



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS**  
**DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA**  
**CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**DULCE MONALIZA NOGUEIRA BORGES**

**ANÁLISE DA APRENDIZAGEM DE ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO SOBRE  
CONTEÚDOS CONCEITUAIS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL POR MEIO DA  
PRODUÇÃO DE LIVROS-JOGOS**

**FORTALEZA – CE**

**2025**

DULCE MONALIZA NOGUEIRA BORGES

ANÁLISE DA APRENDIZAGEM DE ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO SOBRE  
CONTEÚDOS CONCEITUAIS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL POR MEIO DA  
PRODUÇÃO DE LIVROS-JOGOS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
ao Curso de Graduação em Ciências  
Biológicas – Licenciatura da Universidade  
Federal do Ceará, como requisito parcial à  
obtenção do título de Licenciada em Ciências  
Biológicas.

Orientadora: Prof. Dra. Marina Duarte Pinto  
Lobo

FORTALEZA – CE

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Sistema de Bibliotecas  
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

B731a Borges, Dulce Monaliza Nogueira.

Análise da aprendizagem de estudantes do ensino médio sobre conteúdos conceituais de educação ambiental por meio da produção de livros-jogos / Dulce Monaliza Nogueira Borges. – 2025.  
111 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Curso de Ciências Biológicas, Fortaleza, 2025.

Orientação: Prof. Dr. Marina Duarte Pinto Lobo.

1. Educação ambiental. 2. Tecnodocência. 3. TDICs. 4. MADE. 5. livro-jogo. I. Título.

CDD 570

---

DULCE MONALIZA NOGUEIRA BORGES

ANÁLISE DA APRENDIZAGEM DE ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO SOBRE  
CONTEÚDOS CONCEITUAIS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL POR MEIO DA  
PRODUÇÃO DE LIVROS-JOGOS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Ciências Biológicas – Licenciatura da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciada em Ciências Biológicas.

Aprovada em: 20/02/2025.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dra. Marina Duarte Pinto Lobo (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dra. Luciana de Lima  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Me. Daniel Esses Nobre  
Secretaria de Educação do Estado do Ceará (SEDUC)

A Deus.

A meus pais, Marcília e Alberto, a minha filha  
Ana Louise e ao meu padrasto Marcos  
Antônio.

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Ceará, por me conceder a oportunidade de dar continuidade a minha graduação em uma instituição de excelência e pelo apoio financeiro com a manutenção de bolsas e auxílios durante meu processo formativo, pois sem isso não teria sido possível a permanência na universidade até a finalização do curso.

A minha mãe por ser minha principal rede de apoio desde o início da minha graduação e por compartilhar comigo a responsabilidade de criar e educar minha filha, cuidando dela na minha ausência e garantindo que eu pudesse concluir meu curso com êxito e futuramente oferecer uma qualidade de vida melhor para as duas.

A minha filha Ana Louise por tornar o processo menos árduo, pois chegar em casa após um dia cansativo de aulas e de uma prova difícil e receber seu abraço, seu beijo e todo o seu carinho me dava forças para continuar minha jornada. A maternidade durante uma graduação foi um desafio e tanto, mas graças a esse amor incondicional, tive forças para correr atrás dos meus sonhos e ser um exemplo de perseverança e dedicação para ela.

Às minhas melhores amigas Joana e Yane pelos momentos de companheirismo, apoio e pelos conselhos que me ajudaram a tomar as decisões certas ao longo de mais de oito anos de amizade.

Aos meus colegas de graduação que compartilharam momentos bons e ruins, viagens de campo, conversas no ventão e os momentos de descontração no LADEB e no LEBIO. Sentirei saudades de todos e espero encontrá-los brevemente como colegas de profissão.

Aos meus colegas do Laboratório de Tecnociência, Leonardo, Igor, Cleiton, João Marcos e Bárbara por ajudar nas diversas atividades e pela construção de uma boa relação no nosso ambiente de trabalho, desejo sucesso na jornada de cada um.

Aos alunos do 1º ano D da escola EEMTI Estado de Alagoas que aceitaram participar da pesquisa e abraçaram com dedicação a proposta de construção dos livros-jogos. Todo esse trabalho só foi possível graças ao esforço, união e criatividade de cada um dos estudantes, que resultou nesse trabalho excelente e enriquecedor.

A Prof<sup>ª</sup>. Ma. Bianca de Araújo Primo pela disponibilidade nas aulas de Biologia da escola EEMTI Estado de Alagoas, que permitiu a aplicação da Sequência Didática com os alunos do 1º ano D.

A Prof<sup>a</sup>. Dr. Luciana de Lima, pela oportunidade de fazer parte do Laboratório de Tecnodocência e por compartilhar todos os conhecimentos sobre Tecnodocência, pela idealização de todo o trabalho e suporte para realização das atividades.

A Prof<sup>a</sup>. Dr. Marina Duarte Pinto Lobo pela excelente orientação, por compartilhar seus conhecimentos comigo e por me incentivar a dar continuidade ao trabalho.

Aos professores participantes da banca examinadora Daniel Esses Nobre e Luciana de Lima pelo tempo, pelas valiosas colaborações e sugestões que aprimoraram a presente pesquisa.

“Me movo como educador, porque, primeiro,  
me movo como gente” (Freire, 1996, p. 92).

## RESUMO

A Educação Ambiental (EA) é um processo importante na formação dos cidadãos que vivem em um sistema econômico que incentiva o consumismo e a exploração dos recursos naturais disponibilizados pelo meio ambiente. A escola é a porta de entrada para o entendimento da Educação Ambiental, onde os estudantes aprendem sobre sustentabilidade sem de fato defini-la, por meio de ações que incentivam a preservação do meio ambiente. Para tornar a EA atrativa aos olhos dos alunos é necessário o uso de metodologias flexíveis e diversas que incentivem o protagonismo desses estudantes no seu processo de aprendizagem. A Tecnodocência é uma alternativa para trabalhar a EA de forma mais eficiente, integrando as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) à docência, aproximando-se da realidade da geração atual ao utilizar as TDICs para produção de Materiais Autorais Digitais Educacionais (MADE) em forma de livro-jogo, permitindo que os discentes participem ativamente do processo de aprendizagem. O objetivo geral deste trabalho foi analisar o processo de aprendizagem de estudantes do 1º ano do Ensino Médio sobre alguns conceitos específicos da Educação Ambiental por meio da produção de livros-jogos digitais. Trata-se de uma pesquisa qualitativa de intervenção e caráter exploratório, com participação de 31 estudantes de uma escola pública da rede estadual localizada em Fortaleza - Ceará. Para o desenvolvimento da pesquisa aplicou-se uma Sequência Didática entre os meses de setembro e novembro do ano de 2024, com sete intervenções, seguindo os procedimentos de planejamento, aplicação e análise dos resultados e dois formulários, para captação dos conceitos sobre EA, no início (QI) e fim (QF) do projeto. Para análise dos resultados utilizou-se da técnica de triangulação metodológica, comparando os instrumentos QI e QF, com o referencial teórico utilizado para embasar os conceitos sobre EA. Os resultados evidenciaram que houve uma ampliação dos conhecimentos em relação à definição dos seguintes conceitos: Sustentabilidade, Lixão, Aterro Sanitário, Reciclagem e Resíduo. Especificamente os conceitos de reciclagem e resíduo mostraram-se bem internalizados, sendo os únicos conceitos onde alguns estudantes entraram em subestágio de aprofundamento e aprendido, já os demais conceitos tiveram uma evolução em suas definições, configurando a maioria dos estudantes no processo de aprendizagem. As perspectivas futuras incluem a divulgação desses resultados em períodos acadêmicos, congressos e eventos e base para um futuro projeto de pós-graduação em educação.

**Palavras-chave:** Educação Ambiental; Tecnodocência; TDICs; MADE; Livro-jogo.

## ABSTRACT

Environmental Education (EA) is an important process in the formation of citizens who live in an economic system that encourages the consumption and exploitation of natural resources made available by the environment. The school is a gateway to understanding Environmental Education, where students learn about sustainability without actually defining it, through actions that encourage environmental preservation. In order to make EA attractive to students, it is necessary to use flexible and diverse methodologies that encourage these students to take a leadership role in their learning process. “Tecnodocência” is an alternative to working EA more efficiently, integrating Information and Communication Digital Technologies (ICDTs) into teaching, getting closer to the reality of the current generation by using ICDTs to produce Digital Authorial Educational Materials (DAEM) in the form of gamebooks, allowing students to actively participate in the learning process. The general objective of this work was to analyze the learning process of 1st year high school students about some specific concepts of Environmental Education through the production of digital gamebooks. This is a qualitative intervention research, of an exploratory nature, which involved the participation of 31 students from a state public school located in Fortaleza – Ceará. For the development of the research, a Didactic Sequence was applied between the months of September and November of the year 2024, with seven interventions, following the procedures for planning, application and analysis of results and two forms, to capture the concepts about EA, at the beginning (QI) and at the end (QF). of the project. To analyze the results, the methodological triangulation technique was used, comparing the QI and QF instruments with the theoretical framework used to substantiate the concepts about EA. The results showed that there was an increase in knowledge regarding the definition of the following concepts: Sustainability, Landfill, Landfill, Recycling and Waste. Specifically, the concepts of recycling and waste proved to be well internalized, being the only concepts where some students entered a sub-stage of deepening and learning, while the other concepts had an evolution in their definitions, configuring the majority of students in the learning process. Future perspectives include the dissemination of these results in academic periods, conferences and events and the basis for a future postgraduate project in education.

**Keywords:** Environmental Education; Techno-teaching; ICDTs; MADE; game-book.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	- Tela 1 do livro-jogo “Guardiões do Meio Ambiente” .....	53
Figura 2	- Tela 2 do livro-jogo “Guardiões do Meio Ambiente” .....	53
Figura 3	- Trecho do Roteiro do MADE - Parte 1 da equipe dois .....	56
Figura 4	- Roteiro do MADE - Parte 2 da equipe dois .....	58
Figura 5	- Trecho do Roteiro do MADE - Parte 3 da equipe um .....	58
Figura 6	- Livro-jogo “Fortal City e Marina precisa da sua ajuda para enfrentar um vilão junto com Lady Ambiente” desenvolvido pela equipe um .....	61
Figura 7	- Livro-jogo “Uma história”, desenvolvido pela equipe dois .....	61
Figura 8	- Livro-jogo “Ajudando verdejar” desenvolvido pela equipe três .....	62
Figura 9	- Livro-jogo “Nature Warrior (Guerreiro da Natureza)” desenvolvido pela equipe cinco .....	62
Figura 10	- Livro-jogo “DES( Mata Mento)” desenvolvido pela equipe seis .....	63
Figura 11	- Livro-jogo “Guardiões dos resíduos” desenvolvido pela equipe sete .....	63
Figura 12	- Livro-jogo “As meninas perdidas” desenvolvido pelo grupo oito .....	64

## LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografia 1 – Estudantes utilizando o livro-jogo “Guardiões do Meio Ambiente” .....	54
Fotografia 2 – Estudantes preenchendo o Roteiro do MADE - Parte 1 .....	57
Fotografia 3 – Equipe recebendo orientações para os ajustes .....	60

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	– Frequência de utilização de equipamentos digitais no dia a dia .....	35
Gráfico 2	– Frequência de utilização de equipamentos digitais na escola .....	36
Gráfico 3	– <i>Softwares</i> e aplicativos mais utilizados para desenvolver atividades no dia a dia .....	36
Gráfico 4	– <i>Softwares</i> e aplicativos mais utilizados para desenvolver atividades na escola .....	37
Gráfico 5	– Uso do equipamento digital ao navegar pela internet no dia a dia .....	37
Gráfico 6	– Uso do equipamento digital ao navegar pela internet na escola .....	38
Gráfico 7	– Subcategoria em relação a definição de Sustentabilidade .....	40
Gráfico 8	– Subcategoria em relação a definição de Lixão .....	42
Gráfico 9	– Subcategoria em relação à definição de aterro sanitário .....	45
Gráfico 10	– Subcategoria em relação a definição de reciclagem ... ..	47
Gráfico 11	– Subcategoria em relação a definição de resíduo .....	49
Gráfico 12	– Subcategoria em relação a definição de sustentabilidade no QF.....	66
Gráfico 13	– Situação da aprendizagem em relação a definição de sustentabilidade .....	69
Gráfico 14	– Subcategoria em relação a definição de lixão no QF .....	70
Gráfico 15	– Situação da aprendizagem em relação a definição de lixão .....	72
Gráfico 16	– Subcategoria em relação a definição de Aterro Sanitário no QF .....	73
Gráfico 17	– Situação da aprendizagem em relação a definição de aterro sanitário .....	75
Gráfico 18	– Subcategoria em relação a definição de reciclagem no QF .....	76
Gráfico 19	– Situação da aprendizagem em relação a definição de reciclagem .....	77
Gráfico 20	– Subcategoria em relação a definição de resíduo no QF .....	79
Gráfico 21	– Situação da aprendizagem em relação a definição de resíduo .....	80

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Categorias e Subcategorias .....	31
Quadro 2 – Análise do estágio de aprendizagem .....	32

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
DS	Desenvolvimento Sustentável
EA	Educação Ambiental
IA	Inteligência Artificial
IFCE	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará
LEBIO	Laboratório de Ensino de Biologia
MADE	Material Autoral Digital Educacional
PPP	Projeto Político Pedagógico
PRP	Programa de Residência Pedagógica
PIBID	Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência
QI	Questionário Inicial
QF	Questionário Final
SD	Sequência Didática
TCC	Trabalho de Conclusão de Cursos
TDIC	Tecnologia Digital da Informação e Comunicação
UFC	Universidade Federal do Ceará

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>15</b>
<b>1.1</b>	<b>Histórico da autora</b> .....	<b>15</b>
<b>1.2</b>	<b>Caracterização do problema/justificativa</b> .....	<b>16</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>19</b>
<b>2.1</b>	<b>Objetivo Geral</b> .....	<b>19</b>
<b>2.2</b>	<b>Objetivos Específicos</b> .....	<b>19</b>
<b>3</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>20</b>
<b>3.1</b>	<b>Educação ambiental no contexto educacional</b> .....	<b>20</b>
<b>3.2</b>	<b>Construção de livros-jogos na perspectiva Tecnodocente</b> .....	<b>23</b>
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>27</b>
<b>4.1</b>	<b>Delineamento e tipo de pesquisa</b> .....	<b>27</b>
<b>4.2</b>	<b>Sujeitos da pesquisa</b> .....	<b>28</b>
<b>4.3</b>	<b>Lócus de Investigação</b> .....	<b>28</b>
<b>4.4</b>	<b>Procedimento de coleta de dados</b> .....	<b>29</b>
<b>4.5</b>	<b>Análise dos dados</b> .....	<b>31</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>35</b>
<b>5.1</b>	<b>Perfil dos sujeitos</b> .....	<b>35</b>
<b>5.2</b>	<b>Questionário Inicial</b> .....	<b>39</b>
<b>5.3</b>	<b>Definição de Sustentabilidade</b> .....	<b>39</b>
<b>5.4</b>	<b>Definição de Lixão</b> .....	<b>42</b>
<b>5.5</b>	<b>Definição de Aterro Sanitário</b> .....	<b>44</b>
<b>5.6</b>	<b>Definição de Reciclagem</b> .....	<b>46</b>
<b>5.7</b>	<b>Definição de Resíduo</b> .....	<b>49</b>
<b>5.8</b>	<b>A Sequência Didática</b> .....	<b>51</b>
<b>5.8.1</b>	<i>Experimentação do MADE</i> .....	<b>52</b>
<b>5.8.2</b>	<i>Concepção do MADE</i> .....	<b>55</b>
<b>5.8.3</b>	<i>Roteirização do MADE</i> .....	<b>57</b>
<b>5.8.4</b>	<i>Desenvolvimento e Testagem Preliminar do MADE</i> .....	<b>59</b>
<b>5.8.5</b>	<i>Avaliação do MADE</i> .....	<b>60</b>
<b>5.9</b>	<b>Questionário Final</b> .....	<b>66</b>

5.9.1	<i>Definição de Sustentabilidade</i> .....	67
5.9.2	<i>Definição de Lixão</i> .....	70
5.9.3	<i>Definição de Aterro Sanitário</i> .....	73
5.9.4	<i>Definição de Reciclagem</i> .....	76
5.9.5	<i>Definição de Resíduo</i> .....	79
6	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	84
7	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	87
	<b>APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO INICIAL</b> .....	91
	<b>APÊNDICE B - ROTEIRO DO MADE - PARTE 1</b> .....	99
	<b>APÊNDICE C - ROTEIRO DO MADE - PARTE 2</b> .....	102
	<b>APÊNDICE D - ROTEIRO DO MADE - PARTE 3</b> .....	103
	<b>APÊNDICE E - RELATÓRIO DE SUGESTÕES DE MODIFICAÇÕES DO MADE</b> .....	105
	<b>APÊNDICE F - QUESTIONÁRIO FINAL</b> .....	109

## **1. INTRODUÇÃO**

Esta seção tem como objetivo introduzir a pesquisa que resultou na produção desse Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), parte final do processo formativo e exposição das experiências e vivências adquiridas ao longo da graduação. Dessa maneira, é indubitável a necessidade de elucidar os aspectos teóricos e metodológicos da prática educacional vivenciada em uma escola pública de ensino básico com a utilização de uma metodologia inovadora, a fim de despertar o interesse em novas discussões dentro do contexto educacional apresentado neste trabalho.

### **1.1 Histórico da Autora**

A licencianda nasceu e cresceu na cidade de Fortaleza - CE, mas em 2019, com sua aprovação no curso de Ciências Biológicas do Instituto Federal de Ciência, Tecnologia e Educação (IFCE) – Campus Paracuru, teve que mudar-se temporariamente para correr atrás de seu sonho. No IFCE, a autora construiu um alicerce familiar, pois morando em uma residência com mais cinco estudantes, compartilhou diversas experiências e ampliou sua perspectiva com seus colegas, também graduandos do curso de Ciências Biológicas.

O tempo de permanência do IFCE permitiu expandir sua visão sobre a Biologia e despertar o interesse pela educação, quando então a pesquisadora descobriu sua paixão pelo ensino de biologia, por meio do estudo sobre Paulo Freire e suas concepções teóricas. No entanto, após a pandemia, devido a vinda de um novo membro na família, a autora precisou voltar para sua cidade natal.

No ano de 2022, a pesquisadora ingressou na Universidade Federal do Ceará – UFC por meio da seleção de transferência externa e, com muita sorte, a autora conseguiu dar continuidade a sua graduação e ficar ao lado de sua família e de sua filha. Na UFC descobriu um novo mundo e obteve conquistas essenciais para sua formação como futura professora de Biologia: participou do Programa de Bolsa de Iniciação à Docência – PIBID e do Programa de Residência Pedagógica - PRP, onde teve seu primeiro contato com a escola pública e os estudantes, no PIBID a autoria construiu um novo ciclo de amizade e agregou diversos conhecimentos sobre diferentes metodologias de ensino, já na PRP, com o pensamento maduro e uma bagagem repleta de experiências, descobriu sua postura como professora. Paralelamente, na busca pela aprendizagem de métodos científicos, a autora participou como pesquisadora no Laboratório de Ensino de Biologia – LEBIO e no Laboratório de

Tecnodocência, onde se aprofundou nas metodologias científicas e pode dar início ao seu projeto de TCC.

