4 milhões de toneladas são descartadas irregularmente no solo e nas águas e apenas 1,28% desse volume, 145 mil toneladas, são recicladas (ABIPLAST, 2023).

No Brasil (2010 a 2019), a geração de resíduos sólidos urbanos (RSU), normatizada conforme a Lei nº. 12.305/2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos), aumentou em 19%, passando de 67 para 79 milhões de toneladas ano e geração per capita para mais de 1 kg/dia. Desse total, 16,8% são

plásticos (2019), que emitiram mais de 96 milhões de toneladas de CO₂ equivalentes (ABRELPE, 2020-2023; Agência Brasil, 2020; IBGE, 2023).

O estado de Mato Grosso do Sul (MS) está situado na região Centro-Oeste do Brasil, possui 2,75 milhões de habitantes em 79 municípios. No período de 2010 a 2019, aumentou sua geração de resíduos em 37%, de 707.370 para 974.550 toneladas por ano em 2019 (IBGE, 2022; ABRELPE, 2020-2022).

Campo Grande, capital do estado, com 916 mil habitantes, somente em 2012 passou a contar com o Aterro Sanitário Dom Antônio Barbosa II. Por mais de 30 anos, a cidade manteve um lixão de resíduos a céu aberto. Em 2019, o local recebeu 280,7 mil toneladas de RSU (SOLURB, 2024). Segundo dados oficiais, este aterro já se encontra esgotado e deveria ter sido encerrado em 2021, mas atualmente, novembro de 2023, segue operando (IBGE, 2022; PMCG-PLANURB, 2021).

Diante desses desafios, a gamificação do ensino é um recurso educacional importante na Educação Ambiental, conforme definido pela UNESCO na Declaração de Tbilisi, que destaca a educação como fundamental para a conscientização e melhor compreensão dos problemas ambientais, promovendo padrões positivos de conduta em relação ao meio ambiente e ao uso de seus recursos pelas nações (UNESCO-UNEP, 1978).

El-Masri *et al.* (2015) estudaram os diversos princípios de design de jogos educacionais e concluíram que esses princípios, se seguidos adequadamente, contribuem para melhorar o desempenho dos participantes e podem ser implementados de diversas formas. Algumas maneiras incluem aprendizagem baseada em problemas, aprendizagem baseada em missões e aprender fazendo (Villagrasa *et al.*, 2014).

Wangenheim *et al.* (2019), ao aplicarem o jogo de tabuleiro *Splashcode* entre 65 alunos, para trabalhar a capacidade do *serious games* (Abt, 1987) sobre um assunto normalmente difícil, como o aprendizado de algoritmos, concluíram que os jogos educativos resultaram em uma série de benefícios, como o aumento da eficácia do aprendizado, do interesse e da motivação. Algumas questões de algoritmos apresentadas aos alunos por meio do jogo atingiram mais de 80% de acertos (Wangenheim *et al.*, 2019).

Nesse sentido, as pesquisas de Fardo (2013) e de Kapp (2012), demonstram que a utilização de elementos dos games (mecânicas, estratégias, pensamentos) fora do contexto dos games, com a finalidade de motivar e engajar os indivíduos, auxilia na solução de problemas e promove aprendizagens, possibilitando o uso desse recurso didático na formação de um melhor entendimento sobre os desequilíbrios ambientais e consequente aquecimento global que vivenciamos.

Sandusky (2015) acentua que gamificação é quando elementos de design de jogos (pontos, *leaderboards*, níveis, *storylines*, símbolos, etc.) são usados em contextos para obter maior engajamento do usuário, aproveitando o

design de jogos aplicados a aspectos comportamentais para criar o contexto ideal para a mudança desses comportamentos e a obtenção de resultados que possam melhorar o comprometimento no atingimento de melhores formas de instrução. Nessa mesma linha, Salen e Zimmerman (2012), sob a perspectiva da teoria dos jogos, reafirma que os elementos dos games, como regras claras, objetivos definidos e as interações entre jogadores, contribuem para a experiência lúdica e para o aprendizado dos alunos.

A proposta do jogo Descartacerta está alinhada às diretrizes recomendadas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2024), que sugere a integração de metodologias inovadoras, como a gamificação, para promover um ensino mais dinâmico e interativo, e aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) em suas dimensões intrínsecas, definidas no tripé do desenvolvimento sustentável: a conservação ambiental, a inclusão social e o crescimento econômico, articuladas a partir da diversidade cultural; diretrizes estas que remetem a Ignacy Sachs (1927-2023), pioneiro pensador da sustentabilidade socialmente justa, e a Karl Kapp (1988), quando afirma que o mercado erra em não contabilizar os custos sociais da produção, como a poluição, a degradação ambiental e a exploração de recursos naturais (Sachs; Vieira, 2007).

Os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 (ONU, 2016) foram adotados pelos líderes mundiais e se propõem a acabar com todas as formas de pobreza, as desigualdades sociais e as alterações climáticas. Esses objetivos devem direcionar as medidas que promovam o crescimento econômico e enfrentem uma série de necessidades sociais na educação, saúde, proteção social e na geração de emprego (ONU-PNUD, 2024), agenda que dialoga com o que preconiza o Dr. Christian Patermann (1942-), pai da bioeconomia moderna, que afirma que o futuro é sustentável, digital, circular e baseado em recursos biológicos (EMBRAPA, Bioeconomia, 2020).

A abordagem do Descartacerta, desde o seu desenvolvimento, foca na Educação Ambiental crítica ao modelo de consumo linear (Quintas, 2006; ICMBIO, 2024; Loureiro e Torres, 2016). As interações entre os jogadores sobre os temas apresentados permitem que os participantes reflitam e discutam os problemas ambientais atuais. Nesse sentido, Carvalho (2017) destaca que a escola deve contribuir para um processo de inserção social, crítica e transformadora da realidade socioambiental, abrangendo desde a formação dos professores até os alunos.

Este artigo avalia o potencial do jogo Descartacerta para promover a Educação Ambiental de forma lúdica e colaborativa entre alunos do ensino fundamental em três escolas de Campo Grande. O jogo aborda as consequências dos danos ambientais, a obtenção de recursos e a geração de resíduos, utilizando a gamificação como ferramenta de aprendizado. Espera-se que o jogo contribua para a formação de consumidores críticos e informados, que futuramente pressionem a indústria por modelos de negócios mais

sustentáveis, alinhados ao capitalismo natural e à economia azul, conforme preconiza Catherine Weetman (2017).

Material e Métodos

A pesquisa, de caráter exploratório e de campo, coletou dados primários em três escolas de ensino fundamental de Campo Grande, com o objetivo de responder as seguintes questões de pesquisa: avaliar o posicionamento e a atitude dos alunos perante os temas em estudo e aumentar o conhecimento dos participantes, futuros consumidores, sobre as temáticas ambientais propostas pela pesquisa, por meio da aplicação de um questionário prévio, A, seguido da participação no jogo e posteriormente, a aplicação do questionário B. Para esses objetivos, a escolha das escolas foi estratégica, no sentido de propiciar a aplicação do jogo educativo em diferentes contextos que pudessem impactar na eficácia dos resultados.

