

**ANÁLISE DA APRENDIZAGEM DE ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO SOBRE O  
CONCEITO DE COLETA SELETIVA NA PRODUÇÃO DE JOGOS AUTORAIS DIGITAIS  
EM CONTEXTO TECNODOCENTE**

**ANALYSIS OF HIGH SCHOOL STUDENTS' LEARNING ABOUT THE CONCEPT OF  
SELECTIVE COLLECTION IN THE PRODUCTION OF DIGITAL AUTHORIAL GAMES  
IN A TECHNOTEACHING CONTEXT**

**ANÁLISIS DEL APRENDIZAJE DE ESTUDIANTES DE SECUNDARIA SOBRE EL  
CONCEPTO DE RECOLECCIÓN SELECTIVA EN LA PRODUCCIÓN DE JUEGOS  
DIGITALES DE AUTORÍA EN UN CONTEXTO DE TECNOENSEÑANZA**



10.56238/revgeov16n4-037

**Robson Carlos Loureiro**

Doutor em Educação

Instituição: Universidade Federal do Ceará (UFC)

E-mail: robson@virtual.ufc.br

Orcid: <http://orcid.org/0000-0001-7701-3799>

**Luciana de Lima**

Doutora em Educação

Instituição: Universidade Federal do Ceará (UFC)

E-mail: luciana@virtual.ufc.br

Orcid: <http://orcid.org/0000-0002-5838-8736>

**Rita de Cássia Lacerda Brambilla Rodrigues**

Doutora em Biotecnologia

Instituição: Escola de Engenharia de Lorena (EEL/USP)

E-mail: ritaclb\_rodrigues@usp.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0387-5083>

**Francisco Leonardo Araújo Jesuino**

Licenciado em Ciências Biológicas

Instituição: Universidade Federal do Ceará (UFC)

E-mail: professorleonardo.bio@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0009-0000-1520-5437>

**Arcelino Aires Júnior**

Graduando em Ciências Biológicas

Instituição: Universidade Federal do Ceará (UFC)

E-mail: arcelinojunioraa2011@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0009-0007-2849-4603>



**Rayane Vieira Barros**

Licencianda em Matemática

Instituição: Universidade Federal do Ceará (UFC)

E-mail: everything8844@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0009-0007-5494-8613>**Giovanna Oliveira Tavares**

Graduanda em Sistemas e Mídias Digitais

Instituição: Universidade Federal do Ceará (UFC)

E-mail: giovanna.oliveirata@gmail.com

Lattes: <https://lattes.cnpq.br/0968189271465444>**RESUMO**

O consumo exacerbado gera resíduos sólidos que precisam de remanejamento e cuidados. A Educação Ambiental é uma aliada nessa construção cultural, porém, tem sido negligenciada, sobretudo, em relação à compreensão do conceito de Coleta Seletiva com ênfase em aulas teóricas e poucas vivências na prática. O objetivo é, portanto, analisar a aprendizagem dos estudantes do 3º ano do Ensino Médio sobre o conceito de Coleta Seletiva ao desenvolverem jogos digitais como um tipo de Material Autoral Digital Educacional (MADE). A pesquisa, com fomento Funcap, é qualitativa pautando-se no Design Based Research (DBR) executada em seis etapas: Focar, Compreender, Conceber, Aplicar, Avaliar e Redesenhar. A Sequência Didática tecnodocente é composta por 8 intervenções interdisciplinares e diante da aprovação do Comitê de Ética, é aplicada com 22 estudantes de escola pública em Fortaleza/CE. A análise de dados é interpretativa por meio da comparação entre os resultados dos Questionários Inicial e Final, utilizando-se duas categorias: acerto e erro, seguida da classificação da aprendizagem dos estudantes em superação, aprofundamento, retrocesso, oscilação, estagnação e finalização. Diante do desenvolvimento de jogos autorais digitais sobre Educação Ambiental, a maioria dos estudantes entrou em processo de aprendizagem, apresentando mais superações do que retrocessos tanto em relação à definição do conceito de Coleta Seletiva, como em relação à identificação das lixeiras em contexto aplicado. Ainda assim, em situações pontuais, apresentaram estagnações, revelando que a SD tecnodocente contribuiu favoravelmente para sua aprendizagem.

**Palavras-chave:** Tecnodocência. Jogo. Educação Ambiental. Wordwall. Autoral.

**ABSTRACT**

Excessive consumption generates solid waste that requires reuse and management. Environmental Education is an ally in this cultural development, but it has been neglected, especially regarding the understanding of the concept of Selective Waste Collection, with an emphasis on theoretical classes and little practical experience. The objective, therefore, is to analyze the learning of third-year High School students about the concept of Selective Waste Collection when developing digital games as a type of Digital Educational Authorial Material (MADE). The research, funded by Funcap, is qualitative and based on Design-Based Research (DBR), executed in six stages: Focus, Understand, Conceive, Apply, Evaluate, and Redesign. The Teaching Learning Sequence (TLS) consists of eight interdisciplinary interventions and, upon approval by the Ethics Committee, is implemented with 22 public school students in Fortaleza, Ceará. Data analysis is interpretative by comparing the results of the Initial and Final Questionnaires, using two categories: correct and incorrect, followed by classifying student learning as progress, deepening, regression, oscillation, stagnation, and completion.



In developing digital games about Environmental Education, most students entered the learning process, demonstrating more progress than regression in both defining the concept of Selective Waste Collection and identifying waste bins in an applied context. However, in specific situations, they stagnated, revealing that the technoteaching TLS faculty contributed favorably to their learning.

**Keywords:** Technoteaching. Game. Environmental Education. Wordwall. Authorial.

### RESUMEN

El consumo excesivo genera residuos sólidos que requieren reutilización y gestión. La Educación Ambiental es un aliado en este desarrollo cultural, pero se ha descuidado, especialmente en la comprensión del concepto de Recolección Selectiva de Residuos, con énfasis en clases teóricas y poca experiencia práctica. Por lo tanto, el objetivo es analizar el aprendizaje de estudiantes de tercer año de secundaria sobre el concepto de Recolección Selectiva de Residuos al desarrollar juegos digitales como Material Autorial Digital Educativo Digital (MADE). La investigación, financiada por Funcap, es cualitativa y se basa en la Investigación Basada en el Diseño (DBR), ejecutada en seis etapas: Enfocar, Comprender, Concebir, Aplicar, Evaluar y Rediseñar. La Secuencia Didáctica (SD) de Tecnoenseñanza consta de ocho intervenciones interdisciplinarias y, tras la aprobación del Comité de Ética, se implementa con 22 estudiantes de escuelas públicas en Fortaleza, Ceará. El análisis de datos es interpretativo y se basa en la comparación de los resultados de los Cuestionarios Inicial y Final, utilizando dos categorías: correctas e incorrectas, y clasificando posteriormente el aprendizaje del estudiante como progreso, profundización, regresión, oscilación, estancamiento y finalización. Al desarrollar juegos digitales sobre Educación Ambiental, la mayoría del alumnado se adentró en el proceso de aprendizaje, mostrando más avances que retrocesos tanto en la definición del concepto de Recogida Selectiva de Residuos como en la identificación de contenedores en un contexto práctico. Sin embargo, en situaciones específicas, se estancaron, lo que revela que la SD de Tecnoenseñanza contribuyó positivamente a su aprendizaje.