Em síntese, após sua experiência em sala de aula, percebeu a dificuldade dos estudantes na aprendizagem dos conteúdos de Biologia e dispersão dos estudantes nas aulas devido ao uso do celular. No intuito de utilizar a tecnologia a seu favor, a autora percebeu o potencial da Tecnodocência como abordagem inovadora, integrando as Tecnologias Digitais da Comunicação e Informação (TDICs) à Docência, dessa forma, engajando os estudantes e despertando interesse nos conteúdos sobre Educação Ambiental.

## 1.2 Caracterização do problema/justificativa

As questões ambientais têm sido uma temática pertinente no cotidiano das pessoas, seja de forma direta ou indireta, pois está presente em diversos aspectos da vida do ser humano, principalmente as que estão relacionadas à saúde, economia e educação. Em relação a este último aspecto há uma associação do termo “ambiental” à sociedade, isto é, a forma como a sociedade se relaciona com o meio ambiente.

Segundo Barbosa e Oliveira (2020, p. 6),

[...] a educação é um processo coletivo e subjetivo, em que os estudantes aprendem e se relacionam com o conhecimento de maneira particular e singular, ativamente, intervindo no meio ambiente e sendo atravessados não somente pelo que acontece no contexto escolar, mas em sua rua, seu bairro, sua cidade; enfim, relacionando-se com toda a construção social que os cercam.

Neste sentido, as autoras destacam a indissociabilidade entre meio ambiente e sociedade, bem como a importância da educação como processo comum a todos os estudantes, mas também, individualizado por suas experiências e realidades. A transversalidade da temática sobre Educação Ambiental (EA), foi proposta pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC), como forma de trabalhar competências socioambientais de forma integrada em todas as disciplinas. No entanto, essa transversalidade desperta diversos questionamentos sobre qual seria o verdadeiro lugar da EA no currículo educacional.

Silva, Gomes e Serna (2022, p. 138) destacam a limitação da EA pela ausência da definição clara de parâmetros que proporcionem uma maior articulação da EA com outras áreas do conhecimento:

[...] e a transversalidade limita as ações pedagógicas escolares à medida que não define critérios claros sobre como trabalhar a pretensa articulação – que, inversamente, desarticula – com as outras áreas do conhecimento; tampouco são definidas as formas de permanência contínua da EA nas atividades disciplinares, quando pretensamente trabalhadas interdisciplinarmente.

O pouco esclarecimento sobre como a EA deve ser abordada no ensino médio deixa uma margem de dúvidas para os docentes que ministram os conteúdos relacionados a EA na grande área de Ciências da Natureza, muitas vezes trabalhada de maneira disciplinar e associada a temáticas como: problemáticas ambientais, energias renováveis e gestão de resíduos sólidos. Dito isto, os estudantes não refletem sobre o seu papel na natureza e muito menos se reconhecem como pertencentes da natureza, reproduzindo os mesmos hábitos de exploração dos recursos que a natureza proporciona sem preocupação com a finitude desses recursos e muito menos com o futuro bem estar social.

Dessa forma, reconhece-se que é necessário a busca por metodologias fundamentadas e efetivas que auxiliem no processo de ensino-aprendizagem acerca da Educação Ambiental. Portanto, a perspectiva freiriana propõe uma educação dialógica, onde o aluno é um sujeito ativo na construção do saber, sendo capaz de refletir sobre suas próprias práticas e transformar a realidade ao seu redor.

Em sua obra *Medo e Ousadia*, Ira Shor em entrevista com Freire (2021, p. 169) enfatiza o diálogo como parte da nossa natureza como seres humanos, “[...] na medida em que somos seres comunicativos, que nos comunicamos uns com os outros enquanto nos tornamos mais capazes de transformar nossa realidade, somos capazes de *saber que sabemos*, que é algo mais do que só saber”.

Em conformidade com a perspectiva dialógica freiriana, quando a EA é abordada de maneira crítica e participativa, ela se torna um processo de conscientização e empoderamento, em que os estudantes não são apenas informados sobre os problemas ambientais, mas são estimulados a pensar em soluções e a se envolver na transformação da sociedade.

Por outro lado a Tecnodocência traz uma nova perspectiva de como os docentes podem se apropriar das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) no processo de ensino, aprendizagem e avaliação de estudantes, com base nos modelos epistemológicos interdisciplinar e transdisciplinar explorando os conhecimentos prévios dos estudantes (Lima e Loureiro, 2019).

O construcionismo, base epistemológica da Tecnodocência, trata-se de uma abordagem pedagógica e filosófica, na qual sugere que os estudantes aprendem um conteúdo quando estão envolvidos na construção de algo significativo para eles. Seymour Papert,

criador do conceito do construcionismo, vivenciou e relatou pela primeira vez a utilização das TDICs na educação (Papert, 2008). Nesse viés, o autor reflete sobre a autonomia intelectual do estudante na aprendizagem de novas habilidades e conhecimentos, ele defende que a aprendizagem deve estar centrada no pensamento operacional concreto onde o estudante interage diretamente com os objetos ou situações reais.

Ao destacar o viés construcionista da Tecnodoência, Lima e Loureiro (2019, p.132) salientam:

Sabemos, com base nas psicologias cognitivas, que é muito difícil alguém aprender alguma coisa que parece não ter significado para si, algo que ele ou ela não consiga encontrar um sentido para que ocorra aprendizado.

Nesse sentido, o presente trabalho apropria-se dos princípios e ideias da Tecnodocência, destacando a definição Material Autoral Digital Educacional (MADE), proposto por Lima e Loureiro (2016, p. 2):

todo e qualquer material educacional desenvolvido por um aprendiz, seja docente ou discente, utilizando um equipamento digital conectado ou não à internet com criação, planejamento, execução, reflexão e avaliação desenvolvidos individualmente ou em grupo como processo ou produto de ensino aprendizagem e avaliação.

Diante dessa perspectiva, apresenta-se a seguinte pergunta de pesquisa: como a produção de MADE pode influenciar na aprendizagem de conteúdos conceituais de Educação Ambiental de estudantes do Ensino Médio?

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Analisar o processo de aprendizagem de estudantes do 1º ano do Ensino Médio sobre conteúdos conceituais de Educação Ambiental por meio da produção de livros-jogos digitais.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Verificar os conhecimentos prévios dos estudantes do 1º ano do Ensino Médio sobre alguns conceitos específicos da Educação Ambiental;
- Comparar os conhecimentos *a posteriori* da produção de livros-jogos dos estudantes do 1º ano do Ensino Médio sobre alguns conceitos da Educação Ambiental;
- Analisar a aprendizagem dos estudantes do 1º ano do Ensino Médio sobre alguns conceitos da Educação Ambiental;

### 3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

#### 3.1 Educação ambiental no contexto educacional

Após a revolução industrial, o período de desenvolvimento e crescimento econômico culminou no aumento da exploração de diversos recursos oferecidos pela natureza, bem como a degradação de ecossistemas e os impactos causados por essa exploração. A poluição e a crescente exploração dos recursos naturais trouxe como pauta as questões ambientais, que só começaram a ser discutidas em meados da década de 80 e 90, quando diversos países se reuniram para tratar das questões de desenvolvimento econômico e preservação ambiental, eventos mundiais como a Conferência Meio Ambiente e Sociedade: Educação e Consciência Pública para a Sustentabilidade, conhecida como ECO-92, organizada pela UNESCO, trouxe a EA como pauta principal para se discutir o Desenvolvimento Sustentável (DS). (Marcatto, 2002)

A Lei 9.795 de 27 de Abril de 1999 que institui a Política Nacional de Educação Ambiental define EA como:

Art. 1º Entendem-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade.

Nesse sentido, as leis brasileiras e os documentos oficiais, sejam estes atrelados ou não à educação, destacam a necessidade da EA como componente essencial da educação nacional, ressaltando também a importância da sua transversalidade, sendo trabalhada de forma articulada em diferentes níveis de ensino e em diferentes modalidades:

A **Educação Ambiental** será considerada na concepção dos conteúdos curriculares de todos os níveis de ensino, sem constituir disciplina específica, implicando desenvolvimento de hábitos e atitudes sadias de conservação ambiental e respeito à natureza, a partir do cotidiano da vida, da escola e da sociedade (Brasil, 2017).

Art. 2º A **educação ambiental** é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não formal (Brasil, 1999).

VI - promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização

pública para a preservação do meio ambiente (Brasil, 1988)

Em consonância com as leis brasileiras, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2017), documento que estabelece as diretrizes do currículo educacional brasileiro, menciona a EA de forma contextualizada em todos os níveis e áreas de ensino, relacionando o termo ambiental em suas competências gerais.

Nesse sentido, faz-se referência ao trabalho de Barbosa e Oliveira (2020, p. 4) que analisou de forma minuciosa a abordagem da EA na BNCC, concluindo que o termo “Educação Ambiental” não é citado diretamente no documento. As autoras evidenciam:

Enfatizamos que as questões ambientais citadas neste documento, fazem referência aos seguintes termos: consciência socioambiental; consumo responsável; conservação ambiental; diversidade ambiental; qualidade ambiental; qualidade de vida socioambiental; sustentabilidade socioambiental; degradação ambiental; equilíbrio ambiental; conservação ambiental.

A temática da EA é muitas vezes vinculada aos problemas ambientais, distanciando os estudantes para o que de fato seria uma educação ambiental efetiva e dissociando a relação entre meio ambiente e sociedade. Esta relação é frequentemente compreendida como sinônimo de exploração, com pouca preocupação com a conscientização e a alfabetização ecológica<sup>1</sup> desses aprendizes, o que dificulta a compreensão dos principais conceitos relacionados à EA.

Educar ambientalmente um indivíduo não significa apenas fazê-lo reconhecer os problemas ambientais que acometem o nosso planeta, mas reconhecer o seu papel no meio ambiente como pleno exercício da cidadania, por meio de ações e atitudes que promovam a sustentabilidade garantindo uma melhor qualidade de vida para todos.

Ruiz *et al.* (2005, p. 32) salientam:

A Educação Ambiental é um processo participativo, onde as pessoas podem assumir o papel de elemento central do processo, participando ativamente no diagnóstico dos problemas e busca de soluções, sendo preparadas como agentes transformadores, por meio de desenvolvimento de habilidades e formação de atitudes, através de uma conduta ética e condizente ao exercício da cidadania.

O problema de tratar a EA como tema transversal, sem uma abordagem crítica e reflexiva, está diretamente relacionado à compreensão de ensino pautado somente em aulas expositivas, que encara o aluno como um receptor de informação. Nesse modelo, o aluno é

---

<sup>1</sup> Ser ecologicamente alfabetizado, significa entender os princípios de organização das comunidades ecológicas (ecossistemas) e usar esses princípios para criar comunidades humanas sustentáveis. (Ruiz *et. al.*, 2005, p. 31 *apud* Capra, 1996, p. 231)

tratado como agente passivo, que apenas absorve essas informações, sem ser incentivado a pensar sobre seu papel no meio ambiente. Essa abordagem reforça a compreensão do ser humano como explorador dos recursos naturais, com pouco entendimento crítico sobre sua interdependência com o ecossistema. Nesse sentido, Freire (2018, p. 47) destaca: “[...] saber que ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção”.

Quando os professores se limitam a transmitir conteúdos sobre problemas ambientais, sem proporcionar espaço para que os alunos questionem, reflitam e se apropriem dessa temática, os estudantes não conseguem compreender sua participação ativa na construção do conhecimento e nas soluções ambientais. Nessa direção, cita-se o trabalho de Magrin, Zanotto e Fioresi (2020) que analisaram o processo de ensino-aprendizagem do conteúdo de EA atrelado à disciplina de química por meio da temática de “Lixo eletrônico”. Neste trabalho, analisou-se como diferentes metodologias de ensino-aprendizagem podem colaborar para um processo de aprendizagem efetivo e dinâmico.

Magrin, Zanotto e Fioresi (2020, p. 130) destacam:

Estas disciplinas carregam consigo o estigma de serem difíceis, pautadas no livro didático e memorização, além de descontextualizadas da realidade dos estudantes. Aliados ao baixo rendimento, estes fatores podem tornar desinteressante a aprendizagem e gerar uma certa frustração.

A Sustentabilidade e o Desenvolvimento Sustentável são os conceitos base da EA. O DS é definido por “aquele que atende as necessidades do presente sem comprometer as gerações futuras de atenderem às suas próprias necessidades”, similarmente a Sustentabilidade é definida como “a utilização do nosso entorno físico de tal forma que suas funções vitais sejam indefinidamente preservadas” (Marcatto, 2002). Logo, esses conceitos estão relacionados com o uso consciente e a renovação dos recursos, muitas vezes abordados na área de Ecologia que faz parte da Biologia e estuda a relação entre os seres vivos e o meio ambiente.

Como alternativa a essa problemática, o trabalho de Bezerra e Rodrigues (2021) evidenciam propostas de atividades lúdicas para trabalhar EA atrelada ao conteúdo de Biomas, por meio de atividades interativas que estimulam a participação dos estudantes na construção do conhecimento.

Além de metodologias ativas com uso de jogos, dinâmicas e atividades práticas sobre EA, as autoras elencam também algumas datas comemorativas que podem ser utilizadas para abordar EA de forma lúdica e interdisciplinar como o Dia da Árvore, Dia da Água e a Semana

do Meio Ambiente, como forma dos docentes incentivarem os estudantes a participar e refletir sobre a preservação do ecossistema local da região em que residem.

Outros trabalhos, tal como o de Cavalcante *et. al* (2023), elucidam a necessidade de pensar na realidade local da escola ao se tratar da EA em sala de aula, buscando trabalhar questões como a gestão de resíduos da cidade. Neste trabalho os autores desenvolveram uma Sequência Didática para trabalhar a reciclagem com estudantes do ensino médio, através de uma proposta que une teoria e prática, por meio da exposição dos procedimentos de reciclagem e a elaboração de modelos e jogos didáticos de células com materiais recicláveis.

Cavalcante *et. al* (2023, p. 96) conclui:

E, na opinião da maioria dos estudantes (91%) os modelos e jogos didáticos contribuíram para um maior entendimento do conteúdo em nas aulas de Biologia. O referido resultado aponta que a escola é um dos melhores locais para se trabalhar a sensibilização, bem como iniciar o processo de consciência crítica dos estudantes em relação aos temas tocantes ao meio ambiente contribuindo para que esse movimento, uma vez iniciado na escola ultrapasse os “muros” que a delimitam e possa expandir-se por toda a comunidade, tanto escolar, quanto do entorno, oportunizando melhores perspectivas de vida à todas e a todos

A escola é o ponto de partida para aprendizagem de conteúdos que estimulem o pensamento crítico dos estudantes e façam refletir sobre a sua realidade, levados a pensar em soluções reais para problemas reais. Dickman e Carneiro (2021, p. 96) destacam que compreender o ser humano como parte integrante da natureza pode favorecer reflexões sobre a problemática socioambiental, ressaltando a importância de uma racionalidade ambiental voltada à sustentabilidade da vida nas sociedades em geral.

### **3.2 Construção de livros – jogos na perspectiva Tecnodocente**

Estudos sobre a utilização de tecnologias digitais na aprendizagem de conteúdos escolares têm sido cada vez mais frequentes, tendo em vista a necessidade de buscar uma maior imersão e engajamento dos estudantes nas atividades propostas em sala de aula. Assim, as tecnologias digitais podem ser utilizadas como importantes aliadas no processo de aprendizagem. Nesse sentido, cita-se o trabalho de Laércio e Fonseca (2022) que analisou a proposta de desenvolvimento e aplicação de um jogo digital em formato de “quizz” com alunos do ensino básico para aprendizagem de temáticas ambientais.

Os autores destacam a importância da utilização de diferentes metodologias no ensino da EA para alcançar as metas de aprendizagem de educandos, “as metodologias devem

ultrapassar as formas tradicionais de ensino”, e uma dessas metodologias citadas pelos autores é o uso da gamificação como forma de motivar uma mudança de comportamento com intuito de formar aprendizes com atitudes sustentáveis (Laércio; Fonseca, 2022, p. 13).

Dessa forma, a gamificação consiste em utilizar mecânicas e estéticas dos jogos como estratégia para engajar, motivar e promover ações de aprendizagem e resolução de problemas (Kapp, 2012). Japiassu e Rached (2020, p.55) apontam a gamificação como um fator motivacional que pode tornar os ambientes de sala de aula mais atrativos, contribuindo para a redução da evasão escolar, pois desafia os estudantes a superar obstáculos e a desenvolver maior interesse na conclusão das atividades.

A utilização de jogos digitais como parte do processo de aprendizagem pode contribuir para a superação das dificuldades dos estudantes em relação aos conteúdos curriculares do ensino básico. Anjos *et al.* (2021) salientam que “o jogo promove situações de interação e aprendizagem e também um processo de socialização”. Outrossim, certamente, a apropriação das TDICs em sala de aula, incentiva a autonomia dos estudantes, que participam da própria construção do seu conhecimento, na medida em que se tornam agentes desenvolvedores de produtos, processos e conhecimentos.

Anjos *et al.* (2021) definem o jogo como “uma atividade física ou intelectual que integra um sistema de regras e define um indivíduo (ou um grupo) vencedor e outro perdedor”. Portanto, o livro-jogo apresenta-se como uma variação de jogo, no qual o jogador se envolve em uma narrativa não-linear, realizando escolhas que o levarão a perder ou ganhar.

Anjos *et al.* (2021) definem:

O livro-jogo ou aventura solo é uma obra de ficção ou uma novela interativa que permite ao leitor participar da história fazendo escolhas diversas. São aventuras de RPG para se jogar sozinho, onde não precisa de um grupo ou de um mestre. O leitor será o personagem protagonista da história e terá que tomar várias decisões ao decorrer do livro, avançando e voltando para diferentes números e parágrafos, e suas atitudes é o que vai determinar se o leitor terá sucesso ou fracasso da aventura, fazendo assim uma obra de ficção.

O livro-jogo pode ser criado e desenvolvido por meio do *software Twine*, que consiste em um *software* de criação de histórias por meio de hiperlinks, que são as escolhas que o criador pode inserir na sua história para que o jogador possa interagir com a narrativa em sua versão final. A criação de livros-jogos no *Twine* permite que seu criador utilize a imaginação e criatividade para abordar os mais diversos conteúdos. Dentro do *software*, existem também, recursos que ajudam a aprimorar a estética da história, como inserção de imagens, caixas de textos para inserir respostas e recursos de texto (fonte, tamanho e alinhamento).