Escola Lê Irdak (LEI):

Uma instituição particular com regime semi-integral, situada em uma área nobre da cidade. A escolha dessa escola se deu para representar um contexto socioeconômico mais favorável e verificar como o jogo seria recebido em um ambiente com maior acesso a recursos educacionais e infraestrutura de melhor qualidade.

Escola Estadual Neyder Suelly Costa Vieira (NSCV):

Escola pública com regime de tempo integral localizada na periferia da capital. Esta escola foi selecionada para representar um contexto socioeconômico mais desfavorecido e analisar a eficácia do jogo em um ambiente com menor acesso a recursos e infraestrutura.

Escola Estadual Sílvia Oliveira dos Santos (SOS):

Outra escola pública, com regime de ensino de meio período, situada também na periferia. A inclusão desta escola teve o objetivo de fornecer um panorama comparativo adicional, similar ao da NSCV, para avaliar a consistência dos resultados em contextos socioeconômicos semelhantes.

O questionário conta com 15 perguntas, com valor de 6,67 pontos por questão, totalizando 100 pontos. Dentre estas, 7 perguntas são de controle, para avaliar as possíveis mudanças na opinião dos alunos sobre os temas abordados. Ambos os questionários são idênticos em conteúdo, com diferença apenas na cor dos títulos.

O jogo de tabuleiro Descartacerta possui 24 perguntas sobre RSU e temas ambientais correlatos, desenvolvidas em níveis e testadas para abranger idades entre 8 e 14 anos, do 5º ao 9º ano do ensino fundamental. Para o desenvolvimento do jogo de tabuleiro, a opção pela plataforma de design CANVA™ se baseou na facilidade de aprendizagem, custo mensal, acessibilidade, recursos disponíveis e segurança dos dados dos projetos hospedados em nuvem. A opção gratuita não atendeu aos objetivos de criação do jogo.

Na edição das cartas-perguntas, optou-se por organizá-las em 4 sessões temáticas, com nomes lúdicos que remetem à natureza: céus, terra, águas e árvores. Cada sessão contém 6 perguntas, totalizando 24 cartas. Em cada sessão, há obrigatoriamente uma pergunta sobre plásticos, uma sobre animais ameaçados de extinção e uma pergunta do tipo "reflita e lance os dados", que estimula a reflexão e a interação.

Em relação ao grau de dificuldade, as perguntas seguem um padrão em todas as sessões: uma pergunta é considerada fácil, outra é difícil, a terceira é a pergunta reflexiva, e as três restantes são de dificuldade média, abordando temas ambientais relevantes, como reciclagem, aquecimento global, energias alternativas, pesca predatória, saneamento básico, desmatamento e lixo eletrônico.

As perguntas foram elaboradas após pesquisa em artigos, sites de organizações não governamentais, fundações, órgãos de governo e revistas especializadas, e submetidas ao orientador da pesquisa. As cartas foram editadas no Canva™ para criação do design e dos símbolos, e posteriormente testadas com crianças. Em seguida, o protótipo do tabuleiro foi apresentado na Universidade (Anhanguera-Uniderp) para colegas do mestrado e doutorado, que foram observados pelo orientador e por uma professora da pós-graduação, os quais auxiliaram na avaliação e nos ajustes das perguntas, regras, tempo e dinâmica do jogo. A documentação e ata completa, incluindo fotos destas etapas, textos e fontes das cartas-pergunta, cartas-gabarito e elementos do jogo, estão disponíveis no repositório da Instituição, citada nas referências.

O jogo foi apresentado aos alunos de forma estruturada. Inicialmente, foram informados sobre o objetivo do jogo e suas regras. Após, para criar um ambiente colaborativo e interativo, foram formados grupos de 4 a 12 crianças, conforme estabelecido nas regras.

Durante a aplicação, foram observadas as questões que mais geraram divergências e as que encontraram maior consenso entre os alunos. Questões sobre reaproveitamento de resíduos e reciclagem foram as que apresentaram mais divergências, possivelmente devido a diferentes níveis de conhecimento prévio e percepções individuais. Em contraste, questões sobre a importância da preservação dos recursos naturais foram mais consensuais, refletindo um entendimento mais uniforme entre os alunos sobre a importância deste tema.

O editor de texto utilizado foi o LibreOffice Writer. Para a tabulação dos resultados dos alunos, obtidos a partir da transposição dos desempenhos nos questionários A e B, e para a criação do mapa de desempenho individual no jogo, foram utilizados os softwares Microsoft Excel e LibreOffice Calc. Os testes e gráficos estatísticos foram obtidos no software SPSS Statistics, da IBM.

A coleta de dados, realizada em planilhas específicas, foi rigorosamente controlada. O pesquisador e três auxiliares do mestrado e doutorado da Instituição, previamente treinados, seguiram orientações precisas durante a aplicação do jogo. Entre as orientações, a de não responder a dúvidas dos participantes nem trocar impressões durante as rodadas, nem mesmo entre si. A pesquisa contou com o apoio de jovens do Programa de Vocação Científica da Fundação Oswaldo Cruz (Provoc-FIOCRUZ) e das equipes das escolas.

A Figura 1 demarca a posição geográfica do município de Campo Grande, capital do Estado de Mato Grosso do Sul.



Figura 1. Localização do Município de Campo Grande, Mato Grosso do Sul (MS).

Fonte: PMCG; PLANURB (2024).

Tabuleiro de aplicação do jogo educativo

A Figura 2 apresenta o tabuleiro do jogo, desenvolvido no CANVA™, para a aplicação da pesquisa de campo, demonstrando as 4 sessões do jogo, com os logos temáticos associados às perguntas sobre Educação Ambiental discutidas pelas equipes. Em cada tema, o jogo abordou os poluentes considerados mais agressivos àquele meio.



Figura 2. Tabuleiro de aplicação do jogo educativo ambiental Descartacerta.

Fonte: Autoria própria (2023).

Etapas de desenvolvimento e finalização do box do tabuleiro e elementos

A série de imagens da Figura 3 apresenta as fases de finalização da caixa conjunto do jogo, a partir da criação na plataforma de design CANVA™.



Figura 3. Finalizações do tabuleiro de aplicação do jogo educativo.

Fonte: Autoria própria (2023).

A série de imagens da Figura 4 mostra o conjunto, com todos os elementos da mecânica do jogo, pronto para aplicação a campo, nas escolas autorizadas.



Figura 4. Box finalizado, apresentando os elementos do jogo.

Fonte: Autoria própria (2023).

Regras e dinâmica do jogo Descartacerta

Determinação do tema: Os jogadores sorteiam o tema a ser jogado por cada equipe, ao retirar aleatoriamente 1 de 4 cartas sessão do jogo.

Distribuição das Cartas: Cada equipe recebe as 6 cartas referentes ao seu tema.