**Palabras clave:** Tecnoenseñanza. Juego. Educación Ambiental. Wordwall. Autoría.



## 1 INTRODUÇÃO

O consumismo exacerbado da sociedade contemporânea tem gerado resíduos sólidos em demasia, causando transtornos ambientais que precisam ser tratados com urgência para impactar o ambiente de forma sustentável (Conke, 2018).

É nesse sentido que na década de 1980 as primeiras iniciativas foram organizadas para a implementação da Coleta Seletiva de Resíduos Sólidos e seu tratamento (Ribeiro; Besen, 2007). Diante da organização de lixeiras personalizadas a partir de cores específicas, dispostas em locais públicos e privados, a Coleta Seletiva se apresenta como um método de controle do desperdício de matéria prima que pode ser reutilizada ou reciclada. Dessa forma, papel, metal, vidro, plástico, dentre outros, apresentam-se como materiais aproveitados em diferentes contextos de produção industrial e comercial e separados daqueles que realmente precisam ser descartados (Felix, 2007).

Considerando-se que a Coleta Seletiva se apresenta em um universo micro e macrossocial, faz-se necessário que toda a população colabore com o processo em suas residências, trabalhos, ruas, escolas, estabelecimentos comerciais e industriais. Para isso, é fundamental que ocorra uma conscientização da população para o descarte adequado dos resíduos sólidos.

Para Santos e Medeiros (2019), implantar a Educação Ambiental em escolas é um caminho profícuo uma vez que pautas ambientalistas podem ser abordadas com professores e estudantes para que vivenciem o uso adequado dos recursos naturais e a importância da Coleta Seletiva. Para Trindade (2011), capacitações com professores para que trabalhem valores e atitudes adequados com os estudantes são importantes para uma compreensão sustentável sobre o descarte dos resíduos sólidos.

No entanto, Fin e Costa (2014), assim como Souza (2022), enfatizam que, em geral, o que ocorre nesse processo de Educação Ambiental nas escolas é que os estudantes se concentram na teoria, não aplicando os conceitos na prática. Além disso, destacam a falta de capacitação adequada dos docentes para abordar a temática da Educação Ambiental e a resistência para se aprofundar no assunto, como problemas pungentes que precisam ser considerados.

Narcizo (2012), por outro lado, destaca que o estudo sobre Educação Ambiental, em especial, a Coleta Seletiva, requer ações concretas e práticas para a construção de um comportamento pessoal e comunitário a fim de se atingir um objetivo comum diante da soma de atitudes individuais. Esse aspecto, dentro de uma cultura capitalista neoliberal pautada na competição, pode ser um entrave para o desenvolvimento de um pensamento comunitário exigido no trato dos aspectos ambientais.

Reis, Semêdo e Gomes (2012) referendam esse aspecto ressaltando a importância da conscientização dos estudantes para se tornarem cidadãos responsáveis, mantendo o ambiente saudável de forma sustentável. A Educação Ambiental possibilita que o estudante pense no presente para planejar o futuro das próximas gerações, respeitando os próprios direitos e de seus descendentes, preservando o ambiente e a cultura de forma saudável e coletiva.



Dantas *et al.* (2020) destacam a importância da aplicação de Sequências Didáticas voltadas para essa finalidade. Bezerra e Lima (2020) ressaltam que o uso das tecnologias digitais nesse contexto pode ser benéfico para se aproximar de forma mais contundente da cultura em que os jovens se encontram inseridos na atualidade.

Dessa forma, propõe-se o desenvolvimento de uma Sequência Didática (SD) tecnodocente pautada na ação protagonista dos estudantes para estudarem o conceito de Coleta Seletiva diante da construção autoral de jogos digitais como os primeiros passos para a superação da problemática acima elencada. A SD tecnodocente se pauta nos pressupostos teóricos da Tecnodocência ao buscar a integração entre docência e tecnologias digitais fazendo uso de um modelo interdisciplinar a partir de um processo tramado de ensino, aprendizagem e avaliação (Lima; Loureiro, 2019).

Aplicada em diferentes contextos, abordando conteúdos de Matemática, História, Inglês, Geografia, Química e Física, tem sido utilizada também para o trabalho docente com conteúdos de Biologia, em especial, sobre Educação Ambiental. Os resultados têm demonstrado avanços significativos em termos de aprendizagem. Lima *et al.* (2025), ao investigar sobre a aprendizagem de estudantes do 2º ano do Ensino Médio sobre o conceito de Reciclagem ao aplicarem a SD tecnodocente, denotaram que a maioria dos estudantes entrou em processo de aprendizagem, com mais superações das dificuldades do que estagnações, sobretudo, em relação à sua definição.

Diante dessa proposta, desenvolve-se o seguinte questionamento: De que forma ocorre a aprendizagem de estudantes do Ensino Médio sobre o conceito de Coleta Seletiva quando desenvolvem jogos digitais de maneira autoral?

Nesse contexto, os estudantes desenvolvem seus jogos digitais como um tipo de Material Autoral Digital Educacional (MADE) a partir de um processo interativo e iterativo de criação, planejamento, execução, reflexão e avaliação (Lima; Loureiro, 2016). A plataforma escolhida para essa criação é o *Wordwall* por ser intuitiva e de fácil manipulação, oferecendo aos estudantes a oportunidade de se concentrarem nos conteúdos estudados, sem uma preocupação em relação ao desenvolvimento de programação computacional.

O objetivo deste trabalho é, portanto, analisar a aprendizagem dos estudantes do 3º ano do Ensino Médio sobre o conceito de Coleta Seletiva ao desenvolverem jogos digitais autorais como um tipo de MADE.

## **2 A EDUCAÇÃO AMBIENTAL E O ENSINO DA COLETA SELETIVA**

A quantidade de resíduos sólidos urbanos cresceu exponencialmente com a industrialização e o surgimento da produção em massa desde o século XVIII. Foram enfrentadas crises sanitárias graves, principalmente na Europa, com o lixo acumulado nas ruas, levando ao desenvolvimento dos primeiros sistemas organizados de coleta de lixo. A preocupação era remover os resíduos do convívio social,



evitando, assim, doenças (Ribeiro; Besen, 2007).

Quando o lixo deixou de ser considerado apenas algo a ser descartado, iniciou-se a separação do lixo, diante de uma mudança de mentalidade social. Passou a ser considerado um resíduo sólido, uma fonte de matéria-prima secundária. Na década de 1970, nasceu, portanto, o conceito de Coleta Seletiva diante de um movimento ambientalista com a percepção do potencial econômico e ambiental do reuso e da reciclagem de materiais. No Brasil, a discussão se acalorou na década de 1980 com a instituição, em 2010, da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) para o estabelecimento de diretrizes e metas para a gestão de resíduos em âmbito nacional diante da responsabilidade compartilhada entre governo, empresas e cidadãos (Felix, 2007).