A liberdade de criação aliada à praticidade e a intuitividade das ferramentas, impulsiona a produção textual e potencializa o aprendizado. A eficiência do processo, por sua vez, garante que os estudantes se concentrem na construção de ideias originais, sem se prender a obstáculos técnicos. Por consequência, essa sinergia entre as TDICs e Docência potencializa o desenvolvimento de habilidades essenciais para aprendizagem dos conteúdos curriculares.

Nesse sentido, a Tecnodocência surge então como uma alternativa para melhorar a eficiência do processo de ensino, aprendizagem e avaliação, pois propõe a integração entre as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) e a Docência, pautadas nos modelos epistemológicos interdisciplinar e transdisciplinar, utilizando-se dos conhecimentos prévios do aprendiz para o desenvolvimento de uma reflexão crítica (Lima e Loureiro, 2019).

Para trabalhar de forma tecnodocente é necessário se apropriar dos 10 princípios que direcionam a prática docente, são eles: (1) O professor, neste processo, é também um aprendiz; (2) O professor e o aluno devem ser parceiros; (3) O conhecimento deve ser construído; (4) Valorização e utilização dos conhecimentos prévios; (5) A base de integração dos conhecimentos deve estar pautada nos modelos inter e transdisciplinar; (6) A prática docente necessita de um fundamento teórico; (7) As metodologias devem ser flexíveis; (8) O aprendiz deve ser desenvolvedor de processos, produtos e conhecimentos; (9) As TDICs se transforma com a integração da Docência; (10) A docência se transforma com a integração das TDICs (Lima e Loureiro, 2019).

Intrinsecamente ao conceito de Tecnodocência, destaca-se o Material Autoral Digital Educacional (MADE) que, dentro dessa perspectiva, se caracteriza como todo e qualquer material educacional produzido por um aprendiz, seja discente ou docente, com uso de um equipamento digital conectado ou não a internet (Lima; Loureiro, 2016). O MADE tem se mostrado útil para melhorar a eficácia do ensino e aprendizagem de estudantes do ensino básico, pois fortalece a relação entre engajamento e autonomia.

O trabalho de Silva, Lima e Loureiro (2024) traz uma diferente perspectiva da utilização dos MADE no processo de ensino e aprendizagem, comparando estudantes que assistiram MADE já desenvolvidos para estudar os conteúdos de Fisiologia Humana e estudantes que desenvolveram seus próprios MADE, do tipo audiovisual, sobre o conteúdo de Fisiologia Humana. Como resultado, os autores concluem: “os estudantes que estiveram envolvidos na produção da mídia audiovisual durante a aplicação da Sequência Didática foram beneficiados em relação ao seu processo de aprendizagem” (Silva; Lima; Loureiro, 2024, p. 23).

A utilização de uma Sequência Didática para abordar os conteúdos conceituais de EA, proporciona uma visão holística dos procedimentos necessários para a construção dos MADE, pois permite uma melhor organização e planejamento metodológico a ser aplicado em sala de aula, levando em consideração os pressupostos metodológicos da Tecnodocência. Zabala (2014, p. 18) define a sequência didática como “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos”.

Quanto aos conteúdos conceituais, são definidos por Zabala (2014, p. 42) como:

Os conceitos se referem ao conjunto de fatos, objetos ou símbolos que têm características comuns, e os princípios se referem às mudanças que se produzem num fato, objeto ou situação em relação a outros fatos, objetos ou situações e que normalmente descrevem relações de causa-efeito ou de correlação.

Neste viés, o presente trabalho traz em destaque o 3º e 8º princípios da Tecnodocência, pois evidenciam a construção do conhecimento por meio do desenvolvimento de livros-jogos digitais que se caracterizam como um tipo de MADE que é um produto educacional desenvolvido pelos próprios estudantes do ensino médio, através de uma SD fundamentada em pressupostos teóricos para aprendizagem dos conteúdos conceituais de EA.

## 4. METODOLOGIA

### 4.1 Delineamento e tipo de pesquisa

Para alcançar os objetivos propostos nesta monografia foi realizada uma pesquisa qualitativa aplicada de cunho exploratório, já que se tinha o interesse de analisar uma problemática e desenvolver uma proposta de solução para ela, neste caso a Sequência Didática.

De acordo com De Oliveira (2008), a pesquisa qualitativa apresenta características específicas, como a ênfase na interpretação da situação sob a perspectiva dos participantes, o destaque à subjetividade e à visão dos informantes, a flexibilidade na condução do estudo sem definições prévias, o foco no processo em vez do resultado, a consideração do contexto como elemento fundamental para compreender o comportamento e a experiência, além do reconhecimento da influência mútua entre o pesquisador e a situação investigada.

Minayo, Deslandes e Gomes (2023, p. 25) divide a pesquisa qualitativa em três etapas: exploratória; trabalho de campo e análise; e tratamento do material empírico e documental. A fase exploratória é dedicada à elaboração do projeto de pesquisa e ao planejamento dos procedimentos necessários para iniciar a investigação em campo, envolvendo a definição e delimitação do objeto, bem como seu desenvolvimento teórico e metodológico. A etapa de campo, por sua vez, busca confrontar a construção teórica elaborada previamente com a realidade concreta. Por fim, a terceira etapa, referente ao tratamento e análise do material, abrange os procedimentos destinados a compreender, interpretar e articular os dados empíricos com a base teórica que sustentou o projeto.

Nessa perspectiva, a pesquisa em questão se enquadra nos pressupostos descritos por Minayo, Deslandes e Gomes (2023), tendo em vista que está sendo evidenciado o contexto real dos estudantes do ensino médio no ambiente educacional e as concepções teóricas sobre EA e Tecnodocência, além dos diferentes instrumentos de coleta e análise de dados (Questionários e Relatórios) para comparação e interpretação dos resultados.

Em relação ao delineamento da pesquisa, se trata de uma pesquisa de intervenção, pois o ambiente educacional permite um contato direto entre professor e aluno, onde ambos participam ativamente da pesquisa. Logo, há interação e troca de conhecimentos entre a pesquisadora e os sujeitos da pesquisa, nesse caso, estudantes do ensino médio. Segundo Lüdke e André (1986, p. 11), a pesquisa qualitativa exige que o pesquisador mantenha um contato direto e prolongado com o ambiente e a situação investigada, geralmente por meio de

um trabalho intensivo de campo.

Quanto aos seus objetivos, a pesquisa possui um caráter marcadamente exploratório, visando aprofundar o conhecimento sobre uma área ainda pouco investigada: o uso de livros-jogos digitais como ferramenta para o ensino de Educação Ambiental. Ao explorar essa ferramenta, busca-se compreender como essa abordagem inovadora pode influenciar o processo de aprendizagem dos estudantes do Ensino Médio.

#### **4.2 Sujeitos da pesquisa**

O trabalho de campo e coleta de dados ocorreram nos meses de setembro, outubro e novembro de 2024 com 31 estudantes do 1º ano do Ensino Médio da escola de Ensino Médio em Tempo Integral Estado de Alagoas. Os estudantes participantes da pesquisa compreendem uma faixa etária de 15 a 17 anos. A escolha dos sujeitos se deu devido ao vínculo com a escola onde a pesquisadora já havia atuado como bolsista do PRP e já havia ministrado algumas aulas de Biologia para a referida turma como cumprimento da etapa de regência. Logo, diante da disponibilidade da professora efetiva da escola em ceder espaço na disciplina de Estudo Orientado, foi possível a aplicação da Sequência Didática com os estudantes da rede pública de ensino.

#### **4.3 Lócus de investigação**

A Escola de Ensino Médio em Tempo Integral Estado de Alagoas está localizada no endereço: Avenida Presidente Castelo Branco, 5244 – Barra do Ceará, Fortaleza, CE. A supracitada instituição de ensino básico é referência em sua localidade, devido à qualidade do ensino e à sua estrutura. A escola possui diversos laboratórios climatizados e equipados, como laboratório de ciências, laboratório de informática, laboratório de física e matemática e salas de aula climatizadas. Além disso, possui projetos extracurriculares que incentivam a autonomia dos estudantes e um currículo diversificado, que atrai estudantes das diversas regiões de Fortaleza.

Por tratar-se de uma escola de ensino médio, a escola recebe alunos que vêm de escolas municipais, pois no estado do Ceará temos essa divisão nas escolas públicas que diferem de acordo com o grau de escolaridade (Ensino Fundamental e Ensino Médio), devido à reforma do novo ensino médio as escolas ganharam uma nova configuração, tanto na estrutura, quanto no ensino que passou a ser integral, isto é, os alunos passam o dia na escola.

Em relação à sua estrutura, a escola possui 3 divisões, no térreo é possível visualizar a biblioteca, o auditório, o pátio, a sala dos professores, a sala da direção, o refeitório, a cozinha, a quadra poliesportiva, os depósitos, os banheiros dos alunos e os banheiros dos professores. No primeiro andar da escola encontram-se as salas de aulas das turmas de primeiro ano do ensino médio, os laboratórios, banheiros (masculino e feminino) e a coordenação. No segundo andar encontram-se as salas de aula das turmas de segundos e terceiros anos do ensino médio, banheiros e uma sala de coordenação. Atualmente a escola possui 25 salas sendo divididas em: 1 biblioteca, 1 auditório, 1 laboratório de informática, 1 laboratório de ciências, 1 laboratório de física, 1 laboratório de matemática, 1 sala da secretaria, 1 sala da diretoria, 2 salas de coordenação escolar, 1 sala dos professores, 1 quadra poliesportiva, 1 quadra de futsal, 1 cozinha, 1 refeitório, 1 pátio para recreação e 3 depósitos, 6 banheiros (sendo 3 masculinos e 3 femininos).

O nome Estado de Alagoas foi escolhido pelo governador da época de fundação da escola, Governador Virgílio Távora, que decidiu que as escolas receberiam o nome dos estados da federação, mas antes disso a mesma escola já teve outras denominações, como: Grupo Escola Jardim Petrópolis – o termo Petrópolis se referia a denominação do bairro na época, e Grupo Escolar Estado de Alagoas – foi reconhecido pelo decreto 11.493 de 17 de outubro de 1975. A escola foi fundada devido à necessidade da comunidade local, que exigiam e faziam pressão aos governadores da época para que fosse criada uma escola que recebesse crianças e adolescentes do entorno.

#### **4.4 Procedimento de coleta de dados**

Para coleta de dados aplicou-se uma Sequência Didática adaptada do modelo disponibilizado no site oficial da Tecnodocência, com sete intervenções, seguindo os procedimentos de planejamento, aplicação e análise dos resultados. O conteúdo da Sequência Didática foi previamente planejado, através da inserção das etapas que foram realizadas em cada intervenção, bem como os instrumentos de coleta de dados aplicados. O tempo de duração estabelecido para cada intervenção foi de duas aulas com duração de 50 minutos cada, totalizando uma hora e quarenta minutos.

Na primeira intervenção aplicou-se o Questionário Inicial (QI), para registro dos conhecimentos prévios dos estudantes. O QI foi dividido em duas partes: dados personográficos e perguntas conceituais. As perguntas personográficas referem-se ao perfil dos estudantes, a utilização e acesso às TDICs no cotidiano escolar e domiciliar, e o

conhecimento sobre livros-jogos, totalizando 24 questões. As perguntas conceituais referem-se aos conteúdos conceituais sobre Educação Ambiental, os conceitos escolhidos foram: Sustentabilidade, Lixão, Aterro Sanitário, Reciclagem e Resíduos. A parte de conteúdos conceituais foi dividida em perguntas dissertativas sobre a definição do conceito e perguntas de múltipla escolhas com exemplos ou situações que representem o determinado conceito, totalizando 16 questões.

Na segunda intervenção ocorreu a etapa de experimentação de um MADE, na qual os grupos de estudantes utilizaram livremente um livro-jogo previamente desenvolvido, pela pesquisadora, sobre o conteúdo de Educação Ambiental. Além disso, posteriormente, foram expostas as características e elementos de um livro-jogo, são eles: Sistema, Conflito Artificial, Regras, Objetivos e Resultado Quantificável.

Na terceira intervenção ocorreu a etapa de concepção de um MADE, na qual os grupos de estudantes realizaram pesquisas sobre a definição dos conceitos básicos vinculados à Educação Ambiental na internet e em livros didáticos. Para isso, preencheram o documento intitulado Roteiro do MADE – Parte 1.

Na quarta intervenção ocorreu a etapa de roteirização de um MADE, na qual os estudantes construíram o conteúdo que seria posteriormente inserido no *software* Twine, fazendo uso das pesquisas realizadas na intervenção anterior. Para isso, preencheram os documentos intitulados Roteiro do MADE – Parte 2 e Roteiro do MADE - Parte 3.

Na quinta intervenção ocorreu a etapa de desenvolvimento e testagem preliminar do MADE produzido, na qual os grupos de estudantes utilizaram o *Twine*, colocando em prática os elementos que constam nos roteiros elaborados anteriormente, com eventuais pesquisas sobre o funcionamento do *Twine*, além de reflexões sobre os conteúdos de Educação Ambiental, para que fossem realizadas modificações e ajustes, caso fosse necessário. Para isso, os estudantes preencheram o Relatório de Testagem Preliminar do respectivo MADE vinculado ao seu grupo.

Na sexta intervenção ocorreu a etapa de avaliação de um MADE, na qual os estudantes preencheram o Relatório de Sugestões de Modificações do MADE vinculado aos livros-jogos dos outros grupos, nesse relatório as equipes inseriram comentários com a finalidade melhoria dos livros-jogos das outras equipes.

Na sétima e última intervenção, aplicou-se o Questionário Final (QF), semelhante ao QI, com exceção da parte referente aos dados personográficos. O QF tem como finalidade avaliar os conhecimentos *a posteriori* dos estudantes. O instrumento apresentou novamente as 16 questões sobre os conceitos básicos de Educação Ambiental, com perguntas discursivas

sobre a definição do conceito e perguntas de múltipla escolha com exemplos ou situações que representem o determinado conceito. Ao final realizou-se uma socialização dos conteúdos conceituais sobre Educação Ambiental por meio da generalização e do compartilhamento das experiências, aprendizagens e dificuldades dos estudantes em cada grupo ao desenvolverem os livros-jogos.

#### 4.5 Análise dos dados

A análise da aprendizagem dos estudantes é realizada através da interpretação direta dos dados coletados pelos instrumentos utilizados na aplicação da SD. Para isso foi utilizada a técnica de análise descrita como triangulação metodológica, onde são comparados os instrumentos aplicados, QI e QF, com o referencial teórico utilizado para embasar as definições conceituais da EA (Lima; Loureiro, 2024). Ademais, é imprescindível ressaltar que as definições formais dos conceitos utilizados sobre EA foram retiradas de livros didáticos do Ensino Médio, referenciadas no aporte teórico da SD.

Para averiguar a compreensão e aprendizagem dos conceitos de EA foram utilizadas as estratégias delineadas por Lima e Loureiro (2024), fazendo uso de duas categorias descritas como Erro e Acerto (QUADRO 1).

Quadro 1 - Categorias e Subcategorias

<b>Categoria</b>	<b>Acerto</b>	<b>Erro</b>
<b>Subcategoria</b>	A1 (Parcial)	E1 (Incipiente)
	A2 (Completo)	E2 (Inadequado)
		E3 (Troca Conceitual)

Fonte: Adaptado de Lima e Loureiro (2024); Jesuíno (2024)

A categoria acerto está vinculada a compreensão parcial ou completa do estudante sobre a definição dos conceitos de EA, bem como a identificação das situações que melhor se adequam aos conceitos. Dessa forma, esta categoria é subdividida em duas subcategorias: Acerto Parcial (A1) e Acerto Completo (A2). Na subcategoria A1 o estudante define corretamente os conceitos de EA, em comparação com a definição utilizada pelo referencial teórico proposto, mas ainda falta algum elemento para se caracterizar como A2. Na subcategoria A2 o estudante define corretamente os conceitos de EA similarmente à definição

utilizada pelo referencial teórico proposto.

Enquanto a categoria erro está vinculada com a não compreensão do estudante a respeito da definição dos conceitos de EA, bem como a não identificação das situações que melhor se adequam aos conceitos. Dessa forma, esta categoria é subdividida em três subcategorias: Incipiente (E1), Inadequado (E2) e Troca Conceitual (E3). Se categoriza como E1 (Incipiente), quando a resposta do estudante está relacionada ao termo “Não sei” ou quando a resposta é uma cópia clara da internet ou de outras fontes, como livros didáticos. Já a subcategoria E2 (Inadequado) é categorizada quando a resposta do estudante está totalmente fora do escopo teórico proposto neste trabalho. Por fim, a subcategoria E3 (Troca Conceitual), é categorizada quando há uma confusão na resposta do estudante, quando eles confundem a definição dos conceitos, isto é, a resposta está vinculada a um conceito diferente do conceito solicitado na questão.

É válido destacar que a numeração atribuída às subcategorias segue uma ordem crescente de conhecimento: A2, A1, E3, E2 e E1, que denota uma mudança hierárquica de nível de conhecimento, onde o estudante que se enquadra na categoria erro possui um menor domínio do conteúdo em comparação ao estudante que se enquadra na categoria acerto.

A partir da análise das subcategorias é possível enquadrar os estudantes em três classificações de aprendizagem: processo de aprendizagem, estagnação da aprendizagem e finalização da aprendizagem. Ademais, dentro dessas três categorias, podemos enquadrar os estudantes, também, em cinco situações: superação, aprofundamento, retrocesso, estagnação e aprendido (QUADRO 2).

Quadro 2 - Análise do estágio de aprendizagem

Classificação de Aprendizagem	Situação do Estudante	Conceito de Educação Ambiental	
		QI	QF
	Superação	E3	A1
		E2	E3
		E1	E2
		E3	A2
		E2	A1 ou A2

Processo de aprendizagem		E1	E3, A1 ou A2
	Aprofundamento	A1	A2
	Retrocesso	A2	A1
		A1	E3
		E3	E2
		E2	E1
		A1	E1, E2 ou E3
		A2	E1 ou E2
		E3	E1
Estagnação da Aprendizagem	Estagnação	A1	A1
		E1	E1
		E2	E2
		E3	E3
Aprendizagem Finalizada	Aprendido	A2	A2

Fonte: Adaptado de Lima e Loureiro (2024); Jesuíno (2024)

Admite-se que o estudante está em processo de aprendizagem quando o mesmo se encontra em situação de superação, aprofundamento ou retrocesso. Na situação de superação conclui-se que houve um acréscimo de conhecimento quando o aprendiz sai de uma categoria menor para uma categoria maior, isto é, em comparação das respostas entre o QI e o QF o estudante modificou sua resposta de forma a aproximar-se do escopo teórico ou de uma resposta adequada.

Na situação de aprofundamento considera-se que houve um aprimoramento do conhecimento, isto é, o aprendiz já detém uma bagagem de conhecimento sobre o conteúdo de EA e incrementa alguns elementos de forma a se aprofundar no conteúdo. Já na situação de retrocesso, ocorre um declínio onde o aluno sai de um nível alto para um nível baixo, isso pode acontecer quando o aluno adquire algum conhecimento no processo de aprendizagem, mas ao final retorna para o ponto no qual iniciou.