1. O jogador sorteado com a cor azul inicia a rodada lendo em voz alta a pergunta da carta correspondente ao primeiro logo de seu tema (o símbolo circular verde da reciclagem).

2. Após cada lance, o jogador deverá retirar a carta de gabarito correspondente, à vista de todos, para verificar se sua resposta está correta.

3. Se a resposta estiver correta, o jogador ganha 3 pontos (uma medalha de ouro) e continua jogando.

4. Caso a resposta esteja incorreta, o jogador deve ler o gabarito para o conhecimento dos demais, posicionar seu dado marcador na próxima posição de seu tema e passar a vez ao jogador do tema seguinte.

5. Se desejar, o jogador pode repassar a pergunta usando o comando “REPASSO”. Nesse caso, deve ler a questão da sua carta e qualquer jogador dos temas seguintes pode responder. Apenas uma tentativa é permitida por jogador. Se a resposta estiver correta, o jogador que respondeu ganha 2 pontos (uma medalha de prata), e o jogador da vez ganha 1 ponto (uma medalha de bronze) e pode continuar jogando. A prioridade para iniciar as respostas no comando “REPASSO” é do jogador à direita do jogador da vez, conforme as marcações numéricas de 1 a 4 e setas do tabuleiro.

6. Se nenhum jogador aceitar o comando “REPASSO” ou se todos errarem a resposta, o jogador da vez deve ler novamente a pergunta, responder corretamente com base no gabarito, posicionar seu dado marcador na próxima posição de seu tema e passar a vez ao jogador do tema seguinte. Neste caso, nenhum ponto é atribuído.

7. O jogo continua até que todos os 4 temas sejam completados, retornando ao tema 1 para finalizar quaisquer perguntas pendentes.

8. O jogador que interrompeu suas jogadas para ceder a vez pode participar normalmente dos comandos “REPASSO” nos temas seguintes e terá direito aos pontos correspondentes.

9. Ao final do jogo, soma-se os pontos correspondentes às medalhas conquistadas pelos jogadores: bronze (1 ponto), prata (2 pontos) e ouro (3 pontos). O jogador com a maior pontuação vence.

10. Em caso de empate, o vencedor será o jogador que possuir a carta prêmio bônus de desempate ou o maior número de medalhas de ouro. Se houver empate em medalhas de ouro, o critério será o número de medalhas de prata, e sucessivamente, de bronze.

Posições “VALE PRÊMIO” no Tabuleiro:

O tabuleiro do jogo "DESCARTACERTA" possui quatro posições designadas como “VALE PRÊMIO”. Quando um jogador completa seu tema e atinge uma dessas posições, ele tem o direito de retirar uma Carta Prêmio e pode ganhar as seguintes premiações:

2 cartas “Você ganhou 1 ponto!” (representado pela medalha de bronze);

1 carta “Você ganhou 1 bônus desempate!”;

1 carta “Você poderá ganhar medalhas de ouro! Jogue os dados DESCARTACERTA e tente a pontuação máxima!”; esta carta permite ao jogador marcar entre 2 a 6 pontos, conforme a soma do lançamento dos dados;

1 carta com a mensagem “Você ganhou medalha de ouro por não desistir até aqui!”.

Além disso, nas questões designadas como “REFLETIU?”, uma para cada tema do tabuleiro, o jogador deve lançar os dois dados DESCARTACERTA uma única vez. A soma dos pontos obtidos será convertida em medalhas.

Os textos detalhados das perguntas e dos gabaritos, o livro de regras, imagens das cartas perguntas, elementos e mapa de cores do jogo, planilhas individuais, ata, ofícios e toda a documentação da pesquisa, podem ser consultados na tese e nos apêndices, hospedados no repositório da Instituição, citado nas referências (Cogna Educação, 2025). No rodapé das cartas perguntas, foi incluído o “Saiba Mais”, que fornece informações adicionais sobre cada assunto das cartas. O livro de Regras do Descartacerta foi registrado na CBL (ISBN nº: 978-65-00-92776-4), como um produto técnico da pesquisa.

Resultados e Discussão

Análise do desempenho dos alunos, nas 11 turmas das 3 escolas, na fase de aplicação do jogo de tabuleiro

A análise dos resultados das 11 turmas vencedoras do jogo, nas três escolas, revelou que 10 equipes erraram no máximo 1 questão. Destas, 9 times interagiram ativamente com outros grupos, respondendo a perguntas lançadas pelo comando “repasso”, demonstrado no mapa de cores do jogo. Essa mecânica do jogo, que nas regras, premia o compartilhamento de conhecimentos, confirma os achados de estudos sobre gamificação que destacam, na aplicação dessa metodologia, a importância da interação e da cooperação (Fardo, 2021; Salen; Zimmerman, 2012). Segundo Cavalcanti e Filatro (2023), a imersão e o engajamento em atividades educativas criam a espiral “imaginar, criar, divertir-se, refletir e compartilhar”, elementos presentes no jogo Descartacerta.

Em termos de desempenho individual, com base nos dados do mapa do jogo, nota-se que os vencedores não foram necessariamente os alunos com as maiores notas, mas sim aqueles que mais interagiram e responderam a perguntas de outros grupos. Esse aspecto está alinhado com os conceitos de *serious games*, que demonstram como a colaboração e a busca por alternativas para alcançar objetivos são motivadas pelo jogo (Abt, 1987; Cheng *et al.*, 2015; Grund, 2015).

Desempenho detalhado na aplicação do jogo

A pergunta 5, sobre os 7 tipos de energia limpa, apresentou um dos maiores números de repassos, indicando dúvidas significativas sobre o assunto.

A questão 7, sobre os benefícios ambientais da energia solar, revelou dificuldades dos alunos em definir tais benefícios. A falta de repassos sugere uma crença equivocada nos conhecimentos que possuíam.

A questão 15, sobre saneamento básico, que pedia para citar uma doença transmitida por água contaminada e um benefício do tratamento de esgoto doméstico, teve uma taxa de acerto de apenas 36%, o que reflete a falta de conhecimento sobre um tema essencial em um país em que 40% dos lares não têm coleta e tratamento de esgoto.

A questão 16, sobre descarte irregular de plásticos, apresentou o menor aproveitamento, com 19%, indicando falta de conhecimento ou deficiências nas ações de sensibilização sobre o assunto, um problema apontado por Sobral, Frias e Martins (2024). A ausência de repasso sugere que os alunos podem ter subestimado a dificuldade da questão ou superestimado seus conhecimentos.

A questão 21, sobre o tempo de degradação do papel em comparação com o plástico, resultou em 7 erros e 5 acertos, sugerindo que, apesar de ser um tema do currículo básico de ciências, houve dificuldades significativas.

A questão 23, sobre lixo eletrônico e logística reversa, teve uma taxa de acerto baixa de 28%, com 1 desistência, 7 erros e 3 acertos, dos quais apenas 1 foi por repasso. O conhecimento sobre a concessionária SOLURB melhorou com o aumento da faixa etária dos alunos.