Dessa forma, a Coleta Seletiva é definida, no Brasil, por meio da PNRS instituída pela Lei no. 12.305, de 2 de agosto de 2010, artigo 3º: “V – coleta seletiva: coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição”. Coleta Seletiva é, portanto, segundo os órgãos oficiais brasileiros, um sistema de coleta baseado na separação prévia dos resíduos em suas categorias, tais como: plástico, papel, vidro, metal, orgânicos e rejeitos. Frosio (2013), por sua vez, ratifica o conceito de Coleta Seletiva enfatizando que se trata de uma parte significativa da Educação Ambiental em que a comunidade se mobiliza para separar o lixo em função do consumo exagerado de produtos e serviços.

O ensino do conceito de Coleta Seletiva está inserido, geralmente, nos conteúdos vinculados à Educação Ambiental abordado nas disciplinas de Biologia e Geografia, comumente (Dantas *et al.*, 2020). No entanto, o que preconizam as leis sobre a abordagem da Educação Ambiental em caráter obrigatório contradiz a prática.

A Política Nacional de Educação Ambiental proposta pela Lei no. 9.795 de 1999, artigo 2º, afirma que, além da Educação Ambiental ser essencial e permanente na Educação Nacional deve estar presente em todos os níveis e modalidades do processo educativo, formal e não-formal. Acrescenta no artigo 10º que não deve ser implantada como uma disciplina específica, mas ser desenvolvida “como uma prática educativa integrada, contínua e permanente”.

A abordagem da Educação Ambiental ainda pautada em aulas expositivas com pouca prática da separação dos resíduos sólidos tanto na escola quanto na comunidade enfraquece a proposta inicial, causando prejuízos na coleta adequada e possíveis melhorias nas condições sanitárias das cidades e nas propostas de sustentabilidade (Souza, 2022).

Para que o conceito de Coleta Seletiva seja trabalhado em sala de aula de uma maneira engajadora e significativa para os estudantes, propõe-se, neste trabalho, a utilização de uma Sequência Didática (SD) tecnodocente em que os estudantes aprofundam esse conceito, inserindo-o em contextos aplicados de utilização por meio da construção de jogos autorais desenvolvidos pelos próprios estudantes caracterizados como Materiais Autorais Digitais Educacionais (MADEs).



Dantas *et al.* (2020), ao aplicarem uma SD com ações concretas para a vivência da Coleta Seletiva com estudantes do Ensino Médio, constataram avanços significativos na aprendizagem dos estudantes, além do engajamento nas atividades previstas. Porém, não utilizaram recursos tecnológicos digitais que poderiam auxiliar de maneiras diferenciadas o processo de aprendizagem. Por outro lado, Bauer (2020), ao desenvolver e avaliar um jogo educativo exclusivo para Coleta Seletiva, constatou resultados favoráveis para o entretenimento e o engajamento dos estudantes, embora não tenha revelado aspectos vinculados à aprendizagem dos estudantes.

A proposta da SD tecnodocente que se apresenta já foi utilizada em outros contextos vinculados à Educação Ambiental. Lima *et al.* (2025) constataram que o desenvolvimento de jogos digitais por estudantes do Ensino Médio auxiliou em seu processo de aprendizagem, com superações significativas a respeito das dificuldades em relação à definição e a identificação de elementos vinculados à Reciclagem. Em relação à pesquisa desenvolvida por Jesuino, Lima e Rodrigues (2025), comparando-se os resultados obtidos para o conceito de Lixo e de Coleta Seletiva, os estudantes do Ensino Médio apresentaram também avanços conceituais significativos com destaque para a superação das dificuldades em reconhecer esses conceitos em contextos aplicados.

Diante de uma escassa produção acadêmica sobre a aprendizagem do conceito de Coleta Seletiva que implique no uso de uma SD tecnodocente, fazendo uso de artefatos tecnológicos digitais em contexto autoral, faz-se necessário um aprofundamento nesse tipo de estudo a partir de investigações de pesquisa.

### 3 METODOLOGIA

A pesquisa se caracteriza como qualitativa de intervenção pautada nos pressupostos metodológicos do *Design Based Reserach* (DBR) ou Pesquisa Baseada em *Design* (PBD) (Guisasola *et al.*, 2017). Essa escolha se pauta na necessidade de investigação sobre uma proposta de Sequência Didática interdisciplinar e sua influência na aprendizagem de estudantes de escola pública.

Subdividida em seis etapas, a DBR contempla o Focar, o Compreender, o Conceber, o Aplicar, o Avaliar e o Redesenhar. Na etapa “Focar”, os conceitos de Coleta Seletiva, Tecnodocência, jogo digital e Wordwall são definidos. Na etapa “Compreender”, faz-se um estudo epistemológico e ontológico sobre os conceitos estudados na etapa anterior. Na etapa “Conceber”, desenvolve-se a SD composta por 8 intervenções: avaliação inicial, experimentação, concepção, roteirização, desenvolvimento e testagem, avaliação, socialização e autoavaliação, avaliação final (Lima *et al.*, 2025) (Quadro 1).



Quadro 1. Intervenções da SD tecnodocente

Intervenção	Título	Ação	Instrumento
1	Avaliação Inicial	Coleta dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre o conceito de Coleta Seletiva	Questionário Inicial (QI) composto por 2 perguntas conceituais: aberta e fechada com mais de uma escolha correta
2	Experimentação	Utilização de jogo sobre Educação Ambiental	Wordwall
3	Concepção	Ideias iniciais para o jogo e pesquisa sobre o conceito de Coleta Seletiva	Livros Didáticos Internet Inteligência Artificial Roteiro do MADE – Parte 1
4	Roteirização	Desenvolvimento de perguntas e respostas do jogo digital	Google Drive Roteiro do MADE – Parte 2
5	Desenvolvimento e Testagem	Inserção do conteúdo criado no Wordwall seguida de teste do jogo com <i>link</i> publicado na internet	Wordwall
6	Avaliação	Avaliação dos jogos por outros grupos por meio de revezamento; as sugestões de mudanças podem ser implementadas	Wordwall
7	Socialização e Autoavaliação	Os conteúdos são generalizados pelos professores; os estudantes falam e escrevem sobre a experiência vivenciada	Slides Questionário de Autoavaliação
8	Avaliação Final	Coleta dos conhecimentos <i>a posteriori</i> dos estudantes sobre o conceito de Coleta Seletiva	Questionário Final (QF) composto por 2 perguntas conceituais semelhantes às do QI

Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

A questão do ENEM utilizada como base para a aplicação da SD tecnodocente foi retirada do Caderno 19 Azul, 2ª aplicação, questão 132 de 2018 (Figura 1). Contempla diversos conteúdos, dentre eles o conceito de Coleta Seletiva.

Figura 1. Questão do ENEM utilizada na pesquisa



**QUESTÃO 132**

Para que se faça a reciclagem das latas de alumínio são necessárias algumas ações, dentre elas:

- 1) recolher as latas e separá-las de outros materiais diferentes do alumínio por catação;
- 2) colocar as latas em uma máquina que separa as mais leves das mais pesadas por meio de um intenso jato de ar;
- 3) retirar, por ação magnética, os objetos restantes que contêm ferro em sua composição.