Além disso, entende-se que o aprendiz está em estagnação da aprendizagem quando se encontra em situação de estagnação, isto é, não houve nenhum acréscimo nem decréscimo nas categorias, o estudante se mantém no mesmo nível do início ao fim do processo.

Por fim, considera-se que o estudante se encontra em classificação de aprendizagem finalizada quando o mesmo se encontra em situação de finalizado. Nesse caso o aluno inicia o processo com uma ampla bagagem de conhecimento sobre o conteúdo, enquadrando-se no nível A2, maior nível das categorias e no fim do processo ele continua na mesma categoria, pois compreende-se que aquele conteúdo já faz parte da estrutura cognitiva do aluno.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

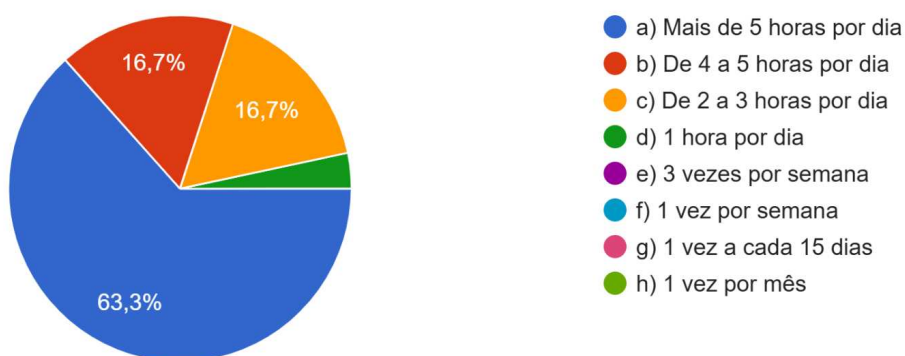
### 5.1 Perfil dos Sujeitos

O QI com as perguntas sobre os dados personográficos dos estudantes foi aplicado no dia 12 de Setembro de 2024 e participaram dessa etapa um total de 30 estudantes da turma do 1º ano do Ensino Médio, compreendendo 56,7% meninos e 33,3% meninas, apenas um sujeito optou por não indicar o seu gênero, com idades de 15 a 17 anos.

Em relação à utilização dos equipamentos digitais: celular, computador ou notebook e *tablet*, os sujeitos, em sua totalidade (100%) possuem celular, 33,3% possuem computador ou notebook e apenas 16,7% possuem *tablet*. Compreendendo o celular como o equipamento mais utilizado no dia a dia e na escola pelos estudantes, pode-se inferir que o laboratório de informática da escola está sendo subutilizado.

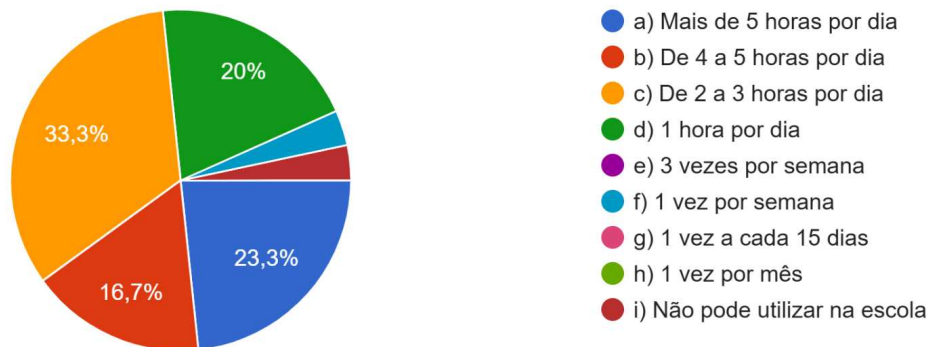
No que diz respeito à frequência de utilização dos equipamentos no dia a dia, 63,3% responderam que utilizam mais de 5 horas por dia, 16,7% de 2 a 3 horas por dia, 16,7% de 4 a 5 horas por dia e apenas 3,3% utilizam 1 hora por dia. Quanto à frequência de utilização dos equipamentos digitais na escola, 33,3% responderam que utilizam de 2 a 3 horas por dia, 23,3% mais de 5 horas por dia, 20% 1 hora por dia, 16,7% utilizam de 4 a 5 horas por dia e 6,6% utilizam apenas uma vez na semana ou responderam que não pode utilizar na escola.

Gráfico 1 - Frequência de utilização de equipamentos digitais no dia a dia.



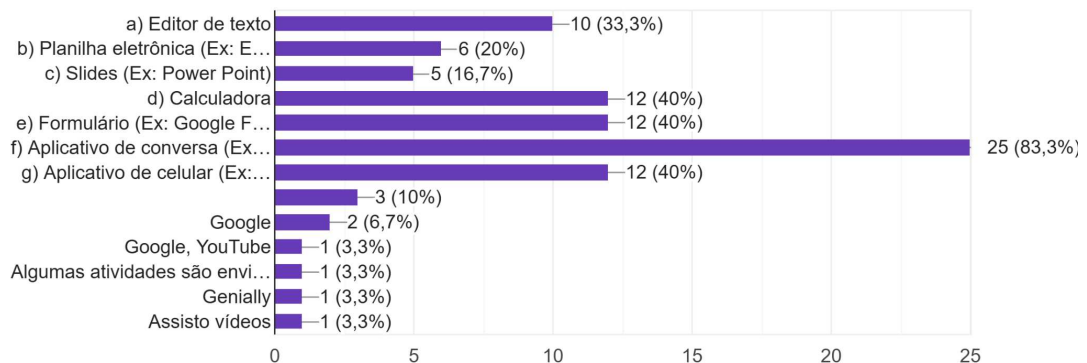
Fonte: Autoral (2024).

Gráfico 2 - Frequência de utilização de equipamentos digitais na escola.

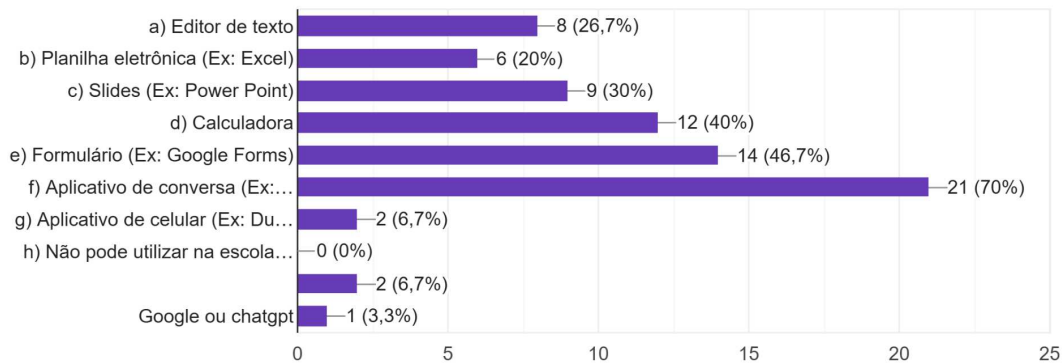


Fonte: Autoral (2024).

Com relação aos *softwares* mais utilizados ao navegar na internet no dia a dia, as três opções mais frequentes respondidas pelos estudantes foram: aplicativos de conversa como o whatsapp (83,3%), calculadora, formulários e aplicativo de celular - Duolingo, Ifood e Uber (40%) e editor de texto (33,3%). Quanto aos *softwares* mais utilizados ao navegar na internet na escola, as opções mais frequentes respondidas pelos estudantes foram: aplicativos de conversa como whatsapp (70%), formulários (46,7%), calculadora (40%) e editor de texto (26,7%). É válido ressaltar que os estudantes que escolheram a opção “outros” destacaram a utilização do *ChatGPT* ao navegar na internet no ambiente escolar (Gráfico 3 e Gráfico 4).

Gráfico 3 - *Softwares* ou aplicativos mais utilizados para desenvolver atividades no dia a dia.

Fonte: Autoral (2024).

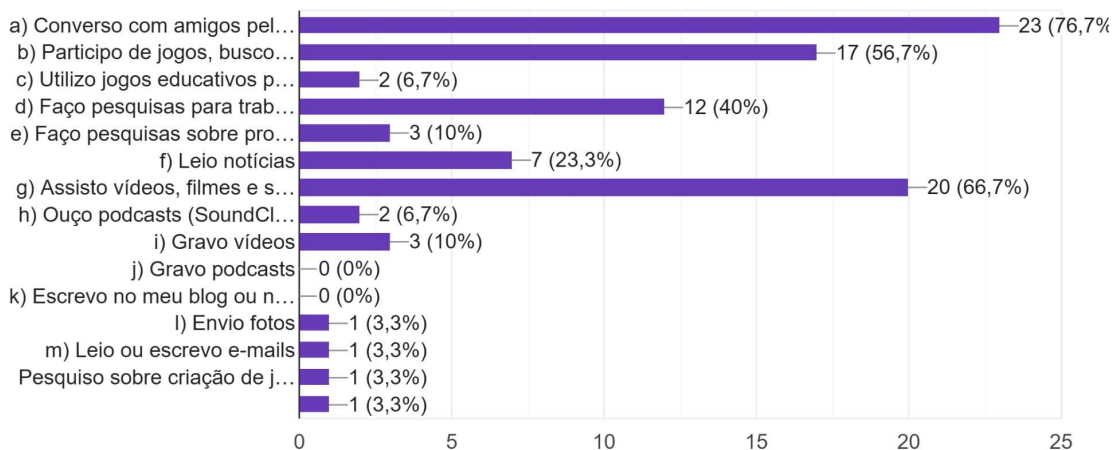
Gráfico 4 - *Softwares* ou aplicativos mais utilizados para desenvolver atividades na escola.

Fonte: Autoral (2024).

Nesse sentido, é possível perceber que os estudantes fazem amplo uso das tecnologias digitais para comunicação, aprendizado e resolução de tarefas tanto no cotidiano quanto na escola, com destaque para os softwares e aplicativos de conversa e produtividade (calculadora, formulários e editores de texto).

Quanto às atividades que exercem ao navegar na internet no dia a dia, as três opções mais frequentes respondidas pelos alunos foram: conversam com amigos pelas redes sociais (76,7%), assistem a vídeos, filmes e séries (66,7%), participam de jogos e buscam entretenimento e lazer (56,7%). Nesse sentido, é possível perceber que a maioria dos sujeitos exercem atividades de entretenimento ao navegarem na internet, buscando preencher o tempo com filmes, jogos e utilização de redes sociais.

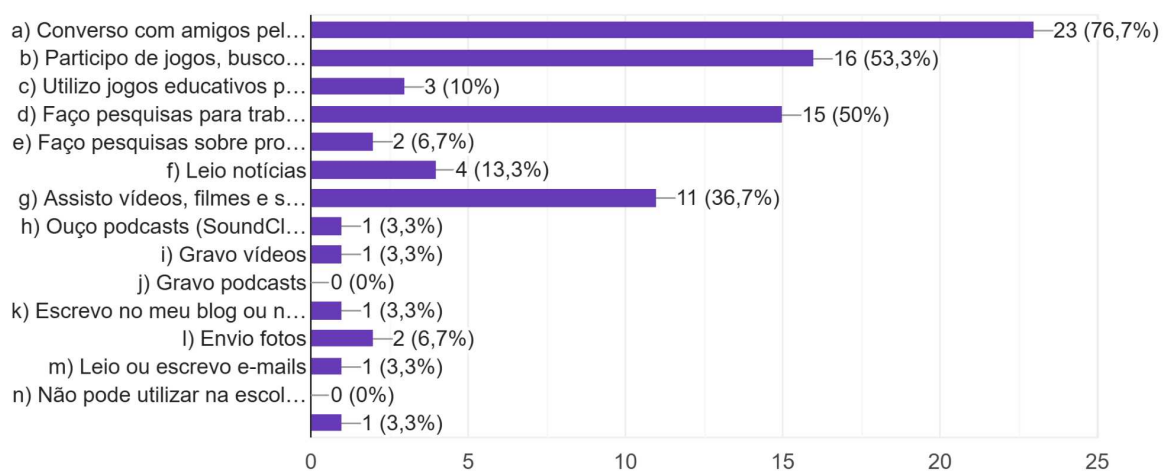
Gráfico 5 - Uso do equipamento digital ao navegar pela internet no dia a dia.



Fonte: Autoral (2024).

As três opções mais recorrentes como atividades exercidas pelos estudantes ao navegar na internet no ambiente escolar foram: conversam com amigos pelas redes sociais (76,7%) , participam de jogos e buscam entretenimento e lazer (53,3%) e realizam pesquisas para trabalhos escolares (50%). Nesse caso, é possível perceber que parte dos estudantes, estão utilizando o celular para finalidades não pedagógicas durante as aulas como forma de distração, podendo comprometer o processo de aprendizagem e o aproveitamento dos conteúdos escolares.

Gráfico 6 - Uso do equipamento digital ao navegar pela internet na escola.



Fonte: Autoral (2024).

Acerca do conhecimento prévio dos estudantes e suas concepções sobre livro-jogo, 66,7% dos sujeitos não sabiam o que é livro-jogo e associaram o mesmo ao *Role Playing Game* (RPG): (S15); “Um jogo que faz parte do gênero de RPG” e (S13); “Um livro de regras tipo um sistema de RPG de mesa”. Outros descreveram como um livro semelhante a um jogo: (S6); “É um livro com instruções interativas onde nós jogamos de acordo com o que lemos e fazemos” e (S10); “Um livro digital ou físico que simula um jogo e não uma leitura passiva, sem interferência do leitor”.

É possível perceber que os estudantes possuem familiaridade com a utilização de equipamentos digitais, com destaque para o celular/smartphone, e *softwares* básicos para entretenimento e realização de atividades acadêmicas. No entanto, nenhum desses equipamentos digitais estão sendo utilizados para o desenvolvimento de livros-jogos no *software* Twine, tendo em vista a resposta dos estudantes no QI, onde 96,7% responderam que

nunca utilizam algum livro-jogo digital desenvolvido no software *Twine* para aprender conteúdos de Biologia na escola.

## 5.2 Questionário Inicial

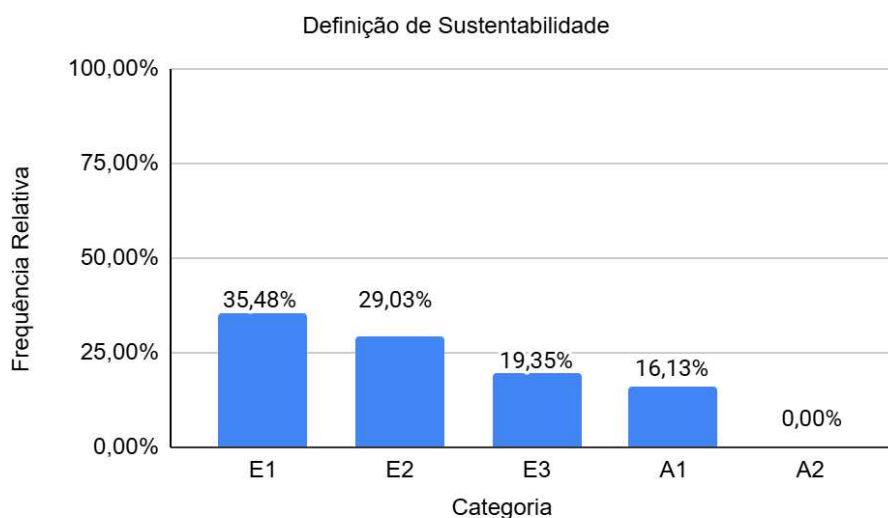
Nessa etapa, os estudantes responderam, além das perguntas sobre os dados personográficos contidos no QI, as perguntas conceituais referentes aos conceitos de EA propostos. As perguntas conceituais abrangeram 16 questões, divididas em perguntas discursivas sobre a definição dos conceitos propostos e perguntas de múltipla escolha com exemplificação dos conceitos para que o estudante identificasse a alternativa correta. Para finalidade da análise dos dados, destaco no presente trabalho a escolha de 5 conceitos e análise das 10 questões respectivas (Sustentabilidade, Lixão, Aterro Sanitário, Reciclagem e Resíduos) (APÊNDICE A).

Os conceitos supracitados também foram utilizados pelos estudantes na produção de seus livros-jogos. Além disso, é válido ressaltar que no processo de análise também foi preservada a integridade das respostas dos alunos, bem como os erros gramaticais presentes nelas, assim como o total anonimato dos participantes da pesquisa. Para o preenchimento do QI, os estudantes receberam orientações explícitas para que não utilizassem nenhuma ferramenta de busca dos conceitos na internet.

## 5.3 Definição de Sustentabilidade

Para coleta sobre a definição de sustentabilidade, os sujeitos da pesquisa responderam à questão 25 com a seguinte pergunta: “O que é Sustentabilidade no contexto da Educação Ambiental?”. Os dados mostraram que a maior parte dos discentes não conseguiu definir corretamente, confrontando com a definição da base teórica proposta. Os resultados mostram que mais da metade dos estudantes (83,86%) se enquadram na categoria erro e apenas 16,13% dos estudantes se enquadram na categoria acerto (Gráfico 7).

Gráfico 7 - Subcategoria em relação a definição de sustentabilidade



Fonte: Autoral (2024)

Os aprendizes que adequaram-se a subcategoria E1 (incipiente) responderam “Não sei” ou definiram sustentabilidade com as seguintes respostas: (S2) “princípio da busca pelo equilíbrio entre a disponibilidade dos recursos naturais e a exploração deles por parte da sociedade” (S12) “princípio da busca pelo equilíbrio disponibilidade” e (S26) “não tenho resposta”. As respostas de alguns sujeitos, apesar de estarem parcialmente corretas, foram notoriamente retiradas da internet, com mudança ou troca de algumas palavras.

Os indivíduos que categorizados na subcategoria E2 (inadequado) responderam a questão da seguinte forma: (S3) “um sustento”, (S31) “é um processo ou um sistema que permite a sua permanência, em certo nível, por um determinado prazo”, (S11) “é uma forma da pessoa se comprometer sobre o assunto” e (S22) “algo que consegue se manter firme praticamente sozinho”. Nesse sentido, é possível perceber que os estudantes relacionam a sustentabilidade com sustentar de maneira geral, sem levar em consideração o contexto da EA e o papel do ser humano.

Os discentes que se enquadraram na subcategoria E3 (troca conceitual) responderam a questão da seguinte forma: (S25) “reutilizar de coisas naturais”, nesse exemplos é notório que há certa confusão entre a definição de sustentabilidade com a definição de reciclagem, (S17) “preservar o meio ambiente “ e (S27) “é ser cuidadoso com o meio ambiente”, já nesses dois últimos exemplos é possível perceber que os estudantes confundem a definição de sustentabilidade com o conceito de preservação do meio ambiente, (S18) “É um conceito que se refere a integração de práticas, políticas e ensinamentos que visam o desenvolvimento sustentável no ambiente escolar”, apesar da definição parecer correta o estudante coloca

definição de EA ao contrário da definição de sustentabilidade, como definido no artigo 1º da Lei 9.795 de 27 de Abril de 1999 (Brasil, 1999, p. 1):

Art. 1º Entendem-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade.