O tema “terra” apresentou o melhor desempenho geral, o que pode indicar que as atividades propostas nas diretrizes curriculares (BNCC, 2024) vêm obtendo êxito educacional. Esse dado foi detectado na aplicação do Descartacerta e corroborado por outras pesquisas, como a de Nogueira *et al.* (2024), que obteve bons resultados na aplicação de jogos educativos em escolas do Bioma Pantanal. Esta sessão do jogo trabalhou temas como separação de resíduos, reciclagem, preservação de áreas e desmatamento. Um grupo obteve a maior pontuação de toda a aplicação, com 22 pontos, ao acertar todas as perguntas do tema.

Resumo dos resultados do desempenho por escola

Resultados transpostos das planilhas individuais e do mapa do jogo.

Colégio LEI: Média de 55 pontos (5º ao 8º ano, 25 participantes).

Escola NSCV: Média de 48 pontos (7º ao 9º ano, 15 participantes).

Escola SOS: Média de 57 pontos (6º ao 9º ano, 39 participantes).

Apresentação de imagens da aplicação do jogo nas escolas

A série de imagens da figura 5 apresentam a aplicação da pesquisa, em diversos momentos, no Colégio particular Lê Irdak, do 5º ao 8º ano.



Figura 5. Imagens da aplicação da pesquisa no Colégio Lê Irdak.

Fonte: Autoria própria (2023).

A série de imagens da figura 6 apresenta a aplicação da pesquisa, em diversos momentos, na Escola na Estadual Integral Neyder Suelly Costa Vieira, do 6º ao 9º ano.

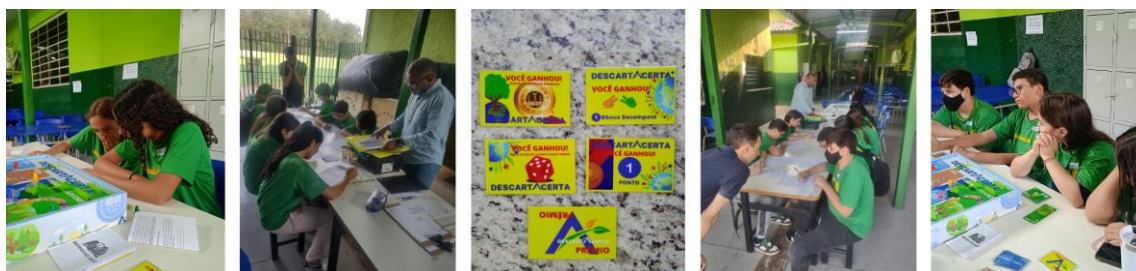


Figura 6. Aplicação da pesquisa na Escola Estadual Integral Neyder Suelly C. Vieira.
Fonte: Autoria própria (2023).

As imagens da figura 7 demonstram a aplicação da pesquisa, em diversos momentos do jogo educativo, na Escola Estadual de meio período Sílvio Oliveira dos Santos, do 6º ao 9º ano.



Figura 7. Aplicação da pesquisa na Escola Estadual Sílvio Oliveira dos Santos.
Fonte: Autoria própria (2023).

Comparação dos resultados entre os questionários A (Pré) e B (Pós-Jogo)

A Tabela 1 apresenta a comparação entre as médias das respostas por turma dos questionários A (antes do jogo) e B (após o jogo). A coluna “Alunos (%)” apresenta o percentual sobre a quantidade de alunos da turma que melhoraram suas notas. Os dados mostram uma melhora geral no desempenho dos alunos após a aplicação do jogo.

Tabela 1: Médias e desempenho das turmas nos Questionários A e B.

Turma	Escola	Média A	Média B	Diferença (%)	Alunos (%)
5º Ano	LEI	5,13	5,27	+2,72%	28,60%
6º Ano	LEI	4,64	5,01	+7,98%	37,50%
7º Ano	LEI	4,46	4,97	+11,43%	75%
8º Ano	LEI	4,36	4,95	+13,53%	100%
7º Ano	NSCV	4,36	4,73	+8,49%	75%
8º Ano	NSCV	4,05	4,56	+12,59%	100%
9º Ano	NSCV	5,32	5,92	+11,28%	100%
6º Ano	SOS	3,92	4,23	+7,91%	63,64%
7º Ano	SOS	3,75	4,36	+16,26%	83,30%
8º Ano	SOS	3,72	4,21	+13,17%	66,67%
9º Ano	SOS	4,09	4,49	+9,77%	66,67%

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Os dados indicam, após a aplicação do jogo Descartacerta, um aumento percentual de 68,10% na média geral dos 72 alunos, que subiu de 63,16 para

70,98 pontos. Esse resultado está alinhado com estudos que destacam a eficácia da gamificação na promoção do aprendizado (Kapp, 2012; Silva; Sales; Castro, 2019).

Além disso, o número de alunos com notas abaixo de 70 pontos foi reduzido de 46 para 30, representando uma melhora de 34,8% nessa faixa de desempenho. Esse impacto positivo do jogo é especialmente notável nas escolas públicas, que apresentaram médias iniciais mais baixas. As deficiências educacionais exacerbadas pela pandemia podem ter contribuído para essas discrepâncias (Mena, 2023).

A Tabela 2 apresenta um resumo de todos os alunos, mostrando que 68,1% dos participantes apresentaram melhora no desempenho ao responder o questionário B, após o jogo. O total de pontos, na soma dos acertos dos 72 alunos, sobre as 15 questões aumentou, consequentemente, a média da soma passou de 63,16 para 70,98, com nota média coletiva subindo de 4,21 para 4,73.

Tabela 2: Resumo das médias e somatório de resultados Antes e Após o Jogo

Descrição	Valor
Total de Médias Válidas	72
Soma dos Acertos Q-A	4.547,72
Soma dos Acertos Q-B	5.110,34
Média (Antes do Jogo)	4,21
Média (Pós Jogo)	4,73
Percentual de Alunos	68,10%

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

A Tabela 3 apresenta as médias de desempenho por turma de cada escola (LEI, NSCV e SOS) antes da aplicação do jogo. O valor representa a nota média calculada sobre as 15 questões do questionário A.

Tabela 3. Nota média por Escola e Ano antes da aplicação do jogo

Escola	Turma	Desempenho
Colégio LEI	5º ano	5,13
	6º ano	4,61
	7º ano	4,34
	8º ano	4,14
Escola SOS	6º ano	3,93
	7º ano	3,73
	8º ano	3,64
	9º ano	4,09
Escola NSCV	7º ano	4,22
	8º ano	3,89
	9º ano	5,32

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Os dados sugerem que as escolas públicas apresentaram notas iniciais mais baixas comparadas às escolas particulares, o que pode explicar a maior

quantidade de alunos que melhoraram suas notas após a aplicação do jogo. Alguns números podem estar relacionados às deficiências do ensino em um contexto de pandemia de COVID-19, conforme mencionado.