As ações indicadas possuem em comum o fato de

- A exigirem o fornecimento de calor.
- B fazerem uso da energia luminosa.
- C necessitarem da ação humana direta.
- D serem relacionadas a uma corrente elétrica.
- E ocorrerem sob a realização de trabalho de uma força.

Fonte: Brasil, 2018.



Na etapa “Aplicar”, a SD tecnodocente é utilizada com 22 estudantes de escola pública do 3º ano do Ensino Médio (Tempo Integral), em Fortaleza, Ceará, participantes da disciplina Cultura Digital, ofertada entre os meses de fevereiro e junho de 2025. Na ocasião, vivenciaram uma experiência interdisciplinar com a participação de dois docentes das áreas de Física e Biologia.

Na etapa “Avaliar”, ocorre a análise de dados por meio da utilização de comparação dos resultados apresentados no QI e no QF, fazendo uso de duas categorias: acerto (A) e erro (E) diante dos pressupostos metodológicos desenvolvidos por Lima e Loureiro (2024).

A categoria acerto (A) diz respeito à adequação parcial ou completa da definição apresentada pelos estudantes em comparação à definição apresentada na fundamentação teórica. No caso de questões conceituais abertas, são utilizadas quatro subcategorias: acerto parcial pautado em exemplo (A1X) e acerto parcial (A1) quando os estudantes trazem elementos que compõem a definição do conceito adequadamente, mas de forma incompleta; acerto completo pautado em exemplo (A2X) e acerto completo (A2) quando os estudantes contemplam em suas definições todos os elementos necessários à composição da definição do conceito avaliado.

No caso de questões conceituais fechadas com mais de uma resposta correta, são utilizadas apenas três subcategorias: acerto parcial 1 (A1) com a escolha de todas ou algumas opções parcialmente corretas, de nenhuma opção totalmente correta e de nenhuma incorreta; acerto parcial 2 (A2) com a escolha de algumas opções totalmente corretas, todas ou algumas parcialmente corretas e de nenhuma incorreta; e, acerto completo (A3) com a escolha de todas as opções corretas e de nenhuma incorreta.

A categoria erro (E) diz respeito à não adequação da definição apresentada pelos estudantes em comparação à definição apresentada na fundamentação teórica. Sendo assim, no caso de questões conceituais abertas são utilizadas três subcategorias: incipiente (E1) quando os estudantes afirmam não saber a definição ou copiam a definição de outras fontes de informação; inadequação (E2) quando os estudantes definem o conceito de forma não condizente com as definições apresentadas na fundamentação teórica; troca conceitual (E3) quando os estudantes trocam a definição de um conceito pela definição de outro conceito similar.

No caso de questões conceituais fechadas com mais de uma opção correta são utilizadas quatro subcategorias: incipiente (E1) com o mesmo significado da anterior; inadequação (E2) com a escolha de nenhuma opção correta e de algumas ou todas as opções incorretas que representam apenas inadequação; troca e inadequação (E23) com a escolha de nenhuma opção correta, de algumas opções incorretas que representam troca conceitual e de algumas opções incorretas que representam inadequação; e, troca conceitual (E3) com a escolha de nenhuma opção correta e de algumas ou todas as opções incorretas que representam uma troca conceitual.

Ainda no caso de questões conceituais fechadas com mais de uma opção correta, é utilizada



uma categoria que combina acertos e erros (AE), subdividida em 3 subcategorias: acerto e erro parcial 1 (AE1) com a escolha de algumas opções total ou parcialmente corretas, de algumas opções incorretas que representam inadequação conceitual e de nenhuma incorreta que representa troca conceitual; acerto e erro parcial 2 (AE2) com a escolha de algumas opções total ou parcialmente corretas, de algumas opções incorretas que representam troca conceitual e de algumas incorretas que representam inadequação conceitual; e, acerto e erro parcial 3 (AE3) com a escolha de algumas opções total ou parcialmente corretas, de algumas opções incorretas que representam troca conceitual e de nenhuma opção incorreta que representa inadequação conceitual.

Ressalta-se que a categorização é hierárquica, de tal forma que aqueles que estão na subcategoria A3 apresentam um conhecimento mais elaborado do que aqueles que estão nas subcategorias A2, A2X, A1, A1X, AE3, AE2, AE1, E3, E23, E2 ou E1.

Conforme modelo metodológico elaborado por Lima e Loureiro (2024), as respostas dos estudantes aos QI e QF são categorizadas individualmente e comparadas, posteriormente, para a classificação da aprendizagem em 6 tipos: superação, aprofundamento, retrocesso e oscilação, caracterizando que os estudantes entraram em processo de aprendizagem, e, portanto, houve desequilibrações em relação aos conhecimentos disponíveis em suas estruturas cognitivas; estagnação, caracterizando que os estudantes não sofreram impactos em seus conhecimentos quando submetidos às propostas da SD; e, finalização, indicando que os estudantes iniciaram o processo com conhecimentos consolidados, não sofrendo alteração quando submetidos às propostas da SD.

Posteriormente, são realizadas descrições, interpretações e argumentações com a apresentação de textos desenvolvidos pelos estudantes, da comparação desses textos com a fundamentação teórica e da construção de inferências que justificam o fenômeno da aprendizagem dos estudantes em relação ao conceito de Coleta Seletiva. A etapa “Redesenhar”, apresenta sugestões de redesenho da SD pautadas nos resultados de aprendizagem, sobretudo, para os casos em que houve estagnação dos estudantes em relação aos conteúdos conceituais estudados.

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética sob o parecer consubstanciado no. 6.763.693. São inseridos nos resultados somente os dados dos estudantes que assentiram participar da pesquisa e que tiveram consentimento de seus responsáveis devidamente assinados em documentos específicos para essa finalidade. Para garantir o anonimato dos estudantes, utilizam-se os códigos S1 a S22.

#### **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os dados são apresentados a partir da análise dos conhecimentos prévios sobre o Conceito de Coleta Seletiva, dos MADEs do tipo jogo desenvolvidos pelos estudantes, dos conhecimentos *a posteriori* sobre o mesmo conceito e da classificação da aprendizagem dos estudantes. Vale ressaltar

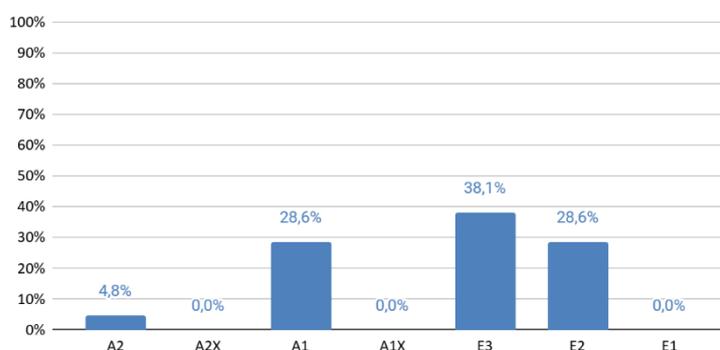


que são preservados seus erros ortográficos com o objetivo de trazer fidedignidade aos resultados obtidos.