Os estudantes que encaixaram-se na subcategoria A1 (acerto parcial) responderam a questão da seguinte forma: (S5) “é o conceito que se refere ao Uso responsável dos recursos naturais”, (S6) “seria saber usar dos recursos naturais sem desgastar ou sabendo renovar para manter o ambiente saudável e (S10) “uma maneira de evitar usar recursos finitos, como o petróleo que é a matéria prima da gasolina substituído por eletricidade (carros elétricos) com baixa ou nenhuma emissão de CO<sub>2</sub>”. Nesse contexto, as respostas dos estudantes estão muito próximas da definição acadêmica descrita por Silva Júnior, Caldini Júnior e Sasson (2013, p. 188), que diz “define-se desenvolvimento sustentável como ‘o desenvolvimento que satisfaz as necessidades da presente geração sem comprometer a capacidade das gerações futuras para satisfazer suas próprias necessidades’.

Para identificação do conceito de sustentabilidade em diferentes exemplos, os estudantes responderam à seguinte pergunta: “Quais dos elementos abaixo representam corretamente ações de Sustentabilidade?”. A maior parte dos sujeitos (93,3%) indicou as alternativas que continham ações corretas de sustentabilidade como: “a) reciclar ou reutilizar materiais que seriam descartados como forma de resíduo”, “c) reutilizar água para outras atividades, como reaproveitar água da chuva para atividades de limpeza em casa” e “e) diminuir o consumo de materiais plásticos, sabendo que levam muito tempo para se decompor no meio ambiente”. Somente 6,7% marcaram as alternativas: “b) descartar lixo em local inadequado, como jogar lixo no mar e na rua” e “d) desmatar e queimar florestas para benefício próprio sem preocupação com meio ambiente”.

Dessa maneira, é possível inferir que, mesmo que os discentes não saibam escrever academicamente a definição de sustentabilidade, eles conseguem identificar ações que possuem a essência da sustentabilidade, o que evidencia que em algum momento do seu processo formativo em contexto geral e educacional os estudantes já tiveram contato com o conteúdo de EA e possuem algum conhecimento sobre o conceito de sustentabilidade.

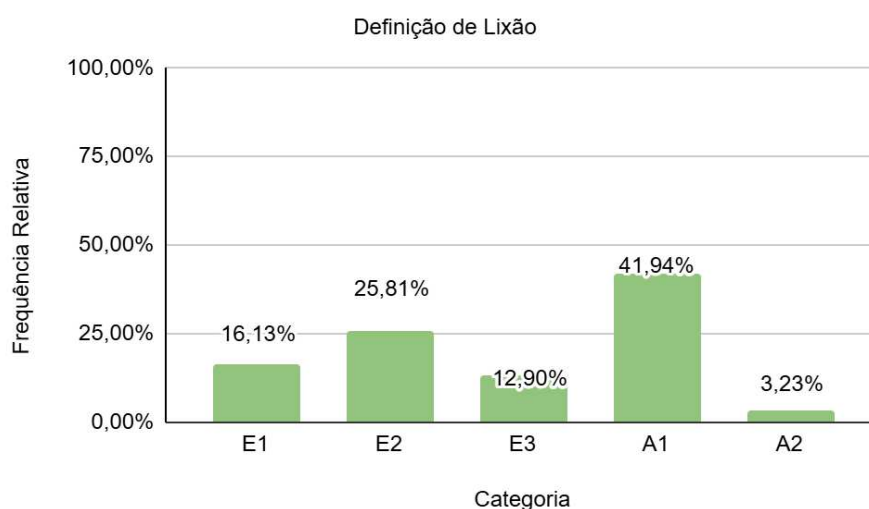
Ruiz *et. al* (2005, p. 37) salientam que: “o trabalho pedagógico com questão ambiental para terceiro e quarto ciclos do Ensino Fundamental, centra-se no desenvolvimento de

atitudes e posturas éticas e no domínio de procedimentos, mais do que na aprendizagem escrita de conceitos”.

#### 5.4 Definição de Lixão

Para coleta sobre a definição de lixão, os sujeitos da pesquisa responderam à seguinte questão: “O que é Lixão no contexto da Educação Ambiental?”. Os dados mostraram que 54,84% dos estudantes se encaixaram na categoria erro e 45,17% se encaixaram na categoria acerto (Gráfico 8).

Gráfico 8 - Subcategoria em relação a definição de lixão



Fonte: Autoral (2024)

Os discentes que se enquadraram na subcategoria E1 (incipiente) responderam “Não sei” ou definiram lixão da seguinte forma: (S14) “e um monte de lixo(eu não sei o que é)” e (S31) “é uma forma desorganizada e inadequada de descarte do lixo a céu aberto”. Nesse sentido, a resposta do discente S31 foi identificado que houve retirada da resposta em site específico da internet.

No que se refere aos aprendizes que enquadraram na subcategoria E2 (inadequado) colocaram respostas generalistas do conceito ou fora do escopo teórico proposto, como apresentado nos exemplos adiante: (S3) “grande massa de coisas estragadas”, (S9) “é muito lixo acumulado”, (S22) “aglomerado de lixo”. No caso da resposta do sujeito S3, a definição não está dentro do escopo teórico. Nesse caso, os estudantes limitam o conceito de lixão

apenas acúmulo de lixo, desconsiderando as características do acondicionamento do lixo nos lixões e a ausência de tratamento.

A resposta dos sujeitos S9 e S22 definem o lixão como o local onde possui lixo acumulado, o que, por sua vez, está errado, pois o simples acúmulo de lixo não configura necessariamente um lixão, tendo em vista que existe outras formas de gerir o lixo acumulado, como o aterro sanitário. Além disso, a definição acadêmica proposta por esse trabalho, equivale a definição dada por Waldman (2013, p. 173), que diz: “[...] o lixão consiste na ‘técnica’ de depositar resíduos in natura de diversas procedências (construção civil, hospitalar, doméstico, industrial etc.) no ambiente, à revelia de qualquer estudo geotécnico, permitindo que o chumeiro e o metano escoem à vontade”.

Com relação aos indivíduos que se encaixaram na subcategoria E3 (troca conceitual) definiram lixão da seguinte forma: (S20) “são entulhos de coisas, como comida, objetos e etc”, (S21) “retos de comidas ou outro tipos de coisas descartáveis que nós jogamos fora para outras pessoas pegarem” e (S11) “para colocar no lugar certo e não prejudica o meio ambiente”. No caso das respostas dos alunos S20 e S21, há uma confusão entre a definição de lixo e de lixão, os estudantes inseriram em suas respostas exemplos do que seriam lixo e não de lixão, já o indivíduo S11, exemplifica o procedimento da coleta seletiva definido por Brasil (2010, p. 1) como: “coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição”.

Os estudantes que se encaixam na subcategoria A1 (acerto parcial) definiram lixão da seguinte forma: (S4) “lixão é um tipo de descarte de lixo, que por sinal, é o tipo de descarte mais inadequado, é o que mais utilizam no Brasil, infelizmente, é meio que um lavadouro, em local aberto”, (S5) “lixão é uma área onde os resíduos são depositados de maneira irregular e sem controle”, (S6) “um local onde diversos detritos são jogados sem nenhuma gestão”, (S24) “um local onde é descartado todo tipo de lixo sem organização e é em um local aberto” e (S25) “é uma forma desorganizada e inadequada de descarte de lixo a céu aberto”. Nesse caso, todos os sujeitos definiram corretamente, mas em algumas respostas faltou a característica de que o lixão é um local a céu aberto e em outras faltou o elemento de que o lixão não possui nenhuma forma de tratamento ou gestão do lixo contido naquele ambiente, por isso não foram categorizadas como A2 (acerto completo).

Quanto ao discente que se encaixou na subcategoria A2 (acerto completo) definiu lixão como: (S16) “lixão, no contexto da educação ambiental, é um local inadequado para o descarte de resíduos sólidos, onde o lixo é depositado diretamente no solo, sem qualquer controle ou tratamento. Isso gera sérios impactos ambientais, como contaminação do solo,

água e ar, além de riscos à saúde pública”. Nesse caso, o sujeito não só definiu corretamente, como adicionou elementos que conferem um acerto completo, como “depositado diretamente no solo” e “sem qualquer controle ou tratamento”.

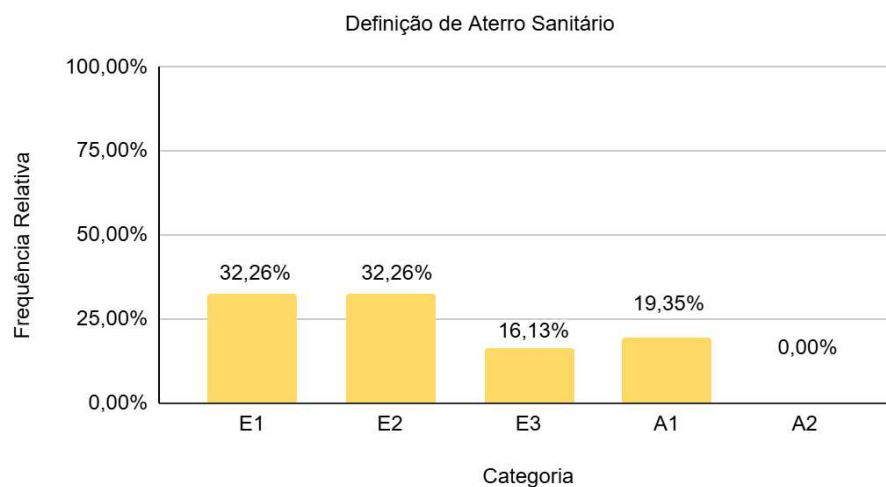
Para identificação do conceito de lixão em diferentes exemplos, os estudantes responderam à questão “Quais dos elementos abaixo representam corretamente o conceito de Lixão?”. Mais da metade dos aprendizes (53,4%) indicaram as alternativas que continham os exemplos concretos de lixão: “c) entulhos (resíduos de construção civil) descartados em terreno a céu aberto sem nenhum tipo de monitoramento” e “e) sucatas abandonadas em terreno a céu aberto sem nenhum tipo de monitoramento”. Somente 46,7% marcaram as alternativas: “a) ecopontos de Fortaleza”, “b) Restos de comida embalada em sacos plásticos descartados na calçada de casa para a coleta de lixo domiciliar” e “d) garrafas plásticas e restos de papel descartados no canteiro central”.

Logo, é possível concluir que o conceito de lixão está bem estabelecido no cognitivo da maior parte dos estudantes, pois a quantidade de alunos que consegue descrever corretamente a definição de lixão e identificar exemplos do cotidiano que representam lixão é grande, o que significa que os mesmos possuem uma bagagem de conhecimentos sobre o determinado conceito.

### **5.5 Definição de Aterro Sanitário**

Para coleta sobre a definição de Aterro Sanitário, os sujeitos da pesquisa responderam à questão com a seguinte pergunta: “O que é um Aterro Sanitário no contexto da Educação Ambiental?”. Os dados mostraram que 80,65% dos estudantes se enquadraram na categoria erro e 19,35% se enquadraram na categoria acerto (Gráfico 9).

Gráfico 9 - Subcategoria em relação a definição de Aterro Sanitário



Fonte: Autoral (2024)

Os estudantes que ficaram na subcategoria E1 (incipiente) tiveram suas respostas vinculadas a “não sei” ou inseriram respostas como: (S2) “é uma infraestrutura projetada para a disposição final adequada de resíduos sólidos”, (S18) “obra de engenharia que recebe e trata resíduos sólidos de forma segura e ambientalmente correta.” e (S25) “é uma infraestrutura projetada para a deposição final adequada de resíduos sólidos”. Nesses três casos, os estudantes copiaram e colaram trechos de sites da internet que trazem a definição de aterro sanitário.

Quanto aos discentes que ficaram na subcategoria E2 (inadequado) inseriram respostas como: (S9) “é um lixão só que melhor”. Nesse caso, a comparação entre aterro sanitário e lixão desconsidera as diferenças no nível de controle e o gerenciamento dos resíduos sólidos, o que configura uma resposta generalista. Os próximos sujeitos responderam da seguinte forma: (S14) “alguma coisa pra colocar o lixo” e (S17) “o lugar final pra onde vai o lixo”, nesses exemplos os estudantes desconsideraram o fato de que o aterro sanitário não é a única destinação final do lixo, podendo este ser destinado também para lixões ou equipamentos de incineração controlada, dessa forma, tornando as respostas também de teor generalista.

Acerca dos aprendizes que ficaram na subcategoria E3 (troca conceitual) relacionaram suas respostas ao processo de coleta seletiva e separação de resíduos. Apresenta-se a seguir os exemplos: (S11) “colocar tudo certo no devido local”, (S24) “um local para separar os tipos de lixos para reciclagem” e (S30) “é tipo uma separação de resto de comida”.

No que concerne os estudantes que ficaram na subcategoria A1 (acerto parcial) definiram aterro sanitário da seguinte forma: (S5) “é uma área planejada e controlada onde os resíduos são depositados e cobertos com terra Diariamente para evitar a contaminação do

solo”, (S16) “Aterro sanitário, no contexto da educação ambiental, é uma área planejada para o descarte controlado de resíduos sólidos, minimizando os impactos ambientais”, (S28) “um local controlado onde se bota resíduos” e (S4 ) “aterro sanitário é meio que um tipo de descarte de lixo, onde tem um sistema de monitoramento para a contribuição do ambiente”. Nesses exemplos, os estudantes apresentaram definições muito próximas da definição do referencial teórico, faltando apenas o elemento do monitoramento ou tratamento dos resíduos, segundo a definição dada por Gewandszajder (2004, p.98), que diz:

O aterro sanitário é muito diferente do lixão. No aterro o lixo é colocado em trincheiras abertas no solo e forradas com material impermeável. O aterro também possui sistemas de escoamento do chorume e da água das chuvas, além de uma tubulação para saída de gases – principalmente do gás metano que é produzido na decomposição da matéria orgânica.

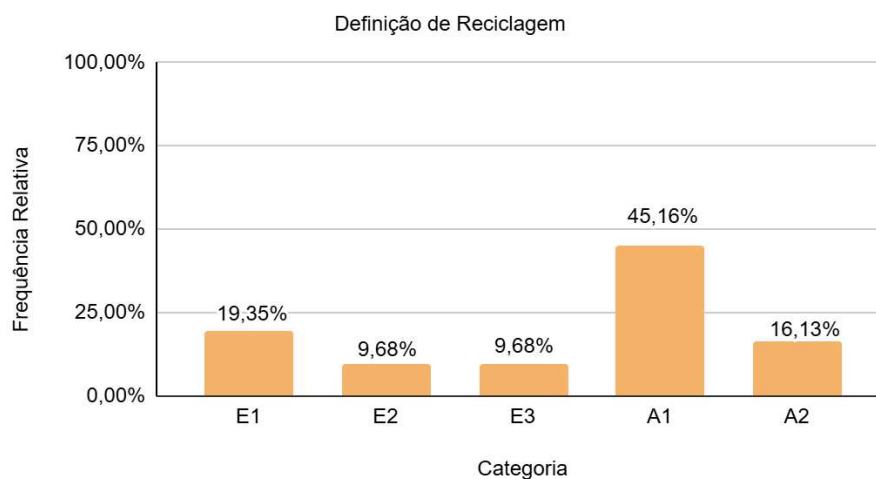
Para identificação dos elementos que representam o Aterro Sanitário, os sujeitos responderam ao seguinte enunciado: Quais dos elementos abaixo representam corretamente o conceito de Aterro Sanitário?. Apenas 43,4% dos sujeitos indicaram as alternativas que continham os exemplos corretos de aterro sanitário: “c) Resíduo orgânico (restos de comida) descartados e cobertos em local projetado para realização do tratamento desses resíduos” e “d) Resíduo domiciliar (restos de comida, embalagens de plástico e papel) descartados e cobertos em local projetado para relação do tratamento desses resíduos”. Os indivíduos que marcaram as alternativas incorretas, compreendem 56,7% do total de estudantes, as alternativas em questão continham as seguintes afirmativas: “a) resíduo reciclável (papel e plástico) em depósitos de reciclagem para posterior separação”, “b) resíduos recicláveis (papel e plástico) entregues ao ecoponto de coleta coletiva para posterior separação” e “e) resíduo domiciliar embalados (restos de comida, embalagens de plástico e papel) em sacos plásticos descartados na calçada de casa para a coleta de lixo domiciliar”.

Portanto, é possível concluir que uma quantidade expressiva de estudantes desconhece a definição de aterro sanitário, como também, não consegue identificar exemplos concretos do que seria um aterro sanitário. Desse modo, há um déficit de conhecimento a respeito desse conceito, podendo estar relacionado a carência na abordagem da EA no contexto educacional desses aprendizes.

## **5.6 Definição de Reciclagem**

Para coleta sobre a definição de reciclagem, os sujeitos da pesquisa responderam à questão “O que é Reciclagem no contexto da Educação Ambiental?”. Os dados mostraram que 38,71% dos estudantes se adequaram a categoria erro e 61,29,% se adequaram a categoria acerto (Gráfico 10).

Gráfico 10 - Subcategoria em relação a definição de reciclagem



Fonte: Autoral (2024)

Os estudantes que se adequaram a subcategoria E1 (incipiente), tiveram suas respostas relacionadas a “não sei” ou definiram reciclagem como: (S20) “A reciclagem é o processo de transformar materiais que seriam descartados em novos produtos, contribuindo para a redução do consumo de recursos naturais e a minimização de resíduos. No contexto da Educação Ambiental, a reciclagem é um tema central porque promove a conscientização sobre a importância da sustentabilidade e do consumo responsável”. Nesse exemplo, o estudante fez uma cópia da internet, inserindo a mesma resposta dada pela Inteligência Artificial (IA) *ChatGPT*. Outros estudantes definiram reciclagem da seguinte forma: (S3) “reaproveita”, (S17) “reutilizar” e (S26) “reutilizável”. Nesse caso, os estudantes inseriram respostas amplas que não trazem a definição de reciclagem.

No que diz respeito aos discentes que ficaram na subcategoria E2 (inadequado) definiram reciclagem da seguinte forma: (S8) “é algo que pode ajudar no meio ambiente”, (S23) “reciclar coisas que poderia ser úteis” e (S28) “aproveitamento de resíduos”. Nesses exemplos, a resposta do sujeito S8 não está adequada, pois está fora do escopo teórico da definição de reciclagem, já a resposta de S23, não estão adequadas por possuir caráter generalista ao conceito. Quanto a resposta do sujeito S28, está inadequada devido a colocação da palavra “aproveitamento” que significa aproveitar algo em sua totalidade, o que não é o caso da reciclagem, já que os resíduos na verdade são reaproveitados.

Acerca dos aprendizes que se enquadraram na subcategoria E3 (troca conceitual) definiram reciclagem como: (S11) “colocar no certo lugar” e (S13) “um ato de separação de lixo em categorias”. Nesse caso, os estudantes confundiram o conceito de reciclagem com o conceito de coleta seletiva.