A análise das médias dos questionários revela, na Figura 8, uma distribuição dispersa de notas no questionário A (Q-A), variando de 2 a 5, com concentração abaixo de 4 e apenas três pontos com médias próximas ou superiores a 6. Seis pontos apresentaram médias inferiores a 3, alguns inclusive abaixo de 2, indicando grande variabilidade nos desempenhos antes do jogo.

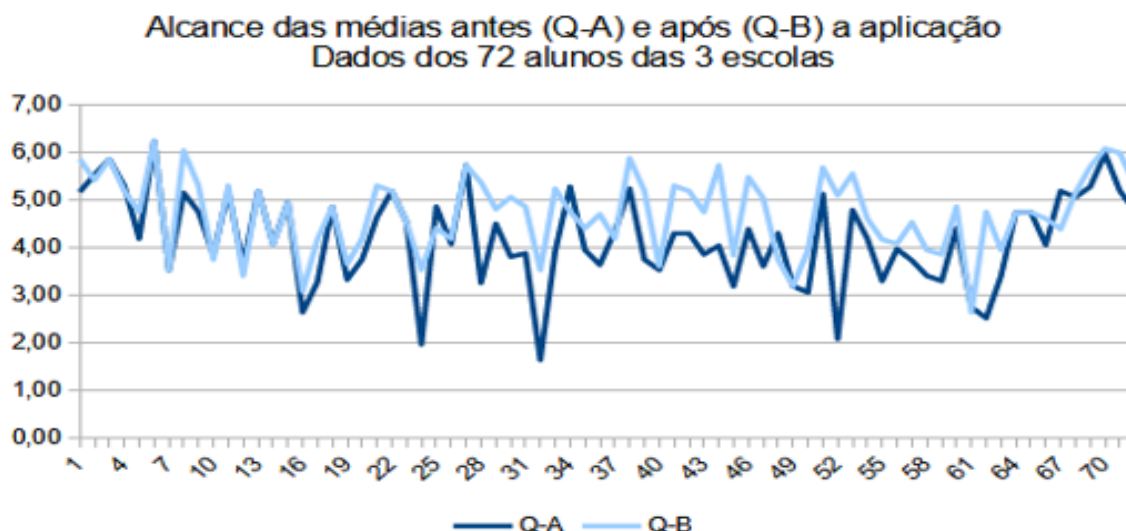


Figura 8: O gráfico apresenta a sobreposição dos 72 pontos correspondentes às notas médias dos alunos (as) de todas as escolas, antes e depois da aplicação

Fonte: Elaborado pelo auto (2024).

Por outro lado, o questionário B (Q-B) mostrou um aumento significativo nas médias, agora concentradas em torno de 5, com um crescimento substancial de médias superiores a 5, atingindo 6 ou mais. Esses resultados corroboram a abordagem "Aprender fazendo" (Villagrasa *et al.*, 2014), eficaz em promover a melhora no desempenho, demonstrada na menor dispersão ou maior uniformidade das notas, resultado da melhor distribuição do conhecimento por meio do jogo educativo.

Análise Estatística: Teste t-Student comparativo entre questionários A e B

Para verificar se houve diferença significativa entre as médias das amostras pareadas, foi realizado o teste t-Student, considerando um nível de significância $p \leq 0,05$. As hipóteses testadas foram:

Hipótese nula (H0): Não há diferença significativa entre as médias das notas de Q-A e Q-B.

Hipótese alternativa (H1): Existe diferença significativa entre as médias das notas de Q-A e Q-B.

A diferença entre as médias foi calculada como -0,52, indicando que as notas do questionário A foram, em média, menores que as do questionário B. A correlação entre as notas de Q-A e Q-B foi de 0,7, o que é considerada moderada, sugerindo uma relação significativa entre os desempenhos antes e depois da aplicação do jogo (Tabelas 4 e 5). Esses resultados reforçam o impacto positivo do jogo no aprendizado, conforme discutido nos capítulos anteriores.

Tabela 4: Cálculo das médias de 72 indivíduos participantes no questionário A e no questionário B, calculadas no SPSS Statistics (IBM)

Estatísticas de amostras emparelhadas

		Média	N	Desvio Padrão	Erro Padrão da Média
Par 1	Q-A	4,2111	72	,96381	,11359
	Q-B	4,7317	72	,81217	,09571

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Tabela 5: Cálculo da correlação entre as médias de 72 indivíduos participantes, com base nos dados do questionário A e do questionário B

Correlações de amostras emparelhadas

		N	Correlação	Sig.
Par 1	Q-A & Q-B	72	,715	,000

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Dado que $p = 0,000$, ao nível de significância de 0,05, rejeita-se a hipótese nula (H_0) de que não exista diferença significativa entre as duas médias. Assim, aceita-se a hipótese alternativa (H_1), sugerindo que as médias são significativamente diferentes, com $Q-B > Q-A$. Portanto, com base em evidências estatísticas, verificou-se um ganho no desempenho dos alunos após responderem ao questionário B, o que indica a eficácia do jogo educativo ambiental na promoção de aprendizagens (Tabela 6).

Tabela 6: Cálculo das diferenças das médias de 72 indivíduos participantes, em um intervalo de confiança de 95% ($p \leq 0,05$) comparativamente aos questionários A e B

Teste de amostras emparelhadas

Diferenças emparelhadas Q-A - Q-B							
Média	Desvio Padrão	Erro Padrão da Média	95% Intervalo de Confiança da Diferença		t	gL	Sig. (bilateral)
			Inferior	Superior			
-0,52056	0,68447	0,08067	-0,68140	-0,35971	-6,453	71	0,000

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Explicações sobre as perguntas de controle dos questionários A e B

A pesquisa avaliou como o jogo de tabuleiro influenciou as práticas dos participantes em relação ao uso de recursos naturais, utilizando 7 perguntas objetivas de controle em um questionário de 15 perguntas.

Análise das perguntas de controle 1, 3, 6 e 8 dos questionários A e B

A Tabela 7 apresenta um resumo das inversões de respostas, ou seja, quando os alunos mudaram suas respostas após a experiência com o jogo, nas perguntas 1, 3, 6 e 8, comparando os resultados obtidos nos questionários A e B para 72 alunos das escolas LEI, NSCV e SOS, após a aplicação.

Tabela 7: Resumo das inversões de respostas nas perguntas 1, 3, 6 e 8 dos questionários A (Q-A) e B (Q-B) para 72 alunos (as) das escolas LEI, NSCV e SOS, após a aplicação do jogo

Síntese das perguntas de controle 1, 3, 6 e 8 dos questionários A e B									
Total de alunos(as): 72									
Perguntas de Controle	QTD POR SÉRIE					QTD POR ESCOLA			% INVERSÕES
	5ª	6ª	7ª	8ª	9ª	LEI	NSCV	SOS	
1		9	10	8	2	8	7	14	45,81%
3			1	4	2	3	1	3	11,98%
6				2	1		2	1	3,35%
8		2	2	1		1	1	3	5,98%
PERGUNTAS									
1: Em uma lanchonete, você reparou que não tem lixeiras que separam o lixo (...).									
3: Fui tomar um suco e a atendente me deu um canudo de plástico sem que eu pedisse.									
6: Lixo não serve para nada, por isso se chama lixo.									
8: Não acho que seja um problema jogar latinhas, papel e vidros tudo junto (...).									