#### 4.1 CONHECIMENTOS PRÉVIOS SOBRE O CONCEITO DE COLETA SELETIVA

Diante da questão conceitual aberta apresentada no QI “O que é Coleta Seletiva dentro do contexto da Educação Ambiental?”, constatou-se que 28,6% dos estudantes cometeram uma inadequação; 38,1% fizeram uma troca conceitual; 28,6% acertaram parcialmente; e, apenas 4,8% acertaram completamente (Gráfico 1). Dessa forma, verificou-se que 66,7% dos estudantes cometeram erros conceituais. Nenhum deles afirmou não saber definir o conceito (E1), assim como, nenhum deles trouxe a definição por meio de exemplos (A1X ou A2X).

Gráfico 1. Categorização das respostas dos estudantes sobre a definição de Coleta Seletiva no QI



Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

Em termos de inadequação, os estudantes se concentraram em definir a Coleta Seletiva mais para o que ela serve do que o que ela realmente é: “Para o planeta ficar mais limpo” (S14; S17). Em termos de troca conceitual, confundiram o conceito de Coleta Seletiva com o conceito de Catação: “quando um grupo de pessoas se juntam para coleta lixos” (S8) e com o conceito de Reciclagem: “Acho que é igual reciclagem” (S12). Apesar de serem semelhantes, caracterizam ações diferentes.

Em termos de acerto parcial, conseguiram perceber que a Coleta Seletiva se trata de uma separação de materiais, mas vinculam-na preferencialmente a materiais que podem ser reciclados ou reaproveitados: “é uma ação em que coleta apenas objetos descartáveis” (S18); “é o processo em que ocorre a coleta de materiais recicláveis” (S19). Ao acertar completamente, o estudante S16 definiu “coleta seletiva e a 'separação' do lixo classificando o que e plastico, vidro, organico, papel etc”.

Na sequência, foram questionados sobre a identificação do conceito de Coleta Seletiva em contextos aplicados a partir de uma questão fechada com mais de uma resposta correta (Quadro 2).



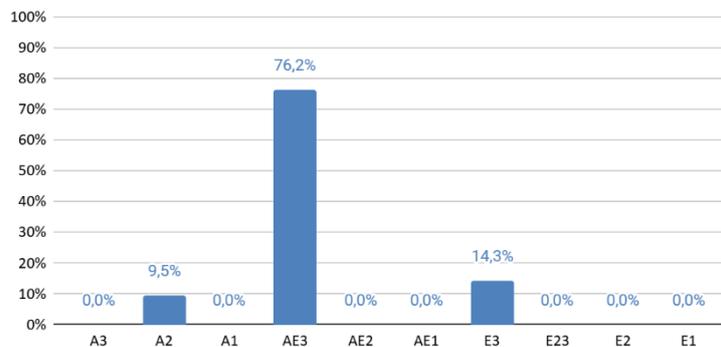
Quadro 2. Pergunta conceitual fechada com mais de uma resposta correta no QI

Quais associações abaixo estão corretas em uma Coleta Seletiva?		
Descrição	Classificação	Complemento
a) Papel - lixeira de cor Azul	Totalmente correta	
b) Plástico - lixeira de cor Vermelha	Totalmente correta	
c) Metal - lixeira de cor Cinza	Troca conceitual	O metal tem lixeira de cor Amarela
d) Vidro - lixeira de cor Azul	Troca conceitual	O vidro tem lixeira de cor Verde
e) Orgânico - lixeira de cor Amarela	Troca conceitual	O orgânico tem lixeira de cor Marrom

Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

Diante das respostas dos estudantes, constatou-se que 14,3% cometeram trocas na identificação das lixeiras (E3); a grande maioria, 76,2%, marcou opções corretas e incorretas vinculadas às trocas na identificação das lixeiras (AE3); e, 9,5% identificaram algumas lixeiras corretamente (A2) (Gráfico 2).

Gráfico 2. Categorização das respostas dos estudantes sobre a identificação da Coleta Seletiva no QI



Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

Aqueles que cometeram troca na identificação das lixeiras (E3) associaram a lixeira azul ao vidro e a lixeira cinza ao metal, vinculando a cor da lixeira ao que normalmente enxergam nos resíduos sólidos. Aqueles que escolheram opções corretas e incorretas, associaram a lixeira azul ao papel e a lixeira vermelha ao plástico como normalmente é convencionado; no entanto, fizeram as mesmas associações dos estudantes categorizados em E3 com acréscimo, unânime para a lixeira amarela associada ao resíduo orgânico. Aqueles que acertaram parcialmente (A2), associaram apenas a lixeira vermelha ao plástico, não associando a lixeira azul ao papel.

Inferese, portanto, que os estudantes apresentam dificuldades para definir Coleta Seletiva e identificar as lixeiras corretamente, embora consigam relacionar esse conceito às ideias de reuso, reciclagem, além de seu objetivo maior que é trazer sustentabilidade ao planeta. Carecem, portanto, de compreender que a Coleta Seletiva está vinculada, principalmente, à separação dos resíduos sólidos de acordo com sua constituição e composição, envolvendo, não somente aqueles recicláveis ou reusáveis, como também aqueles que precisam ser descartados como os rejeitos e alguns orgânicos (Brasil, 2010; Frosio, 2013).



#### 4.2 MADES DOS ESTUDANTES QUE ENVOLVEM O CONCEITO DE COLETA SELETIVA

Foram desenvolvidos um total de 9 MADEs interdisciplinares do tipo jogo envolvendo os conteúdos de Educação Ambiental tomando como base a questão do ENEM apresentada na metodologia. Destes, um total de 8 duplas mencionaram o conceito de Coleta Seletiva (Quadro 3).

Quadro 3. MADEs do tipo jogo que contém questões sobre o conceito de Coleta Seletiva

Estudantes	MADE	Col. Selet.	Link do jogo
S5 e S17	Marvelverso	Q4	<a href="https://wordwall.net/pt/resource/90849326">https://wordwall.net/pt/resource/90849326</a>
S4 e S11	Jogo das Cartas	Q1, Q2	<a href="https://wordwall.net/pt/resource/92051774">https://wordwall.net/pt/resource/92051774</a>
S19 e S15	Roleta de Conceitos	Q2, Q3, Q4	<a href="https://wordwall.net/pt/resource/90848813">https://wordwall.net/pt/resource/90848813</a>
S8 e S6	Universo Animado	Q2, Q3, Q5	<a href="https://wordwall.net/pt/resource/92048364">https://wordwall.net/pt/resource/92048364</a>
S16 e S20	Fisílogia	Q1, Q5	<a href="https://wordwall.net/pt/resource/92050719">https://wordwall.net/pt/resource/92050719</a>
S9 e S18	Pokemon Mesteriozu	Q1, Q2	<a href="https://wordwall.net/pt/resource/92050020">https://wordwall.net/pt/resource/92050020</a>
S1 e S3	Utilizar Física e Biologia no dia a dia	Q3	<a href="https://wordwall.net/pt/resource/92049445">https://wordwall.net/pt/resource/92049445</a>
S2 e S7	Quiz sobre Futebol	Q4	<a href="https://wordwall.net/pt/resource/92052554">https://wordwall.net/pt/resource/92052554</a>

Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

Os jogos são compostos por 5 questões com 4 opções de resposta cada. Os modelos de jogos, bem como os temas e as configurações de jogabilidade são escolhidos pelos próprios estudantes de maneira autoral (Figura 2).