Os estudantes que se adequaram a subcategoria A1 (acerto parcial) definiram reciclagem como: (S6) “reutilizar ou transformar resíduos para serem utilizados novamente”, (S10) “mudar o destino de um determinado resíduo, para o retorno ao consumidor, ou seja, o material que seria descartado é usado novamente.”, (S15) “reutilizar de lixos que foram descartados”. Neste contexto, os estudantes apresentaram definições muito próximas da definição do referencial teórico, entretanto, a utilização dos termos “reutilizar” e “lixo” caracterizam as respostas parcialmente corretas, pois Do Canto (1999, p. 114) define reciclagem como “[...] processo que permite reaproveitar esses materiais, que serão transformados em novos objetos que podem, ou não, se parecer com os objetos originais”.

Os alunos que encaixaram-se na subcategoria A2 (acerto completo) definiram reciclagem como: (S2) “é um processo que objetiva reaproveitar materiais descartados como matéria-prima para a confecção de um novo produto”, (S5) “é o processo de transformar matérias Descartados em novos produtos ou matéria-prima” e (S16) “reciclagem, no contexto da educação ambiental, é o processo de transformar materiais descartados, como papel, plástico, vidro e metais, em novos produtos utilizáveis”. Nesse sentido, os sujeitos não só definiram corretamente, como adicionaram elementos que caracterizam um acerto completo, como “reaproveitar” e “transformar” e “novo produto”, pois a essência da reciclagem está no processamento dos resíduos de forma a serem reaproveitados para serem utilizados novamente para exercer a mesma função ou uma função diferente.

Para identificação dos tipos de materiais recicláveis, os sujeitos responderam à questão com o seguinte enunciado: “Quais dos elementos abaixo representam corretamente tipos de materiais Recicláveis?”. Todos os estudantes (100%) marcaram as alternativas corretas: “a) papel”, “b) plástico” e “d) latinha de alumínio”. As demais alternativas representadas de forma incorreta são: “c) lâmpada” e “e) material hospitalar contaminado”, que configuram como lixo e não podem ser reaproveitados para o processo de reciclagem.

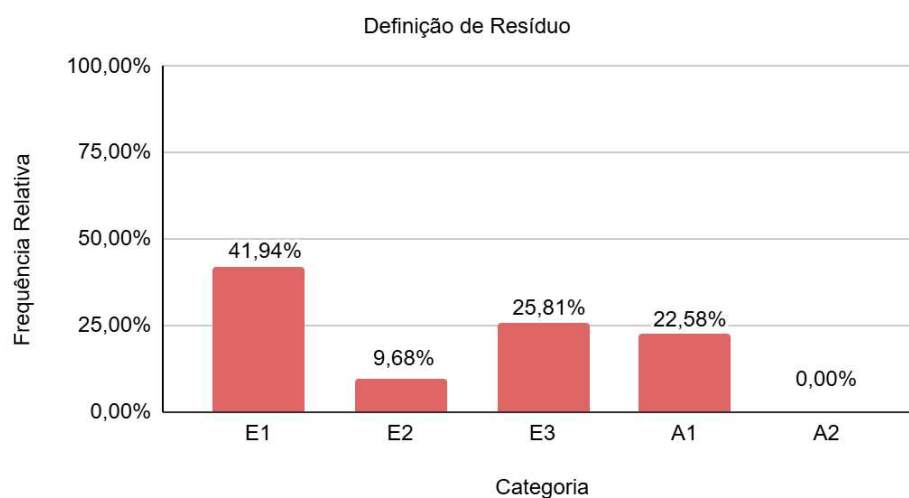
Dessarte, é possível inferir que o conceito de reciclagem está bem estabelecido no cognitivo da maior parte dos estudantes, pois há uma quantidade expressiva de sujeitos que conseguem descrever corretamente a definição de reciclagem e identificar exemplos do cotidiano que representam materiais recicláveis, o que significa que os mesmos já tiveram algum contato com esse conceito em contexto geral ou educacional.

O trabalho de Cavalcante et. al (2023) corrobora com tal afirmação ao trazerem uma perspectiva diferente da abordagem do conceito de reciclagem ao desenvolverem uma SD para trabalhar a reciclagem com estudantes do ensino médio. Através de uma proposta que une teoria e prática, com exposição dos procedimentos para reciclagem e a elaboração de modelos e jogos didáticos de células com materiais recicláveis a pesquisa nos mostra que a reciclagem é amplamente trabalhada associada ao conteúdo procedimental, pois os estudantes são colocados a realizar ações que representam aquele elemento.

### 5.7 Definição de Resíduo

Para coleta sobre a definição de reciclagem, os sujeitos da pesquisa responderam a questão com a seguinte pergunta: “O que é Resíduo no contexto da Educação Ambiental?”. Os dados mostraram que 77,43% dos estudantes se adequaram a categoria erro e 22,58% se adequaram a categoria acerto (Gráfico 11).

Gráfico 11 - Subcategoria em relação a definição de resíduo



Fonte: Autoral (2024)

Os discentes categorizados na subcategoria E1 (incipiente) tiveram suas respostas associadas a “não sei” ou definiram resíduo como: (S7) “são as partes que sobram de processos derivados das atividades humanas e animal e de processos produtivos como a matéria orgânica, o lixo doméstico”, (S30) “as parte que sobram na atividades humanas e animal” e (S31) “material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está

obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido”. Nos dois primeiros casos, S7 e S30 copiaram suas respostas de sites na internet, já o sujeito S31 gerou uma resposta por meio da inteligência artificial *ChatGPT*.

Com relação aos indivíduos que adequaram-se a subcategoria E2 (inadequado) conceituaram resíduo como: (S25) “sólidos material” e (S27) “restos”. Nesses exemplos os estudantes inseriram respostas não adequadas a definição acadêmica de resíduo, pois o resíduo apresenta uma definição ampla que não inclui apenas materiais sólidos. Logo, os sujeitos definiram de forma simplista desconsiderando os diversos tipos de materiais e substâncias que se enquadram nesse conceito.

Todos os estudantes que se enquadraram na subcategoria E3 (troca conceitual) conceituaram resíduo como lixo, o que se caracteriza como uma troca de conceitos muito comum no contexto em questão, pois a diferença entre lixo e resíduo está relacionada a procedência do material, ao caracterizar um material como lixo entende-se que esse material não possui mais nenhuma utilidade nos processos humanos, não podendo ser reaproveitado, diferente de resíduo que é algo que pode ser reaproveitado mesmo após ter sido descartado.

Nesse sentido, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Brasil, 2010, p. 2) define resíduo como:

[...] material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d’água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível.

Os aprendizes que ficaram na subcategoria A1 (acerto parcial) conceituaram resíduo como: (S5) “é qualche material descartado após o uso”, (S13) “são matérias orgânico como restos de comida”, (S16) “no contexto da educação ambiental, resíduo é qualquer material descartado após o uso, que pode ser sólido, líquido ou gasoso” e (S21) “acho que são restos de algumas coisas,e objetos em si”. Nesses exemplos, os sujeitos inseriram definições próximas da definição do referencial teórico, entretanto, em algumas respostas eles não destacaram o potencial de reaproveitamento do resíduo ou inseriram somente exemplos de resíduos, que também se caracteriza como resíduo.

Para identificação dos elementos que representam resíduo, os sujeitos responderam ao seguinte questionamento: “Qual dos elementos abaixo representa corretamente tipos de Resíduos?”. Um total de 86,7% dos estudantes marcaram as alternativas corretas: “a) restos de

comida em uma lixeira” e “e) embalagem de bombom amassada jogada na lixeira”, que configuram exemplos de resíduos, pois possuem as características de serem substâncias, materiais ou objetos que já cumpriram sua utilidade e foram descartados como forma de resíduo e que podem ser reaproveitados para outras finalidades como compostagem e reciclagem. Quanto às alternativas incorretas, 13,3% dos estudantes marcaram as seguintes alternativas: “a) pacote de biscoito fechado” , “b) um computador novo” e “c) um recipiente de plástico guardado no armário”. Nesse caso, essas alternativas não se configuram como resíduo, pois são materiais que não foram descartados e estão íntegros para utilização.

Portanto, é possível concluir que os estudantes apresentam dificuldade em definir corretamente o conceito de resíduo. Muitos confundem resíduo com lixo, o que pode ocorrer pela pouca utilização/aplicação desse conceito no cotidiano deles, pois mais da metade dos estudantes consegue identificar o que são resíduos, mesmo que não saibam definir academicamente.

Segundo Rocha, Da Costa e Brandão (2019), muitos alunos ainda não conhecem o conceito de resíduos sólidos, pois o associam a materiais que não podem ser reutilizados ou reciclados, identificando-os apenas como lixo. Esse equívoco pode estar relacionado ao fato de que o termo é relativamente recente e tem sofrido mudanças nos meios de comunicação e materiais didáticos.

Por fim, dos conceitos apresentados neste trabalho, o conceito que obteve maior índice de erro foi o conceito de Sustentabilidade com 83,86%, o que é compreensível dada a complexidade do conceito que envolve várias dimensões e exige uma visão organizada da relação entre sociedade, economia e meio ambiente, sendo um conceito muitas vezes abordado de forma interdisciplinar. Ademais, o conceito que obteve maior índice de acerto, foi o conceito de reciclagem, com 61,29%, caracterizando-se como um conceito bem estabelecido devido à sua relevância para a sociedade e economia, muitas vezes trabalhado desde os anos iniciais do ensino fundamental em projetos e datas relevantes como a “Semana do Meio Ambiente”, quando várias escolas mobilizam os estudantes sobre a conscientização para a preservação do meio ambiente. Além disso, o conceito está presente principalmente em livros de ciências dessa etapa associado à unidade de “Matéria e Energia” da BNCC.

## **5.8 A Sequência Didática**

Como cumprimento do objetivo específico “conferir as definições de alguns conceitos sobre Educação Ambiental utilizados pelos estudantes do 1º ano do Ensino Médio durante a

produção de livros-jogos com a aplicação da Sequência Didática”, aplicou-se uma SD com 7 intervenções, ocorrida entre os dias 12 de Setembro de 2024 e 7 de Novembro de 2024, com preenchimento de formulários, roteiros e um relatório. Os formulários (QI e QF) em questão foram analisados em momentos diferentes da escrita deste trabalho, compreendendo a primeira e sétima intervenção da SD.

O tópico em questão traz a discussão sobre o processo de desenvolvimento dos livros-jogos, participaram desta etapa cerca de 28 a 31 estudantes, pois alguns integrantes das equipes formadas nas intervenções não estavam presente no dia da aula, o que não impossibilitou a produção dos livros-jogos já que todos os membros estavam envolvidos no processo. Por fim, as intervenções compreenderam as etapas de: experimentação, concepção, roteirização, desenvolvimento, testagem e avaliação dos MADE.

### **5.8.1 Experimentação do MADE**

A etapa de experimentação consistiu na segunda intervenção, onde os estudantes tiveram o primeiro contato com o livro-jogo digital. Nessa intervenção os estudantes jogaram o MADE desenvolvido pela presente pesquisadora, intitulado “Guardiões do Meio Ambiente”. Todas as imagens utilizadas no livro-jogo foram feitas por IA e publicadas na internet para utilização do endereço (*link*) da imagem. A narrativa do MADE em questão foi inicialmente elaborada com auxílio da IA *ChatGPT*, entretanto, foram feitas modificações para que a narrativa do livro-jogo tivesse coerência com o objetivo final e a aprendizagem dos conceitos sobre EA. A narrativa se passa na cidade de *Greenvale*, onde um estudante que possui uma paixão pela natureza, chamado Alex, se une a um grupo secreto de super-heróis na tentativa de restaurar Greenvale da poluição. A missão dos Guardiões é aprender sobre gestão de resíduos e utilizar esse conhecimento para salvar Greenvale de uma iminente crise ambiental, para isso Alex e os Guardiões do Meio Ambiente devem fazer as escolhas certas e atingir o objetivo final de restaurar a cidade (Figuras 1 e 2).

Figura 1 - Tela 1 do livro-jogo “Guardiões do Meio Ambiente”



Fonte: Autoral (2024)

Figura 2 - Tela 2 do livro-jogo “Guardiões do Meio Ambiente”



Fonte: Autoral (2024)

A segunda intervenção aconteceu no dia 19 de Setembro de 2024, com duração de 1 hora e 40 minutos (duas aulas) no turno da manhã, no laboratório de informática da escola. Participaram dessa intervenção 24 estudantes, com formação de 9 grupos. Antes de iniciar a experimentação foi realizado um momento de retomada, com intuito de lembrar os estudantes o que eles fizeram na aula anterior e lembrar o que eles teriam que fazer nas

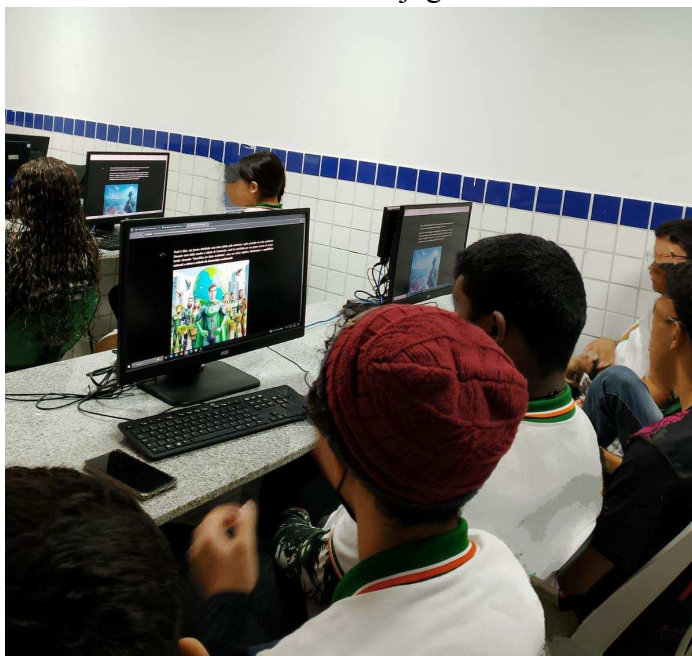
próximas intervenções, em seguida foi informada a sequência de atividades que eles fariam na presente intervenção.

Os estudantes foram inseridos em uma sala de aula virtual no *Google Classroom*, inserindo o código projetado na lousa, para sanar dúvidas e compartilhar arquivos que seriam necessários para o preenchimento nas próximas intervenções.

Para utilização do MADE, a pesquisadora deixou o livro-jogo já aberto nos computadores do laboratório de informática da escola, para que os estudantes apenas abrissem o software *Twine* e começassem a utilizar, antes disso foi informado que os estudantes teriam 15 minutos para utilizar e chegar a algum final, fosse ele correto ou não. Os estudantes formaram equipes para utilização do livro-jogo, sendo informados que as equipes deveriam permanecer as mesmas até a finalização do livro-jogo.

No momento de utilização foi possível perceber que os estudantes estavam totalmente engajados na narrativas, algumas equipes comemoram ao chegar no final correto, enquanto outras resmungavam quando optavam pela decisão errada, muitos ficaram curiosos para saber como o livro-jogo tinha sido produzido e como as imagens de IA foram geradas (Fotografia 1).

Fotografia 1 - Estudantes utilizando o livro-jogo “Guardiões do Meio Ambiente”



Fonte: Autoral (2024)

Após a utilização do livro-jogo foram apresentados em slides os elementos que compõem um jogo segundo Salen e Zimmerman (2012). Ademais, após a apresentação os

estudantes conseguiram identificar a relação entre cada elemento teórico do jogo com os elementos práticos do livro-jogo da pesquisadora: o tipo de sistema (aberto ou fechado), o conflito artificial, as regras, o objetivo e o resultado quantificável, por meio de uma discussão oral.

Em suma, foi possível perceber que os alunos conseguiram compreender o que seria um livro-jogo e os elementos de jogo que continham nele pois, na discussão final, a grande maioria conseguia falar abertamente qual era o objetivo do jogo, quais eram as regras, qual o conflito artificial e qual era o resultado quantificável, todos os estudantes foram participativos na aula.

### **5.8.2 Concepção do MADE**

A terceira intervenção, nomeada concepção do MADE, ocorreu no dia 3 de Outubro de 2024, com duração de 1 hora e 40 minutos, e participaram desta aula 30 estudantes. Ademais, como de costume, a aula foi iniciada com a retomada do que havia sido feito na aula anterior, já que o encontro havia sido adiado por uma semana devido à realização de algumas atividades na escola e posteriormente foi informada a sequência de atividades da aula.

Nessa intervenção os estudantes iniciaram as pesquisas conceituais sobre os conceitos da EA, para isso os estudantes preencheram o instrumento “Roteiro do MADE - Parte 1” (APÊNDICE B), colocando a definição dos conceitos pesquisados na internet ou no livro didático disponibilizado pela pesquisadora. No início desta intervenção foi utilizada apresentação de slides para explicar como deveria ser realizado o preenchimento do roteiro e as instruções para não retirar as informações do *ChatGPT* ou de sites não confiáveis como Wikipédia. O arquivo foi compartilhado no *Google Classroom*, gerando um arquivo compartilhado *online* para que cada equipe preenchesse seu roteiro, os estudantes tiveram 40 minutos para o cumprimento dessa tarefa (Figura 3).

Figura 3 - Trecho do Roteiro do MADE - Parte 1 da equipe dois

<b>Conceito 3</b>	Lixão
<b>Definição do Conceito 3</b>	Lixão é uma forma inadequada de disposição final de resíduos sólidos, que se caracteriza pela simples descarga do lixo sobre o solo, sem medidas de proteção ao meio ambiente ou à saúde pública. O mesmo que descarga de resíduos a céu aberto.
<b>Fonte</b>	<a href="https://www.rc.unesp.br">https://www.rc.unesp.br</a>
<b>Conceito 4</b>	Aterro Sanitário
<b>Definição do Conceito 4</b>	É um local especialmente projetado para receber e tratar os resíduos de maneira segura e ambientalmente correta

<b>Fonte</b>	<a href="https://semil.sp.gov.br">https://semil.sp.gov.br</a>
<b>Conceito 5</b>	Reciclagem
<b>Definição do Conceito 5</b>	É o processo de reaproveitamento de materiais descartado.
<b>Fonte</b>	<a href="https://mundoeducacao.uol.com.br">https://mundoeducacao.uol.com.br</a>

Fonte: Autoral (2024)

Durante o preenchimento do arquivo, foi possível perceber que muitos estudantes não conheciam alguns comandos básicos do teclado como “Ctrl + C” para copiar o que tinha escrito no *site* e “Ctrl + V” para colar no arquivo, logo a etapa de preenchimento demorou um pouco mais de 40 minutos, pois foi necessário explicar esses comandos para que eles pudessem realizar a atividade de maneira mais célere. Por fim, os 30 minutos finais da aula foram utilizados para verificar se todas as equipes haviam preenchido adequadamente cada parte do arquivo e solicitado ajustes caso houvesse alguma divergência (Fotografia 2).