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

1: A questão de controle 1 do questionário foi abordada na Carta 8 do jogo. No gabarito, não se considerou incorreta a atitude de descartar resíduos na lixeira mais acessível, pois muitos alunos estavam selecionando duas opções, mesmo sem essa orientação no enunciado. Para os objetivos da pesquisa, a resposta "Reclamo com o gerente" foi registrada como correta, independentemente da marcação de outras alternativas. Após a aplicação do jogo, 29 alunos (45,81%) mudaram suas respostas para "Reclamo com o gerente" sobre a falta de separadores de resíduos, demonstrando uma inversão significativa de respostas, apontando que o jogo influenciou positivamente atitudes proativas e conscientes diante do problema.

3: Esta questão está relacionada à Carta 6, que explora o problema do descarte inadequado de canudos plásticos e os riscos que esses materiais representam para o meio ambiente. Nos estudos de Bastos e Vasconcelos, (2021), canudos eram entregues aos clientes sem que fossem solicitados para um tempo médio de uso inferior a 15 segundos. Devolver o canudo ao atendente, uma prática experienciada a campo pelo autor da pesquisa, pareceu gerar reflexões nas pessoas ao redor. Após a aplicação do jogo, 7 alunos (11,98%) mudaram suas respostas para "Devolver para o (a) atendente", sugerindo uma mudança de comportamento.

6: Nesta questão, sobre a importância dos RSU, parece não ter havido impacto significativo do jogo no entendimento dos alunos, possivelmente porque as escolas trabalham o tema em sala de aula. Ainda assim, 3 alunos alteraram suas respostas. A maioria dos participantes (66,7%), acertou a pergunta no questionário A, indicando que compreendiam que "lixo" pode ser uma fonte de renda. O tema RSU foi abordado de diferentes formas, em todas as sessões do jogo, nas cartas 10, 11, 19 e 23.

8: Nove equipes tiveram um desempenho notável nesta pergunta, com acertos acima de 75% antes do jogo (Q-A). Apenas o 6º e 8º anos da Escola SOS apresentaram taxas mais baixas no Q-A: 63,6% de acertos no 6º ano, melhorando para 81,8% após o jogo; e o 8º ano, que se manteve estável com 66,6% antes (Q-A) e depois do jogo (Q-B). Houve 5 alunos (5,98%) que mudaram suas respostas para "Sim, é um problema não separar os resíduos para os coletores". Esse paradoxo reflete a realidade do Brasil, onde a taxa de reciclagem é baixa, de apenas 7% dos 13,35 milhões de toneladas anuais de plásticos reciclados e 4% dos resíduos totais (Verdélío, 2024). Por outro lado, o alto índice de acertos sugere que os alunos têm consciência do problema, mas talvez enfrentem barreiras para agir de maneira mais sustentável no modelo atual de produção e consumo linear.

Análise das perguntas de controle 12, 13 e 15 de múltipla escolha e correlação de respostas dos questionários A e B

A análise das respostas dos 11,12% dos alunos que erraram e depois corrigiram suas respostas aponta para a possível influência do jogo em suas percepções e comportamentos em relação a atitudes ambientalmente corretas (Tabela 8).

Tabela 8: Resumo das planilhas de análise de correlações de respostas das questões 12, 13 e 15, comparando os resultados dos questionários A e B para 72 alunos(as) das escolas LEI, NSCV e SOS, após a aplicação do jogo.

Síntese das perguntas de controle 12, 13 e 15 e de múltipla escolha										
Total de alunos(as): 72										
Perguntas de Controle	QTD POR SÉRIE					QTD POR ESCOLA			TOTAL	% INVERSÕES
	5ª	6ª	7ª	8ª	9ª	LEI	NSCV	SOS		
12			1		1	1		1	2	11,12%
13	1				1	1	1		2	
15			3		1	2	1	1	4	
PERGUNTAS										
12: Nesta semana, o que você fez em benefício do descarte correto de resíduos? Marque mais de uma opção.										
13: "Neste fim de semana, vou andar de bike na praça perto de casa." Com base nesta frase, marque as alternativas mais adequadas conforme a sua realidade pessoal:										
15: O ser humano, quando avança de forma descontrolada sobre uma mata ou uma floresta, em busca de recursos naturais e riquezas, precisará desmatar e eventualmente queimar; o que afetará nascentes de rios, destruirá habitats de animais, plantas e insetos, inclusive as abelhas.										

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Mudanças observadas em respostas

Observou-se que, nas questões 12, 13 e 15, houve um impacto perceptível nas respostas dos alunos, indicando uma perspectiva de mudança de atitudes em relação a práticas ambientalmente corretas. A questão 12, que abordava a capacidade dos alunos em sugerir soluções para problemas ambientais, revelou que dois alunos, que anteriormente afirmaram não saber como resolver tais problemas, agora propõem possíveis contribuições, sugerindo que o jogo pode ter promovido uma reflexão mais profunda sobre a capacidade individual de intervenção e responsabilidade ambiental.

Na questão 13, que explorava atitudes em relação ao uso da bicicleta, dois alunos que antes demonstravam desinteresse ou falta de acesso a esse meio de transporte passaram a responder de maneira mais positiva, indicando que o jogo pode ter influenciado a percepção desses alunos sobre a importância do uso de meios de transporte sustentáveis como alternativa ao transporte motorizado poluente.

A questão 15 apresentou uma mudança significativa: quatro alunos que inicialmente não viam o tema em questão como importante, passaram a considerá-lo extremamente relevante. Essa mudança é particularmente significativa porque reflete um aumento na conscientização e na importância atribuída às questões ambientais, evidenciado pela observação, durante as rodadas do jogo, de momentos de debates entre os alunos. Esse resultado corrobora as argumentações de Abreu, Berwanger e Costa (2018), que destacam a capacidade dos jogos de promover trabalho em equipe, ampliar discussões e compartilhamento de ideias.

Análise da eficácia do jogo e da gamificação

Os resultados observados corroboram pesquisas anteriores que demonstram que a gamificação pode ser uma ferramenta eficaz para provocar mudanças comportamentais e estimular a reflexão crítica sobre questões específicas (Sandusky, 2015; Ouariachi; Li; Elving, 2020). O jogo Descartacerta parece ter atingido seu objetivo de promover mudanças nas condutas dos alunos, fornecendo um ambiente de aprendizado interativo que podem facilitar a internalização de comportamentos tidos como ambientalmente corretos.

Conclusões

Os resultados obtidos na pesquisa confirmam que o jogo de tabuleiro Descartacerta tem potencial para ampliar os conhecimentos dos alunos e promover mudanças positivas em suas atitudes em relação às práticas ambientais. A evidência de que houve um aumento significativo nas médias dos alunos, com um incremento de 68,10% nas notas após a aplicação do jogo, e a melhora geral nas médias coletivas e individuais reforçam a eficácia do jogo como um recurso pedagógico. A pesquisa mostrou que o jogo pode ser um instrumento eficaz em contextos educacionais, especialmente considerando a crise ambiental e climática enfrentada atualmente.