Figura 2. Telas dos MADEs do tipo jogo desenvolvidos pelos estudantes



Fonte: Site da Tecnodocência (<https://encurtador.com.br/jKvpy>), 2025.



Analisando-se a aplicação do conceito de Coleta Seletiva nas questões explícitas nos MADEs, constata-se que os estudantes compreendem o conceito primordial vinculado à ideia de coleta de resíduos sólidos para que sejam separados em categorias. Conseguem associar principalmente às cores das lixeiras que ficaram explícitas nos MADEs dos estudantes S4 e S11, S16 e S20 (Quadro 4). Dessa forma, aproximam-se do conceito estipulado pelos órgãos oficiais brasileiros (Brasil, 2010) complementado por Frosio (2013) com ênfase na segregação do resíduo sólido de acordo com sua constituição e composição.

Quadro 4. Questões dos MADEs que se relacionam ao conceito de Coleta Seletiva

Estudantes	Pergunta	Opção Correta	Opções Incorretas
S5 e S17	TONY STARK ESTAVA RECOLHENDO LATINHAS PARA FAZER SUA ARMADURA QUE AJUDARIA A COMBATER CRIMES E AJUDAR AS PESSOAS QUE CONCEITO DA BIOLOGIA ELE UTILIZOU?	a) CATAÇÃO	b) MASSA c) COLETA SELETIVAS d) LIXO
S4 e S11	uma pessoa comeu um pizza e jogou a caixa no sexto vermelho, qual conceito da biologia se aplica?	c) coleta seletiva	a) massa b) lixo d) força
S19 e S15	Estava limpando minha penteadeira, encontrei muitas embalagens velhas, mas reutilizáveis. Qual conceito da Biologia estou me referindo?	a) Reciclagem	b) Coleta seletiva c) Lixo d) Catação
S8 e S6	No primeiro filme do homem aranha da Marvel mostra o Peter fazendo seu próprio uniforme em sua casa usando coisas que ele não ia mas utilizar e coisas velhas, isso é considerado?	a) reciclagem	b) coleta seletiva c) força d) trabalho
S16 e S20	Uma pessoa está andando na praia e encontra uma garrafa plástica, em que lixeira ela deve colocar?	b) Vermelha	a) Azul c) Verde d) amarela
S9 e S18	um jogador está colhendo apricorn (Frutas) pretas e amarelas, para desenvolver suas ultraball, que tipo de ação ele está Fazendo?	d) coleta seletiva	a) lixo b) reciclagem c) catação
S1 e S3	qual das situações podemos utilizar coleta seletiva	d) separar lixos colocar cada um no seu lugar	a) Queimar papeis e plasticos para reduzir o lixo em casa b) Jogar restos de comida e plásticos na mesma lixeira c) jogar todo lixo em um saco só
S2 e S7	Ao sair de um estadio os torcedores tinham que jogar os materiais usados por eles em lixeiras coloridas	a) Coleta seletiva	b) Peso c) Catação d) Massa

Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.



É importante ressaltar que os estudantes S5 e S17, S15 e S19, S6 e S8 relacionam nas questões de seus MADEs o conceito de Catação e Reciclagem com o de Coleta Seletiva, no sentido, de possibilitar pelo jogador a escolha errônea do conceito apresentando do enunciado da questão. Dessa forma, conseguem mostrar que Coleta Seletiva se distingue de Catação, um ato que precede a separação do resíduo sólido propriamente dito; e que Coleta Seletiva se distingue de Reciclagem, um ato que ocorre posteriormente, após o resíduo sólido ter sido coletado adequadamente.

No entanto, os estudantes S9 e S18 cometem um erro conceitual ao relacionarem Coleta Seletiva com a coleta de frutos na natureza. A diferença entre eles ocorre em função da origem dos itens, do propósito e do processo de cada ação. Na Coleta Seletiva, a origem dos itens advém de produtos descartados em razão do consumo, por isso denominados de resíduos sólidos; na coleta de frutos, a origem é da própria natureza como fonte de alimento. A primeira ocorre em função da gestão de resíduos e preservação da natureza; a segunda ocorre em função da alimentação e subsistência. São, portanto, conceitos diferentes, mas que podem causar confusão no processo de aprendizagem.

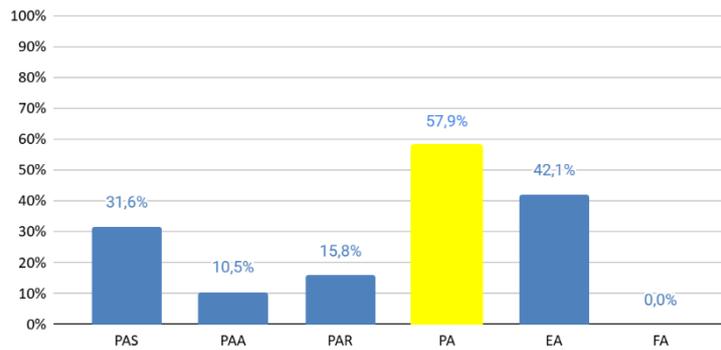
Ainda assim, é possível perceber que existem elementos conceituais que começam a surgir quando desenvolvem os MADEs do tipo jogo. Pelo fato de terem que pesquisar sobre os conceitos e refletir na elaboração das questões, considerando-se as opções corretas e incorretas, acabam por relacionar os conceitos de Coleta Seletiva a situações do cotidiano, buscando pela imposição de desafios, próprio do desenvolvimento de jogos. Segundo Salen e Zimmerman (2012), a geração de um conflito artificial está no conceito central de jogo, aspecto amplamente percebido nos MADEs desenvolvidos pelos estudantes ao retratarem o conceito de Coleta Seletiva e sua vinculação com outros conceitos como Catação e Reciclagem.

#### 4.3 ANÁLISE DA APRENDIZAGEM DOS ESTUDANTES SOBRE O CONCEITO DE COLETA SELETIVA

Em relação à definição do conceito de Coleta Seletiva, 57,9% dos estudantes entraram em Processo de Aprendizagem (PA), com 31,6% em Superação, 10,5% em Aprofundamento e 15,8% em Retrocesso; outros 42,1% ficaram em Estagnação da aprendizagem. Nenhum estudante entrou em Finalização (Gráfico 3).



Gráfico 3. Classificação da aprendizagem sobre a definição do conceito de Coleta Seletiva



Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

Esse aspecto denota que o desenvolvimento dos MADEs do tipo jogo auxiliou no desenvolvimento da aprendizagem dos estudantes, uma vez que o número de estudantes que se encontram em PA é maior do que o número de estudantes que se encontram em EA, ou seja, foram impactados de alguma forma pela proposta. Aqueles que superaram as dificuldades saíram de inadequações (E2) ou trocas conceituais (E3) com ideias vinculadas ao motivo pelo qual a Coleta Seletiva é importante ou com uma vinculação ao conceito de Catação para acertos parciais (A1) ou completos (A2), já relacionando Coleta Seletiva a uma divisão do lixo em categorias (Quadro 5).