Fotografia 2 - Estudantes preenchendo o Roteiro do MADE - Parte 1



Fonte: Autoral (2024)

### 5.8.3 Roteirização do MADE

A quarta intervenção nomeada roteirização do MADE, ocorreu no dia 10 de Outubro de 2024, com duração de 3 horas e 20 minutos, participaram desta aula 31 estudantes. Apesar da aula ter sido planejada para ocorrer em 1 hora e 40 minutos, neste dia em especial, foram disponibilizadas 4 aulas para que a etapa de roteirização pudesse ser concluída no mesmo dia.

Antes do início da aula, como usualmente, foi realizada a retomada do que havia sido feito na aula anterior e foi informada a sequência de atividades da presente intervenção, em seguida foi utilizada apresentação de slides para as instruções do preenchimento dos roteiros, lembrando os elementos do jogo estudados na segunda intervenção e utilizando as definições pesquisadas pelos estudantes na terceira intervenção.

Os estudantes iniciaram o processo de criação do conteúdo que seria posteriormente inserido no *software Twine*, entretanto, alguns estudantes tiveram bastante dificuldade em pensar na ideia inicial da narrativa do livro-jogo o que demandou bastante tempo, pois era necessário que a pesquisadora as auxiliasse na finalização do preenchimento dos roteiros com sucesso. Para isso, nas duas primeiras aulas os estudantes preencheram o instrumento “Roteiro do MADE - Parte 2” (APÊNDICE C) e nas duas aulas finais os estudantes preencheram o instrumento “Roteiro do MADE - Parte 3” (APÊNDICE D) (Figuras 4 e 5).

Figura 4 - Roteiro do MADE - Parte 2 da equipe dois

**ROTEIRO DO MADE – PARTE 2**  
**DESENVOLVIMENTO DE UM MADE**

<b>Data:</b>	10/10/2024
<b>Grupo</b>	2
<b>Integrantes do Grupo:</b>	
<b>Sinopse da História</b>	O mundo se tornou um lugar impróprio para a vida, pois não existia Reciclagem e sustentabilidade ambiental tornando o mundo com mais lixo do que vida, mas o nosso herói vai mudar isso transformando o mundo no jardim do éden.
<b>Conflito Artificial</b>	As grandes empresas são as vilãs pois elas transformam o mundo em um grande lixo
<b>Objetivo do Livro-jogo</b>	O herói (você) deve trazer o verde de volta ao mundo destruindo as grandes empresas.
<b>Regras do Livro-jogo</b>	O herói deve mostrar ao mundo que podemos ter produtos sem Destruir tudo e que podemos reutilizar coisas para nos inúteis.
<b>Resultado Quantificável</b>	Ele consegue desmascarar as grandes empresas e cria a sustentabilidade ambiental limpando a sujeira do mundo e o transformando num lindo jardim verde.

Fonte: Autoral (2024)

Figura 5 - Trecho do Roteiro do MADE - Parte 3 da equipe um

**ROTEIRO DO MADE – PARTE 3**  
**DESENVOLVIMENTO DE UM MADE**

<b>Grupo: 1</b>		<b>Data:</b> 10/10/2024
<b>FORTAL CITY E MARINA PRECISA DA SUA AJUDA PARA ENFRENTAR UM VILÃO JUNTO COM LADY AMBIENTE</b>		
<b>Número da Passagem</b>	<b>Texto da Passagem</b>	<b>Certa ou Errada</b>
<b>Primeiro Bloco (Introdução)</b>		
Passagem 0 Início do jogo, ajude Fortal City e Marina	A história se passa em Fortal City onde um dia uma garota chamada Marina enquanto passeava com seus pais percebeu que os mares e ruas estavam sujos e poluídos e chamou a Lady Ambiente para solucionar o problema mais o que ela não sabia era que o Senhor Encrenca estava por trás disso tudo.	
Passagem 1 Lady Ambiente foi chamada por Marina e precisa ajudar, mas como?	Lady Ambiente chegou e viu a situação da cidade e ainda não sabe quem está por trás disso tudo, ela decide limpar levando a sujeira das ruas para um ponto de reciclagem e um aterro sanitário e foi em busca de achar o causador disso tudo.	CERTA

Fonte: Autoral (2024)

#### 5.8.4 Desenvolvimento e Testagem Preliminar do MADE

A quinta intervenção nomeada desenvolvimento e testagem preliminar do MADE, estava prevista para ocorrer somente no dia 17 de Outubro de 2024, no entanto foram necessárias mais duas aulas para que os MADE fossem finalizados e testados pelos estudantes, pois no dia 17 de Outubro realizou-se os ajustes nos roteiros parte 2 e parte 3 e, em seguida, o desenvolvimento de fato dos livros-jogos no *software Twine*.

Nesse contexto, a intervenção ficou dividida em dois dias, no primeiro dia 17/10 os estudantes fizeram os ajustes solicitados pela pesquisadora na narrativas dos MADE já roteirizados na intervenção anterior. As equipes que conseguiram fazer os ajustes nesse mesmo dia já iniciaram o processo de desenvolvimento, isto é, criando as passagens no *software* e inserindo o conteúdo das passagens já criado no Roteiro do MADE - Parte 3.

Além disso, é importante ressaltar que para criação das passagens é necessário ter conhecimento dos comandos específicos do *software*, então, antes do início do desenvolvimento a pesquisadora deu as orientações necessárias e escreveu na lousa os comandos básicos que os estudantes precisariam utilizar. Então, como de costume, antes do início da aula realizamos a retomada do que havia sido feito na aula anterior e em seguida a sequência de atividades da presente intervenção.

Após todas as equipes terem realizado os ajustes solicitados, no dia 24 de Outubro de 2024, foram utilizadas as duas aulas para concluir os livros-jogos já iniciados no *Twine* e fazer a testagem preliminar, participaram dessa intervenção 28 estudantes, sendo a mesma quantidade para os dois dias da intervenção, com duração de 1 hora e 40 minutos cada dia. Dessa forma, após finalizados os livros-jogos os estudantes jogaram seus próprios livros-jogos com a finalidade de testar e fazer os ajustes caso houvesse algum erro de digitação.

Portanto, para essa intervenção foi possível concluir que é necessário fazer ajustes na SD, considerando mais intervenções para a etapa de desenvolvimento, que exige um pouco mais de dedicação dos estudantes, já que se trata do primeiro contato deles com o *software* e com o livro-jogo. Contudo, apesar desses fatores, foi possível perceber o quanto os estudantes estavam empenhados na produção de seus MADE, pois muitos ansiavam pela chegada das próximas aulas, para finalmente ver o resultado da produção (Fotografia 3).

Fotografia 3 - Equipe recebendo orientações para os ajustes



Fonte: Autoral (2024)

### 5.8.5 Avaliação do MADE

A sexta intervenção intitulada avaliação do MADE ocorreu no dia 31 de Outubro de 2024, teve duração de 1 hora e 40 minutos e 31 estudantes participaram da dinâmica avaliativa. Nessa etapa, as equipes testaram os livros-jogos uns dos outros e deram sugestões de modificações para o livro-jogo testado, para isso as equipes preencheram o instrumento “Relatório de Sugestão de Modificação do MADE” (APÊNDICE E), sendo entregue uma cópia impressa para cada equipe, a medida que as equipes jogavam iam preenchendo o relatório.

A avaliação consistiu em uma dinâmica de rodízio dos livros-jogos, a pesquisadora preparou antecipadamente os computadores, deixando os MADE das equipes abertos e identificados em um *post it* a numeração da equipe anexado no monitor do computador. O rodízio das equipes nos computadores ocorreu ao comando da pesquisadora e cada equipe teve o tempo de 2 minutos para jogar e 5 minutos para preencher o relatório, as equipes só puderam iniciar a jogada no comando da professora e finalizar também no comando, ocorrendo um total de 4 rodadas em torno de 8 livros-jogos.

Em relação ao livro-jogo desenvolvido pela equipe um. A equipe sete chegou ao seguinte final “você mata o sr encrenca” e deram a seguinte sugestão: “deixar as escolhas

mais didáticas”. A equipe nove chegou ao seguinte final “Lady encontra o senhor encrenca poluindo ainda mais a cidade” e não colocaram nenhuma sugestão de modificação (Figura 6).

Figura 6 - Livro-jogo “Fortal City e Marina precisa da sua ajuda para enfrentar um vilão junto com Lady Ambiente” desenvolvido pela equipe um

Marina, uma garota residente de Fortal City, passeava com seus pais pela cidade, quando percebeu que os mares e ruas estavam sujos e poluídos. Marina observando esse cenário, decide chamar Lady Ambiente, uma grande heroína responsável por proteger e preservar Fortal City. No entanto, o que Marina não sabia é que por trás de toda essa poluição estava o Sr. Encrenca, um vilão sujo que iria fazer de tudo pra acabar com os planos de Lady Ambiente.

Sua missão é ajuda Lady Ambiente a derrotar o Sr. Encrenca, fazendo algumas escolhas.

**Lady Ambiente recebe o chamado de Marina**  
**Lady Ambiente foi chamada por Marina, ajudou e foi embora**

Fonte: Autoral (2024)

Sobre o livro-jogo desenvolvido pela equipe dois. A equipe um, chegou ao seguinte final da narrativa: “Criamos uma empresa que tenta usar a tecnologia para limpar o mundo”. Em relação a sugestões sobre o livro-jogo da equipe dois foi respondido: “achamos incrível e não precisa de modificações, pois está ótimo”. A equipe sete, chegou ao seguinte final “crio aterros sanitários, lixões e sistemas de sustentabilidade ambiental” e deram a seguinte sugestão “Bem feito, falta mais desfecho, 10/10” (Figura 7).

Figura 7 - Livro-jogo “Uma história”, desenvolvido pela equipe dois

O mundo está desolado, mais um lixão do que um planeta mal existe pessoas e as que existem, estão na miséria.

Você é um homem que sente o desejo de mudar o mundo. O seu objetivo é fazer as escolhas corretas que ajudarão a derrubar as grandes empresas e limpar a sujeira do mundo.

O que você decide fazer?

**Vou desmascarar todos os donos de grandes empresas**  
**Vou matar todos os donos de grandes empresas**

Fonte: Autoral (2024)

A respeito do livro-jogo desenvolvido pela equipe três. A equipe dois chegou ao seguinte final “o prefeito está ajudando os vilões” e colocaram a seguinte sugestão “poderia ter mais escolhas”. Quanto a equipe um, chegaram ao seguinte final “a cidade começou a se unir pela causa, mas o prefeito está sendo condizente com a situação e fará nada” e deram a seguinte sugestão “só tem uma alternativa em algumas partes onde não tem como clicar em outra opção” (Figura 8).

Figura 8 - Livro-jogo “Ajudando verdejar” desenvolvido pela equipe três

Você é Alex, um jovem que vive na cidade de Verdejar, onde a natureza e a tecnologia convivem em harmonia. Contudo, algo está mudando: o lixão da cidade está crescendo e os resíduos estão afetando o meio ambiente. Como um defensor da sustentabilidade, você decide agir e embarcar em uma aventura para salvar Verdejar.

#### O Lixão em Perigo

Você ouve rumores de que o lixão está prestes a ser transformado em um aterro sanitário, o que poderia agravar a situação ambiental. Seu primeiro objetivo é investigar o lixão e descobrir o que está acontecendo.

#### O que você decide fazer

**Visitar o lixão de dia**

**Visitar o lixão à noite**

Fonte: Autoral (2024)

Acerca do livro-jogo desenvolvido pela equipe cinco. A equipe dois chegou ao seguinte final “o protagonista perde e o mundo é destruído” e deram a seguinte sugestão “trabalhar mais na história (personagens)”. Já a equipe um não conseguiu finalizar o jogo, mas colocaram a seguinte sugestão: “muitas partes, não tem como jogar em pouco tempo” (Figura 9).

Figura 9 - Livro-jogo “Nature Warrior (Guerreiro da Natureza)” desenvolvido pela equipe cinco

Você pega em uma latinha de sardinha que havia sido descartada como resíduo e descobre que consegue ganhar poderes ao tocar no lixo. Com o poder da RECICLAGEM, você transformar em um material para combater o vilão, com seus novos poderes, força e estratégia, você decide então:

**Tentar combater o vilão**

**Tentar escapar da prisão**

Fonte: Autoral (2024)

Em referência ao livro-jogo desenvolvido pela equipe seis. Os integrantes da equipe três chegaram ao final descrito como “ele procurou um advogado e nós ganhamos” e inseriram a seguinte sugestão “eu achei bom, mais faltou mais perguntas”. Já os integrantes da equipe cinco chegaram ao final descrito como “ele consegue arranjar um advogado e exibir provas de denuncia” e deram a seguinte sugestão: “nenhuma, gostei da história, só tiraria sobre a questão do advogado” (Figura 10).

Figura 10 - Livro-jogo “DES( Mata Mento)” desenvolvido pela equipe seis

Pesquisando mais afundo voce descobre sobre varias microempresas trabalyhando em acoes que podem estar ligadas ao desmatamento. dentro de suas pesquisas voce encontra os locais desmatados e as sedes de suas empresas;

**Visitar as areas desmatadas para averiguar**  
**Visitar a sede das empresas e questiona-los**

Fonte: Autoral (2024)

A respeito do livro-jogo desenvolvido pela equipe sete. A equipe dois chegou ao seguinte final: “promover hortas comunitárias” e deram a seguinte sugestão: “a história poderia ser muito melhor”. Os integrantes da equipe três chegaram no final com a seguinte descrição “ a compostagem domiciliar” e colocaram o seguinte comentário: “bom livro-jogo, tava bom” (Figura 11).

Figura 11 - Livro-jogo “Guardiões dos resíduos” desenvolvido pela equipe sete

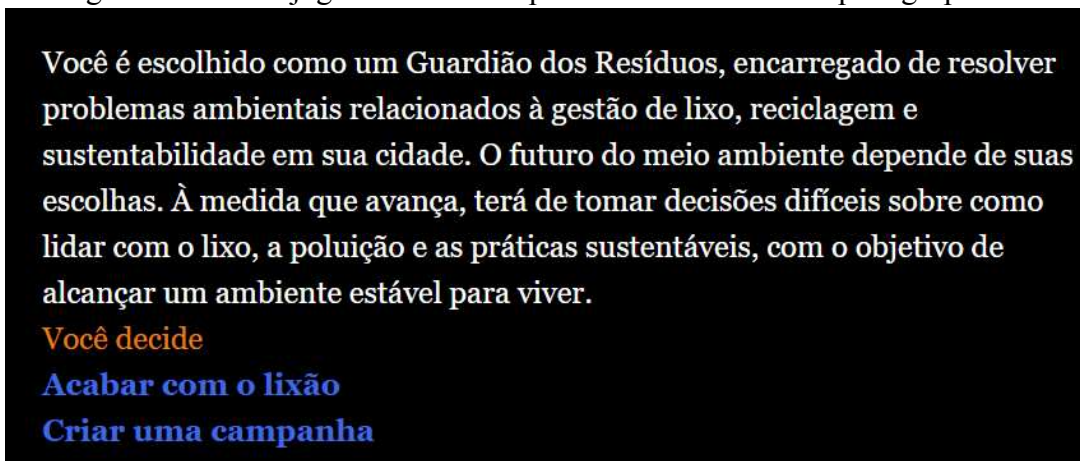
Você é escolhido como um Guardião dos Resíduos, encarregado de resolver problemas ambientais relacionados à gestão de lixo, reciclagem e sustentabilidade em sua cidade. O futuro do meio ambiente depende de suas escolhas. À medida que avança, terá de tomar decisões difíceis sobre como lidar com o lixo, a poluição e as práticas sustentáveis, com o objetivo de alcançar um ambiente estável para viver.

**Você decide**  
**Acabar com o lixão**  
**Criar uma campanha**

Fonte: Autoral (2024)

Acerca do livro-jogo desenvolvido pela equipe oito. Os integrantes da equipe sete chegaram ao seguinte final “eles recebem ajuda” e colocaram a seguinte sugestão: “não cumpre o tema, sem final concreto, etc...”. Já a equipe cinco chegou ao seguinte final “seguir o caminho do rio” e deram a seguinte sugestão “é bom, mas poderia colocar um pouco mais de ação” (Figura 12).

Figura 12 - Livro-jogo “As meninas perdidas” desenvolvido pelo grupo oito



Fonte: Autoral (2024)

No que diz respeito ao livro-jogo desenvolvido pela equipe nove. A equipe cinco chegou ao seguinte final: “o morador de rua conseguiu realizar o que queria” e deram a seguinte sugestão: “nenhuma, achei bem interessante”.

Dessa forma, é possível inferir que mesmo com todo o suporte e sugestões oferecidas pela pesquisadora durante o processo de desenvolvimento, alguns livros-jogos não cumpriram com a temática proposta, não utilizaram a quantidade adequada de passagens ou não elaboraram uma narrativa coerente segundo os comentários e sugestões dos colegas. Isso se deve à numerosa quantidade de integrantes em algumas equipes, o que pode ter dificultado alcançar um consenso para a história do livro-jogo e suas passagens. Além disso, algumas equipes não demonstraram interesse na proposta, apesar de desenvolverem seus livros-jogos não seguiram as regras e orientações dadas pela pesquisadora, o que deve ter relação com o fato da pesquisadora não ser a professora regente da disciplina de biologia da instituição.

Por outro lado, é importante ressaltar que as equipes que se dedicaram a proposta elaboraram livros-jogos com conteúdos ricos nas definições dos conceitos propostos, coerentes e dentro da temática, destaco aqui os livros-jogos: Nature Warrior (Guerreiro da Natureza), Guardiões dos resíduos, Uma história e Fortal City e Marina precisam da sua ajuda para enfrentar um vilão junto com Lady Ambiente. As equipes que produziram esses

livros-jogos se dedicaram à proposta desde o início e concluíram os livros-jogos no tempo previsto.

Nesse sentido é possível perceber que não basta apenas elaborar uma proposta inovadora para aprendizagem sobre o conteúdo de EA, é necessário que os estudantes estejam dispostos a aprender e engajados para participar do processo com dedicação, pois é o elemento chave para que o processo de aprendizagem se torne significativo.

### 5.9 Questionário Final

A aplicação do QF com a finalidade de cumprir os objetivos específicos “julgar os conhecimentos *a posteriori* da produção de livros-jogos dos estudantes do 1º ano do Ensino Médio sobre alguns conceitos da Educação Ambiental” e “analisar a aprendizagem dos estudantes do 1º ano do Ensino Médio sobre alguns conceitos da Educação Ambiental” ocorreu no dia 7 de novembro de 2024, com duração de 1 hora e 40 minutos, e participaram dessa intervenção 26 estudantes.

O QF é semelhante ao QI, mas sem os dados personográficos, composto por 16 questões, divididas em uma pergunta discursiva sobre a definição do conceito proposto e uma pergunta de múltipla escolha com exemplificação do conceito para que o estudante identificasse a alternativa correta. Para finalidade da análise dos dados, destaco novamente que, no presente trabalho, foram abordados apenas 5 conceitos e portanto a análise das 10 respectivas questões, sendo os mesmos apresentados no QI.