Agradecimentos

Agradecemos a todos os professores, colaboradores e colegas do Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional da Instituição (GRUPO COGNA EDUCAÇÃO), em especial ao orientador da pesquisa, Prof. Dr. Eduardo de Castro Ferreira (ANHANGUERA-UNIDERP e FIOCRUZ).

Agradecemos a todo o corpo docente e técnico das escolas que gentilmente autorizaram a realização da pesquisa, agradecimentos que estendemos a todos os alunos e alunas participantes, representados nas pessoas do Prof. Márcio Wagner de Souza, Diretor da Escola Estadual Neyder Suelly Costa Vieira, do Prof. Leandro Colombo Pedrini, da Escola Estadual Sílvio Oliveira dos Santos, e da Profa. Regina Maria de Araújo, Diretora do Colégio Lê Irdak. Por confiarem, obrigado!

Agradecimentos especiais aos auxiliares de pesquisa, colegas de mestrado e doutorado da ANHANGUERA-UNIDERP e da Universidade Federal de MS (UFMS): Leonardo de Souza Lima Barreto, Judson Matias de Arruda dos Santos, Guilherme Augusto Henrique da Silva, Mariana Ramos Santos e Michele Macedo Lopes.

Agradecemos ainda a ajuda dos bolsistas juvenis do projeto PROVOC-FIOCRUZ-MS, futuros pesquisadores: Marcelly Lavany Custódio Vieira, Ana Beatriz de Souza Felix e Luiz Augusto Martins Jorge Juliato. Esta pesquisa não seria possível sem a ajuda de cada um de vocês. Obrigado a todos!

Referências

ABIPLAST. Associação Brasileira da Indústria de Plástico. **Relatórios de atividades (2017 a 2022)**. Disponível em: <https://www.abiplast.org.br/publicacoes/page/2/>. Acesso em: 02 abr.2023.

ABT, Clark C. **Serious Games**. 2. ed. University Press of America, 1987. 176 p.

ABRELPE - **Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais**. Panorama dos resíduos sólidos 2020 a 2023. Disponível em: <https://www.abrema.org.br/panorama/>. Acesso em: 15 nov. 2023.

ABREU, Poliana Marta; BERWANGER, Perla Maria; COSTA, Ramon Bezerra. Gameficação e as fakenews: uma análise do jogo Cheque Isso. **Revista Projeção e Docência**, Brasília DF, v. 9, n. 2, p. 167-177, 2018.

AGÊNCIA BRASIL. **MMA abre consulta pública sobre reciclagem e reutilização de embalagem**. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2020-06/mma-abre-consulta-publica-sobre-reciclagem-e-reutilizacao-de-embalagem>. Acesso em: 17 nov. 2021.

Revbea, São Paulo, São Paulo, V. 20, Nº 2: 295-318, 2025.

BASTOS LIA, Gabriel Guerra Jardim; VASCONCELOS, Alexandre Meira. Consumo de canudos plásticos nos bares e restaurantes de Campo Grande. **Anais** do Congresso Sul-Americano de resíduos sólidos e sustentabilidade, 2, Foz do Iguaçu. Anais [...] Foz do Iguaçu, IBEAS – Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais, 2019. Disponível em: <http://www.ibeas.org.br/conresol/conresol2019/IV-130.pdf>. Acesso em: 21 nov. 2021.

BNCC. Base Nacional Comum Curricular. **O uso de metodologias ativas colaborativas e a formação de competências**. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/implementacao/praticas/caderno-de-praticas/aprofundamentos/>. Acesso em: 15 jun. 2024.

BNCC. Base Nacional Comum Curricular. **Competências específicas de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental**. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br> (versão em pdf): A área de Ciências da Natureza, Ensino Fundamental, it. 4.3, p. 321-325. Acesso em: 15 jun. 2024.

BRASIL. MEC. Ministério da Educação. **Panorama da Educação Ambiental no Brasil**. Patrick Geddes. Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/me002244.pdf>. Acesso em: 25 jul. 2024.

BRASIL. **Protocolo de Quioto. Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima**, 1997. Disponível em: <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf>. Acesso em: 06 set. 2024.

BRASIL. Presidência do Brasil – Casa Civil. Lei n.º 12.187 de 29 de dezembro de 2009. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC e dá outras providências. **Diário Oficial (da) República Federativa do Brasil**, 29 dez. 2009. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/12187.htm. Acesso em: 02 ago. 2019.

CARVALHO, Isabel Cristina de Moura. **Educação Ambiental: A formação do sujeito ecológico**. 1. ed. São Paulo, SP: Cortez, 2017. p. 125-128.

CHENG, Meng-Tzu; CHEN, Jhih-Hao; CHU, Sheng-Ju; CHEN, Shin-Yen. The use of serious games in science education: a review of selected empirical research from 2002 to 2013. **Journal of Computers in Education**, Taiwan, v.2, p. 353–37. 2015.

COGNA EDUCAÇÃO. Scientia Repositório Institucional. **Jogo “descartacerta” e sua aplicação como ferramenta para Educação Ambiental**. Teses e Dissertações do Programa de Pós-graduação Stricto sensu em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional. Disponível em: <https://repositorio.pgsscogna.com.br/handle/123456789/68382>. Acesso em: 30 jan. 2025.

EL-MASRI, Mazen; TARHINI, Ali; HASSOUNA, Mohammed; ELYAS, Tariq. A design Science approach to gamify education: From games to platforms. In: **Proceedings of the European Conference on Information Systems**. AIS Electronic Library, p. 26-38, 2015.

EMBRAPA – BIOECONOMIA. **Perguntas e respostas: O que é bioeconomia.** Disponível em: <https://www.embrapa.br/tema-bioeconomia/perguntas-e-respostas>. Acesso em: 15 fev. 2021.

ESA. The European Space Agency. **Climate tipping points in Earth's climate system.** Disponível em: https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Images/2023/12/Climate_tipping_points_in_Earth_s_climate_system. Acesso em: 14 jul. 2024.

FARDO, Marcelo Luis. A gamificação aplicada em ambientes de aprendizagem. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 11, n. 1, 2013. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/41629>. Acesso em: 6 set. 2024.

FILATRO, Andrea; CAVALCANTI, Carolina Costa. **Metodologias Inov-Ativas: na educação presencial, a distância e corporativa.** 2. ed. São Paulo: Ed. SaraivaUni, 2023. 336 p.

GRUND, Christian Karl. How Games and Game Elements Facilitate Learning and Motivation: A Literature Review. Bonn, GER: **Gesellschaft für Informatik**, v. 246, p. 1279-1293, 2015.