Quadro 5. Definição dos estudantes sobre o conceito de Coleta Seletiva no QI e no QF

Estudante	QI	QF	Cat. QI	Cat. QF	Classe
S1	pega lixo levar para local certo	coletar lixo e separar no seu devido lugar	E3	A1	PAS
S6	são lixeiras com cada cor para indicar cada tipo de lixo	é coletar materiais de diferentes objetos, como o papel, plástico, vidro e etc.	A1	A2	PAA
S18	é uma ação em que coleta apenas objetos descartáveis	é uma separação de objetos	A1	E3	PAR
S8	quando um grupo de pessoas se juntam para coleta lixo	quando é separamos coisa para utilizá-las mas tarde	E3	E3	EA

Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

Aqueles que aprofundaram, saíram da ideia generalizada sobre a diferença de cor entre as lixeiras para defini-las de maneira explícita, diferenciando-as (Quadro 5). Aqueles que retrocederam saíram de um acerto parcial (A1) para uma troca conceitual (E3) confundindo Coleta Seletiva com Catação e Reciclagem.

Aqueles que estagnaram ficaram conectados a trocas conceituais, também em relação aos conceitos de Catação e Reciclagem ou em acertos parciais, não trazendo uma especificidade em relação à diferenciação da constituição ou composição do resíduo sólido como pondera Frosio (2013).

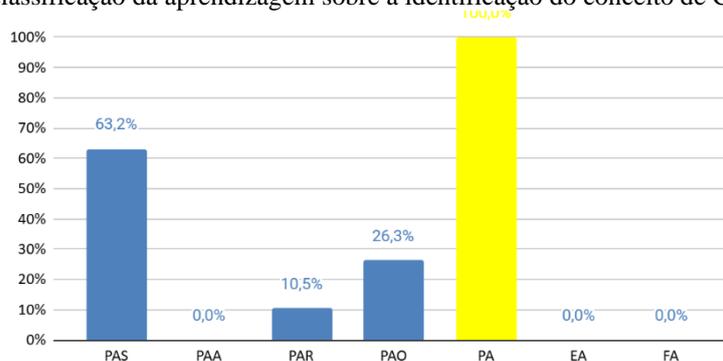
O fato de nenhum estudante ter entrado em Finalização comprova que os estudantes iniciaram o processo de aprendizagem ou com um conhecimento inadequado sobre o conceito de Coleta Seletiva



ou com trocas conceituais relevantes quando comparado à fundamentação teórica utilizada (Gráfico 1).

Em relação à identificação do referido conceito em contexto aplicado, 100,0% dos estudantes entraram em Processo de Aprendizagem, com 63,2% em Superação, 10,5% em Retrocesso e 26,3% em Oscilação. Não houve Aprofundamento, nem Estagnação, nem Finalização (Gráfico 5).

Gráfico 5. Classificação da aprendizagem sobre a identificação do conceito de Coleta Seletiva



Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

Esse aspecto denota que a criação dos MADEs do tipo jogo auxiliou na Superação, principalmente das trocas de identificação das cores das lixeiras, embora tenha desestabilizado alguns estudantes que ficaram em Oscilação, colocando-os em dúvida em relação aos conhecimentos que acreditavam já estar solidificados (Quadro 6).

Quadro 6. Identificação do conceito de Coleta Seletiva em contexto aplicado

Estudante	QI	QF	Cat. QI	Cat. QF	Classe
S3	a) Papel - lixeira de cor Azul, b) Plástico - lixeira de cor Vermelha, c) Metal - lixeira de cor Cinza, e) Orgânico - lixeira de cor Amarela	c. Metal - lixeira de cor Amarela, d. Vidro - lixeira de cor Verde, e. Orgânico - lixeira de cor Marrom	AE3	A3	PAS
S17	b) Plástico - lixeira de cor Vermelha	a. Papel - lixeira de cor Vermelha, c. Metal - lixeira de cor Amarelo	A2	AE3	PAR
S6	b) Plástico - lixeira de cor Vermelha, d) Vidro - lixeira de cor Azul	a. Papel - lixeira de cor Vermelha, b. Plástico - lixeira de cor Azul, d. Vidro - lixeira de cor Verde	AE3	AE3	PAO

Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

Aqueles que superaram, saíram de uma conexão da lixeira amarela com resíduo orgânico para a lixeira marrom; aqueles que identificaram a lixeira cinza como resíduo metálico assinalaram amarelo corretamente, bem como aqueles que pensavam que a lixeira azul representaria o vidro, concluíram



que o correto seria verde (Quadro 6). Aqueles que retrocederam, inicialmente, pensaram a lixeira vermelha para o plástico, corretamente, e trocaram-na para o papel. Aqueles que oscilaram, trocaram principalmente as cores das lixeiras de papel e de plástico, ora considerando-as azul, ora vermelho (Quadro 6).

O fato de nenhum estudante ter ficado em Estagnação é um indicativo importante que denota haver uma reflexão nas escolhas e uma busca por conexão entre o que se conhece no cotidiano sobre Coleta Seletiva e as cores das lixeiras. Por outro lado, o fato de nenhum estudante ter entrado em Finalização, comprova que iniciaram o processo de aprendizagem sem reconhecer de maneira adequada o uso do conceito de Coleta Seletiva em contexto aplicado (Gráfico 1).

Constata-se, portanto, que os estudantes confundem o conceito de Coleta Seletiva com os conceitos de Catação e Reciclagem e apresentam dificuldades em identificar as cores das lixeiras e suas respectivas funções coletoras. Embora a proposta da SD tecnodocente tenha sido produtiva em termos de colocar os estudantes em processo de aprendizagem, compreende-se que diferentes ações devem ser realizadas de forma contínua com sentido e significado não só para os estudantes, mas para a escola como um todo a fim de que a cultura de preservação ambiental seja de fato internalizada no pensamento e nas ações dos estudantes em seu cotidiano. Referenda-se, portanto, as prerrogativas de Narcizo (2012) sobre a necessidade de ações concretas e práticas para a construção de um comportamento comunitário para se atingir um objetivo comum na escola, no bairro e na sociedade.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos dados revelou que a proposta da Sequência Didática tecnodocente teve um impacto positivo na aprendizagem dos estudantes, promovendo avanços significativos na compreensão do conceito de Coleta Seletiva tanto em relação à definição, quanto em relação à sua identificação em contextos aplicados.

Em relação à definição do conceito de Coleta Seletiva, houve superações e aprofundamentos significativos, compreendendo que se trata de um processo de coleta em que os resíduos sólidos são separados de acordo com suas características e composição, diferenciando-o, principalmente, em relação ao conceito de Catação. Por outro lado, o número de estagnações ainda foi relativamente alto, mostrando o quanto os estudantes ainda confundem o conceito de Coleta Seletiva com os conceitos de Reciclagem e Reuso, principalmente.

Em relação à identificação do conceito em contextos aplicados também houve superações significativas em que os estudantes estabeleceram as conexões adequadas entre as cores das lixeiras marrom, amarelo e azul com os resíduos orgânicos, metálicos e vítreos, respectivamente. Porém, alguns estudantes ainda confundiram as cores das lixeiras de plástico e de papel, vermelha e azul, respectivamente.



O aprimoramento das definições conceituais sobre Coleta Seletiva se apresentou como um aspecto positivo, indicando que a criação de MADEs, estruturados como jogos digitais, estimulou uma reflexão mais aprofundada por parte dos estudantes durante o processo de aprendizagem por meio de pesquisa e da formulação de perguntas e respostas. A investigação contribuiu para o avanço de estudos voltados a metodologias inovadoras, superando o modelo tradicional de aulas expositivas, com a disponibilização de uma SD detalhada na plataforma EduCapes, incentivando novas iniciativas de trabalho docente.

A pesquisa apresentou limitações, sobretudo em razão do número reduzido de participantes, o que impossibilita a realização de generalizações. Como encaminhamento, sugere-se o redesenho pontual da SD tecnodocente, com a reaplicação da metodologia em diferentes contextos, visando à validação dos resultados obtidos. O estudo, portanto, será reaplicado em uma nova turma de estudantes no mesmo ambiente educacional em 2026.

### **AGRADECIMENTOS**

Agradecimento à Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Funcap) pelo fomento à presente pesquisa.



**REFERÊNCIAS**

- BAUER, F. N. **ColeteJá**: uma ferramenta lúdica de apoio no Ensino da Coleta Seletiva. 2020. 45 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Sistemas de Informação) – Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade do Amazonas, Manaus, 2020.
- BEZERRA, C.; LIMA, D. Kahoot: uma ferramenta didático-pedagógica para o Ensino de Educação Ambiental. **Revista Encantar**, v. 2, p. 1-12, 2020.
- BRASIL. Lei no. 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) no Brasil. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 2 ago. 2010. Seção 1, p. 3.
- BRASIL. Lei no. 9.795, de 27 de abril de 1999. Estabelece as diretrizes e os princípios da Política Nacional de Educação Ambiental como componente fundamental na educação brasileira. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 27 abr. 1999. Seção 1, p. 1.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.
- CONKE, L. S. Barriers to waste recycling development: evidence from Brazil. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 134, p. 129-135, 2018.
- DANTAS, J. I. M.; SANTO, M. I. A. G.; COSTA, K. de M.; TORRES, A. M.; SANTOS, B. Y. M. Sequência didática: uma abordagem sobre coleta seletiva em uma escola da rede pública do sertão alagoano. **Diversitas Journal**, Santana do Ipanema/AL, v. 5, n. 2, p. 803-813, abr./jun. 2020.
- FELIX, R. A. Z. Coleta seletiva em ambiente escolar. **Rev. eletrônica Mestr. Educ. Ambient.** v.18, p. 117-135, jan./jun. 2007.
- FIN, E.F.; COSTA, P.A. A importância ambiental e econômica da coleta seletiva de lixo. **Cadernos PDE**, v.1, p. 57-72, 2014.
- FROSIO, M. C. R. **Reciclar renovando a vida ao meio ambiente**. 2013. 36 f. Monografia de Especialização em Ensino de Ciências - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba. Disponível em: <[https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/22037/3/MD\\_ENSCIE\\_III\\_2012\\_49.pdf](https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/22037/3/MD_ENSCIE_III_2012_49.pdf)>. Acesso em: 12 mar. 2025.
- GUISASOLA, J.; ZUZA, K.; AMETLLER, J.; GUTIERREZ-BERRAONDO, J. Evaluating and redesigning teaching learning sequences at the introductory physics level. **Physical Review Physics Education Research**, v. 13, n. 2, p. 020139-1-020139-14, 2017.
- JESUINO, F. L. A.; LIMA, L. de; RODRIGUES, R. de C. L. B. A influência da sequência didática tecnodocente na aprendizagem de conceitos biológicos presentes em questão do ENEM. **Revista Contribuciones a las Ciencias Sociales**, São José dos Pinhais, v. 18, n. 7, p. 01-25, 2025. Disponível em: <https://ojs.revistacontribuciones.com/ojs/index.php/clcs/article/view/19492>. Acesso em: 27 ago. 2025.
- LIMA, L. de; CORRÊA, T. H. B.; LOUREIRO, R. C.; RODRIGUES, R. de C. L. B.; MATOS, J. C. S.; JESUINO, F. L. A.; TEIXEIRA, I. M. da S. R. A influência de Sequência Didática Tecnodocente na aprendizagem de conceitos interdisciplinares de Biologia e Física. **Caderno Pedagógico**, Curitiba, v. 22, n. 6, p. 01-20, 2025. Disponível em: [https://drive.google.com/file/d/1b4z85B1S\\_rYQyM-XuU81994WRHxmCziO/view](https://drive.google.com/file/d/1b4z85B1S_rYQyM-XuU81994WRHxmCziO/view). Acesso em: 20 ago. 2025.



LIMA, L. de; LOUREIRO, R. C. Integração entre Docência e Tecnologia Digital: o desenvolvimento de Materiais Autorais Digitais Educacionais em contexto interdisciplinar. **Revista Tecnologias na Educação**, v. 17, n. 8, p. 01-11, 2016. Disponível em: [https://drive.google.com/file/d/15wJS31UkG\\_7\\_nFVb9KKhLB2VQ61eGG7B/view](https://drive.google.com/file/d/15wJS31UkG_7_nFVb9KKhLB2VQ61eGG7B/view). Acesso em: 26 ago. 2025.

LIMA, L. de; LOUREIRO, R. C. **Tecnodocência**: concepções teóricas. Fortaleza: Edições UFC, 2019.

LIMA, L. de; LOUREIRO, R. C. Avaliação de Proposta de Sequência Didática pautada na Tecnodocência aplicada na Educação Básica. **Concilium**, v. 25, n. 5, 2024. Disponível em: [https://drive.google.com/file/d/1Wrs2smN1A48HlaZdsj0amORsVYEx5\\_Yy/view](https://drive.google.com/file/d/1Wrs2smN1A48HlaZdsj0amORsVYEx5_Yy/view). Acesso em: 3 abr. 2025.

NARCIZO, K. Uma análise sobre a importância de trabalhar Educação Ambiental nas escolas. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, v. 22, p. 86-94, 2012.

REIS, L.; SÊMEDO, L.; GOMES, R. Conscientização Ambiental: da educação formal a não formal. **Revista Fluminense de Extensão Universitária**, v. 2, n. 1, p. 47-60, 2012.

RIBEIRO, H.; BESEN, G. R. Panorama da coleta seletiva no Brasil: desafios e perspectivas a partir de três estudos de caso. **Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente**, v.2, n.4, p. 105-121, 2007.

SALEN, K.; ZIMMERMAN, E. **Regras do Jogo**: fundamentos do design de jogos. vol. 1. São Paulo: Blücher, 2012.

SANTOS, A.; MEDEIROS, N. Percepção e Conscientização Ambiental sobre Resíduos Sólidos no ambiente escolar: respeitando os 5R's. **Geografia Ensino & Pesquisa**, v. 23, n. 8, 2019.

SOUZA, M. Análise sobre a importância de trabalhar a Educação Ambiental nas escolas. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 17, n. 3, p. 169-184, 2022.

TRINDADE, N. A. D. Consciência ambiental: coleta seletiva e reciclagem no ambiente escolar. **Enciclopédia Biosfera**, v.7, n.12, p.1, 2011.