HARARI, Yuval Noah. **Sapiens: uma breve história da humanidade.** Tradução de Janaína Marcoantonio. Porto Alegre: L&PM Pocket, 2015. 464 p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Dados estatísticos – cidades e estados.** Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados.html?view=municipio>. Acesso em: 28 abr. 2022.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico - PNSB.** Disponível em: www.ibge.gov.br/estatisticas/multidominio/meio-ambiente/9073-pesquisa-nacional-de-saneamento-basico.html?=&t=o-que-e. Acesso em: 18 nov.2023.

ICMBIO – MMA. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Ministério do Meio Ambiente. **Educação no processo de gestão ambiental pública: a construção do ato pedagógico. Crise ambiental ou crise civilizatória?** Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/educacaoambiental/images/stories/biblioteca/educacao_ambiental/EDUCACAO_NO_PROCESSO_DE_GESTAO_AMBIENTAL_PUBLICA.pdf. Acesso em: 24 jul. 2024.

IUCN. **The IUCN Red List of Threatened Species.** 2024. Disponível em: <https://www.iucnredlist.org>. Acesso em: 06 set. 2024.

KAPP, Karl William. **The Gamification of Learning and Instruction: Game-Based Methods and Strategies for Training and Education.** 2. ed. San Francisco, CA: Ed. Pfeiffer Books, 2012. 480p.

KAPP, Karl William. **The Social Costs of Private Enterprise.** 2. ed. New York, NY: Ed. Schoken Books, 1988. 317p.

Revbea, São Paulo, São Paulo, V. 20, Nº 2: 295-318, 2025.

KOLBERT, Elizabeth. **A sexta extinção. Uma história não natural**. Rio de Janeiro, RJ: Editora Intrínseca, 2014.

LOUREIRO, Carlos Frederico Bernardo; TORRES, Julian Rezende. **Educação Ambiental: Dialogando com Paulo Freire**. (e-Book Kindle Unlimited, pos. 198 e 1238). 1ed. São Paulo, SP: Ed. Cortez. 2016.

MEDEIROS, Vanessa Carvalho; MOURA, Ivanielly Deyse de Paiva; ARAUJO, Aneide Oliveira. Metodologias ativas de ensino-aprendizagem: a experiência da aplicação dos jogos de empresas em uma turma de mestrado em contabilidade. **Congresso Anpcont**. Belo Horizonte: 2017. Disponível em: <https://www.anpcont.org.br/pdf/2017/EPC973.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2022.

MENA, Fernanda. Analfabetismo de crianças de 7 a 9 anos dobra no Brasil após a pandemia. **Jornal Folha de São Paulo**, São Paulo, ano 103, n. 34524, 11 out. 2023. p. 1.

ONU. **Transformando nosso mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável - 2015**. Disponível em: <https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld>. Acesso em: 06 set. 2024.

ONU MEIO AMBIENTE. **Acordo de Paris e mudanças climáticas**. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/wp-content/uploads/2016/04/Acordo-de-Paris.pdf>. Acesso em: 03 agt. 2019.

ONU PNUD. **Os 17 objetivos do desenvolvimento sustentável (ODS). Objetivos globais**. Disponível em: <https://www.undp.org/pt/brazil/objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel>. Acesso em: 12 jun.2024.

NOGUEIRA, Mayra Lopes; PIRANDA, Eliane Mattos; SILVA, Maristela Benites; ILHA, Ieda Maria Novaes; PALUDETTO, Natália Aguiar; BENITES, Valquíria Araújo. Observação de aves e atividades lúdicas no ensino de Ciências e Educação Ambiental no Pantanal (MS). **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v.10, n.2, pp.187-203, 2015.

OUARIACHI, Tânia; LI, Chih-yen; ELVING, Win. Gamification Approaches for Education and Engagement on Pro-Environmental Behaviors: Searching for Best Practices. **Sustainability**, v.12, n.11, 2020.

PMCG – PLANURB. **Instituto Municipal de Planejamento Urbano**. Disponível em: <https://www.campogrande.ms.gov.br/planurb/>. Acesso em: 24 nov. 2021.

QUINTAS, José Silva. (Org.). **Pensando e praticando a Educação Ambiental na Gestão do Meio Ambiente**. 3. ed. Brasília, DF: IBAMA, 2006. p.104, 122, 123 e 140.

REINACH, Fernando. Tipping points: pontos de inflexão do aquecimento global. **Jornal O Estado de São Paulo**, v. 47079, n. 143, 10 set. 2022. p. 26.

SALEN, Katie; ZIMMERMAN, Eric. Regras do jogo: fundamentos do design de jogos. **Interação lúdica**. São Paulo: Blucher, 2012. v. 3. 260 p.

SACHS, Ignacy; VIEIRA, Paulo Freire. (Org.). **Rumo à ecossocioeconomia: teoria e prática do desenvolvimento**. 1. ed. São Paulo: Cortez, 2007. p.41-45.

SANDUSKY, Susan. **Gamification in education**. Tucson: University of Arizona, 2015. Disponível em: <https://repository.arizona.edu/handle/10150/556222>. Acesso em: 09 set. 2024.

SILVA, João Batista; SALES, Gilvandenys Leite; CASTRO, Juscileide Braga. Gamificação como estratégia de aprendizagem ativa no ensino de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 41, n.4, 2019.

SOBRAL, Paula; FRIAS, João; MARTINS, Joana. Microplásticos nos oceanos - um problema sem fim à vista. **Revista Ecologia**, v. 3, p. 12-21, 2011.

SOLURB SOLUÇÕES AMBIENTAIS – ECO - Gestão da Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos do Município de Campo Grande. **Educação Ambiental e coleta seletiva**. Disponível em: <https://www.solurb.eco.br>. Acesso em: 20 jan. 2024.

UNESCO-UNEP. **The Tbilisi Declaration**. Paris: Environmental Education Newsletter III, 1978.

VERDÉLIO, Andreia. MMA abre consulta pública sobre reciclagem e reutilização de embalagem. **Agência Brasil**, 03 jun. 2020. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2020-06/mma-abre-consulta-publica-sobre-reciclagem-e-reutilizacao-de-embalagem>. Acesso em: 02 jan. 2025.

VILLAGRASA, Sergi; FONSECA, David; REDONDO, Ernest; DURAN, Jaume. Teaching Case of Gamification and Visual Technologies for Education. **Journal of Cases on Information Technology**, v. 16, n. 4, p. 38-57, 2014.

WANGENHEIM, Christiane Gresse; MEDEIROS, Giselle; MISSFELDT FILHO, Raul; PETRI, Giani; PINHEIRO, Fernando da Cruz; FERREIRA, Miriam Nathalie Fortuna; HAUCK, Jean Carlo Rossa. SplashCode – A Board Game for Learning an Understanding of Algorithms in Middle School. **Informatics in Education**, v. 18, n. 2, p. 259–280, 2019.

WEETMAN, Catherine. **Economia circular: conceitos e estratégias para fazer negócios de forma mais inteligente, sustentável e lucrativa** (e-Book). Belo Horizonte, MG: Autêntica Business, 2017. 612p.