No início da aula, como recorrente, foi feita retomada de acontecimentos da aula anterior e em seguida exposta a sequência de atividades da aula em questão. Os primeiros 30 minutos de aula, foram utilizados para a sistematização dos conceitos, onde a pesquisadora apresentou as definições formais de cada um dos conceitos trabalhados ao longo da SD, os conceitos foram apresentados por meio de slides através de uma aula expositiva dialogada. À medida que os conceitos eram apresentados, havia uma discussão entre os estudantes e a pesquisadora comparando as diferenças entre a definição dada por eles e a definição academicamente correta de livros do ensino básico usados como referência.

Após finalizada a etapa de sistematização, foi apresentado o QF e fornecidas as orientações para o preenchimento do formulário, ressaltando mais uma vez que os estudantes não retirassem suas respostas da internet e que respondessem de forma sincera com os conhecimentos adquiridos até o presente momento. Após as orientações, foi compartilhado o

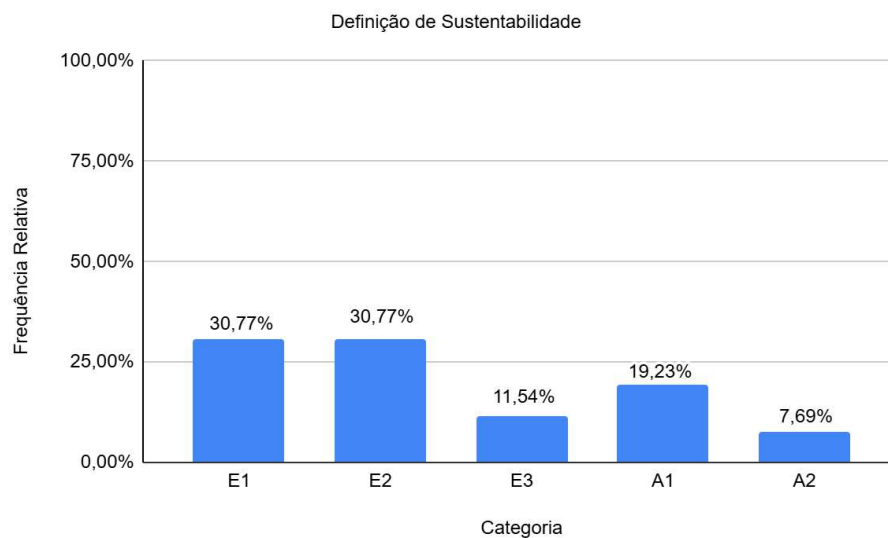
link do formulário via *Google Classroom* e via *Whatsapp* no grupo da turma para que eles começassem a responder, para isso foram utilizados 50 minutos de aula.

Para finalizar, nos 20 minutos restantes da aula, foi feita a socialização e o compartilhamento das experiências, aprendizagens e dificuldades dos estudantes vivenciaram durante o processo de construção dos seus livros-jogos, por meio de uma discussão oral. A seguir são apresentados os resultados adquiridos com a aplicação do QF.

### 5.9.1 Definição de Sustentabilidade

Para a coleta sobre a definição de sustentabilidade, os sujeitos da pesquisa responderam à questão 1 contendo o seguinte enunciado: “O que é Sustentabilidade no contexto da Educação Ambiental?”. Os resultados mostram que, mesmo após a aplicação da SD a maior parte dos estudantes não conseguiram definir corretamente, seguindo a base teórica proposta, isso se deve a complexidade do conceito e sua ampla aplicação no contexto econômico, político e ambiental. Os dados evidenciam 73,08% dos discentes se enquadram na categoria erro e apenas 26,92% se enquadram na categoria acerto. Desse modo é possível perceber que houve uma diminuição de 10,78% dos erros e um aumento de 10,79% dos acertos em comparação ao QI, podendo-se notar que uma pequena porcentagem dos estudantes tiveram algum incremento conceitual em suas respostas, progredindo nas subcategorias elucidadas no gráfico adiante (Gráfico 12).

Gráfico 12 - Subcategoria em relação a definição de sustentabilidade no QF



Fonte: Autoral (2024)

Os estudantes que se enquadraram na subcategoria E1 (incipiente) tiveram suas respostas relacionadas a “não sei” ou responderam com as seguintes definições: (S8) “é a capacidade de um sistema se manter, se conservar e permanecer ao longo das gerações”, (S12) “princípio de preservação do meio ambiente e utilização dos recursos naturais de maneira equilibrada de forma a garantir a sua existência para as gerações futuras”, (S18) “é a capacidade de um sistema se manter, se conservar e permanecer ao longo das gerações” e (S20) “é a capacidade de um sistema se manter, se conservar e permanecer ao longo das gerações”. Apesar das definições estarem corretas, as respostas inseridas pelos sujeitos S8, S18 e S20, foram retiradas de sites da internet, identificadas pela pesquisadora através de uma ampla busca nos sites mais visitados do *Google* quando buscada a definição de sustentabilidade, já o sujeito S12 gerou uma resposta por meio de ferramenta de inteligência artificial.

Os aprendizes que se adequaram a subcategoria E2 (inadequado) definiram sustentabilidade como: (S9) “sustentabilidade é criar uma forma de se livrar do lixo para deixar o mundo mais limpo”, (S21) “desenvolvimento de práticas e conhecimentos que visam promover a convivência harmoniosa” e (S29) “sustentabilidade é algo que se sustenta, na minha concepção e entendimento é algo que proteja o meio ambiente e que automaticamente se sustenta”. A resposta do sujeito S9 não está adequada, pois o descarte de lixo não está dentro da definição de sustentabilidade, não considerando os outros elementos que fazem parte desse conceito. Já os sujeitos S21 e S29 utilizaram respostas abrangentes ao conceito, desconsiderando os elementos essenciais da sustentabilidade.

Os indivíduos categorizados na subcategoria A1 (acerto parcial) definiram sustentabilidade como: (S4) “é o ato de sustentar o meio ambiente, reciclando resíduos e reutilizando de forma correta, sem prejudicar o meio ambiente”, (S10) “reciclar e reutilizar resíduos usar recursos naturais ( finitos) com consciência”, (S15) “exploração e equilíbrio entre recursos naturais”. Os três exemplos captam partes da ideia de sustentabilidade, mas estão parcialmente corretos, pois limitam o conceito apenas ao consumo consciente e o equilíbrio, desconsiderando o fator social das gerações futuras atenderem suas necessidades.

Os sujeitos que se enquadram na subcategoria A2 (acerto completo) responderam da seguinte forma: (S14) “prepara o cidadão para perceber que o uso de recursos naturais deve ser justo e considerar a finitude desses materiais” e (S31) “Ela consegue suprir as necessidades atuais sem comprometer as futuras gerações”. Nesses dois casos os estudantes conseguiram captar a essência da definição da sustentabilidade dada por Silva Júnior, Caldini

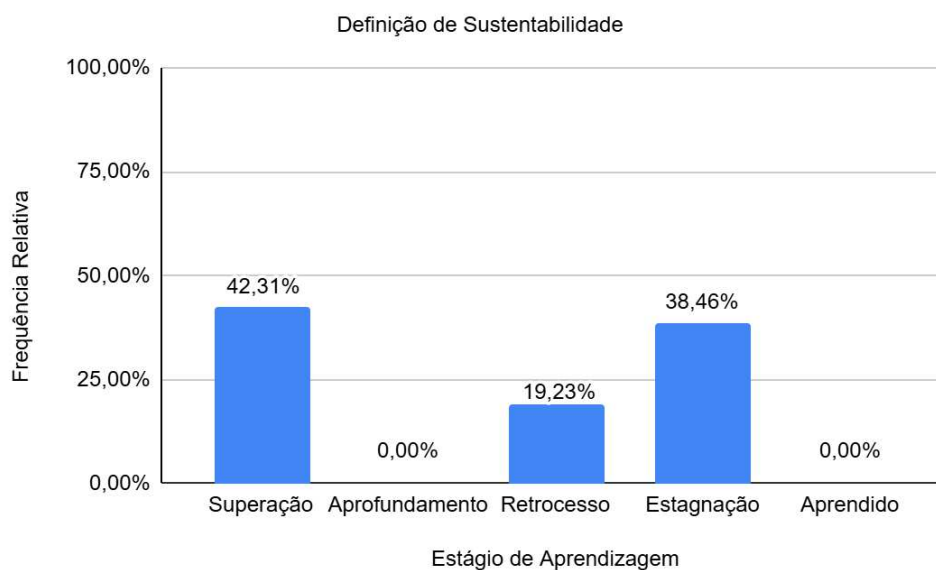
Júnior e Sasson (2013, p. 188) conceituada como: “o desenvolvimento que satisfaz as necessidades da presente geração sem comprometer a capacidade das gerações futuras para satisfazer suas próprias necessidades”.

Com relação à identificação dos elementos que representam sustentabilidade, os estudantes responderam à questão 2 contendo o seguinte enunciado: “Quais dos elementos abaixo representam corretamente ações de Sustentabilidade? Marque os itens que você achar correto”. Ademais, 96% dos estudantes indicaram as alternativas que continham ações corretas de sustentabilidade como: “a) reciclar ou reutilizar materiais que seriam descartados como forma de resíduo”, “c) reutilizar água para outras atividades, como reaproveitar água da chuva para atividades de limpeza em casa” e “e) diminuir o consumo de materiais plásticos, sabendo que levam muito tempo para se decompor no meio ambiente”. Apenas 4% dos indivíduos marcaram a alternativa: “d) desmatar e queimar florestas para benefício próprio sem preocupação com meio ambiente” e nenhum estudante optou pela alternativa “b) descartar lixo em local inadequado, como jogar lixo no mar e na rua”. Logo, é possível inferir que houve um aumento de 2,7% dos acertos em comparação ao QI.

Esses resultados corroboram com estudos anteriores realizados por Laércio e Fonseca (2022, p. 22) sobre uma proposta de jogo educativo no ensino básico que evidenciou o conceito de desenvolvimento sustentável como o conceito de maior dificuldade, onde no quizz aplicado sobre ações sustentáveis obteve o maior número de erros na pergunta sobre desenvolvimento sustentável.

Nesse sentido, é possível averiguar o Classificação da Aprendizagem, após a aplicação da SD sobre EA e o desenvolvimento dos MADE no formato de livros-jogos, comparando os resultados obtidos no QI e no QF (Gráfico 13).

Gráfico 13 - Situação da aprendizagem em relação a definição de sustentabilidade



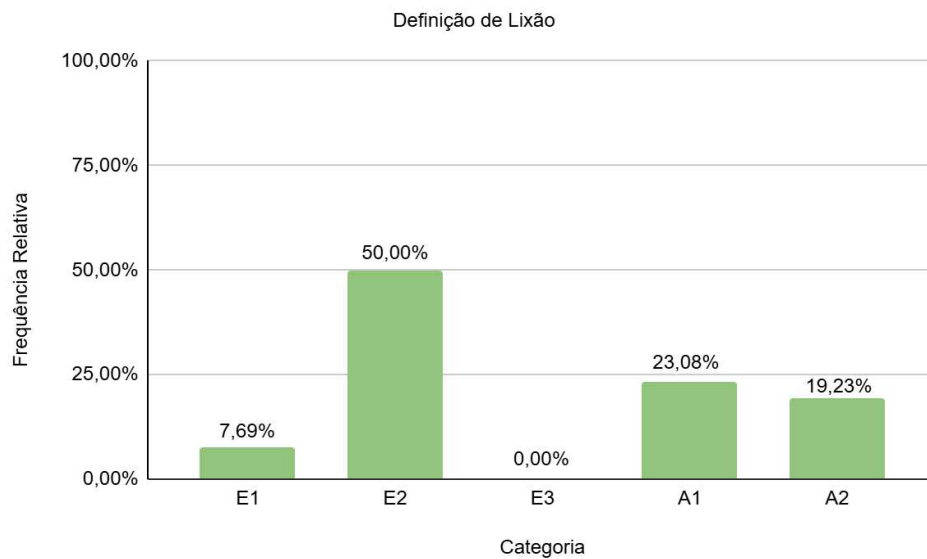
Fonte: Autoral (2024)

Portanto, é possível constatar que 61,54% dos sujeitos se configuram na classificação de processo de aprendizagem, pois o subclassificação de retrocesso também configura-se um processo da aprendizagem, enquanto 38,46% ficaram em estagnação. Essa afirmação permite concluir que houve um acréscimo de conhecimento considerando as colocações dos sujeitos no início e no final do processo de aprendizagem. Quanto aos sujeitos que permaneceram em estagnação, é importante lembrar que muitos estudantes se subcategorizaram em E1 (incipientes), devido a cópia de respostas da internet, pois mantiveram o mesmo padrão de respostas no QF, não sendo possível julgar se essas informações foram ou não internalizadas pelos estudantes (Jesuino, 2024).

### 5.9.2 Definição de Lixão

Em relação a coleta de dados sobre a definição de Lixão, os estudantes responderam à questão 5 com a seguinte pergunta: “O que é Lixão no contexto da Educação Ambiental?”. Os resultados evidenciaram que 57,69% dos indivíduos adequaram-se à categoria erro e 42,31% na categoria acerto (Gráfico 14). Diante do exposto, é possível perceber que houve um acréscimo de 2,85% dos erros e um decréscimo de 3,4% dos acertos em comparação ao QI, concluindo-se que houve uma dificuldade na compreensão desse conceito durante o processo de aprendizagem.

Gráfico 14 - Subcategoria em relação à definição de Lixão no QF



Fonte: Autoral (2024)

Os discentes que categorizados na subcategoria E1 (incipiente) responderam “não sei” ou conceituaram lixão como: (S7) “lixão é um local de descarte inadequado de resíduos, sem controle ambiental, gerando poluição. Na Educação Ambiental, serve para alertar sobre seus impactos negativos. Enfatiza a necessidade de soluções sustentáveis, como reciclagem e aterros sanitários” e (S16) “na Educação Ambiental, um lixão é onde resíduos são descartados sem controle, poluindo solo, água e ar e atraindo vetores de doenças. O estudo dos lixões destaca a importância de práticas sustentáveis, como reciclagem e aterros sanitários, para reduzir impactos ambientais e promover o manejo responsável de resíduos”. Nesse contexto, apesar dos estudantes definirem corretamente o conceito de lixão, adicionando elementos característicos de lixões, foi identificado que as respostas dos sujeitos foram geradas por meio da IA *ChatGPT*, semelhante ao QI.

Com relação aos educandos que se adequaram a subcategoria E2 (inadequado) definiram lixão como: (S3) “monte de coisas usadas”, (S9) “é uma péssima forma de descarte de lixo” e (S19) “um lugar que tem muito lixo”. Apesar do lixão ser um local onde o lixo é descartado a sua definição abrange outros elementos como a característica de ser um local a céu aberto sem o devido tratamento do lixo acomodado (Waldman, 2013). Logo, não estão adequadas, pois os sujeitos utilizaram respostas simplistas ao conceito.

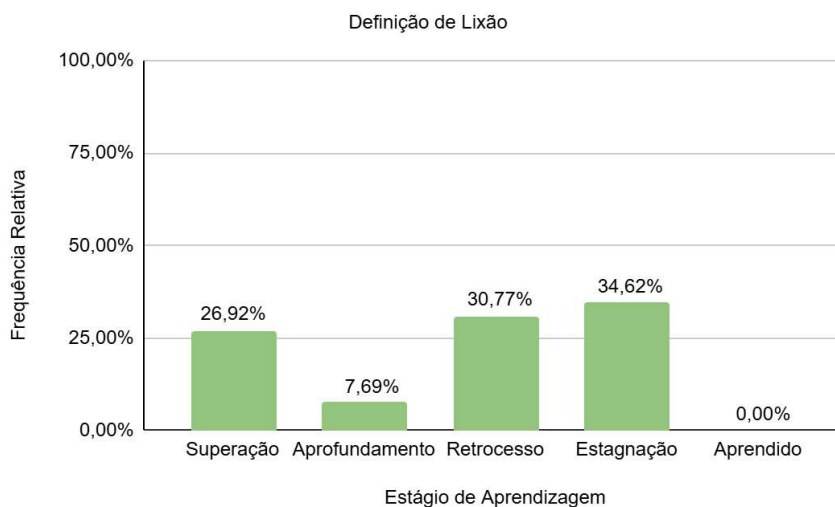
No que se refere aos aprendizes que se enquadraram a subcategoria A1 (acerto parcial) conceituaram lixão como: (S2) “um local onde o lixo é depositado sem nenhum tipo de cuidado”, (S18) “uma forma inadequada de disposição final de resíduos sólidos que se caracteriza pela a simples descarga do lixo” e (S29) “lixão é um local onde se coloca lixo inadequadamente pois o local é a céu aberto e gases prejudicam a sociedade”. Nos exemplos de S18 e S29, as respostas estão parcialmente corretas, pois os aprendizes não inseriram o elemento essencial da definição de lixão que diz respeito ao não tratamento e monitoramento do lixo, já o sujeito S2 não mencionou o elemento de descarte a céu aberto.

Os estudantes que se encaixaram na subcategoria A2 (acerto completo) definiram lixão como: (S10) “o descarte incorreto de resíduos sólidos muitas vezes em céu aberto, com a penetração do chorume nos lençóis, causando impactos significativos ao meio ambiente e aos moradores próximos que necessitam da água” e (S20) “forma inadequada de disposição final de resíduos sólidos, que se caracteriza pela simples descarga do lixo sobre o solo, sem medidas de proteção ao meio ambiente ou à saúde pública”. No que tange às respostas de S10 e S20, é possível perceber que ambos mencionam a disposição do lixo ou resíduo a céu aberto ou sobre o solo, como também, a ausência de tratamento ou monitoramento do resíduo, configurando um acerto completo.

Sobre a identificação dos elementos que representam lixão, os indivíduos responderam à questão 6 com o seguinte enunciado: “Quais dos elementos abaixo representam corretamente o conceito de Lixão? Marque os itens que você achar correto.”. Os resultados evidenciam que 64% marcaram os itens corretos: “c) entulhos (resíduos de construção civil) descartados em terreno a céu aberto sem nenhum tipo de monitoramento” e “e) entulhos (resíduos de construção civil) descartados em terreno a céu aberto sem nenhum tipo de monitoramento”. Enquanto, 36% marcaram os itens incorretos: “a) Ecopontos de Fortaleza” “b) restos de comida embalada em sacos plásticos descartados na calçada de casa para a coleta de lixo domiciliar” e “d) garrafas plásticas e restos de papel descartados no canteiro central”. Logo, é possível perceber que houve um aumento de 10,6% dos acertos em relação ao QI.

Nesse íterim, é possível constatar a Classificação da Aprendizagem, após a aplicação da SD sobre EA e o desenvolvimento dos MADE no formato de livros-jogos, comparando os resultados obtidos no QI e no QF (Gráfico 15).

Gráfico 15 - Situação de aprendizagem em relação a definição de lixo



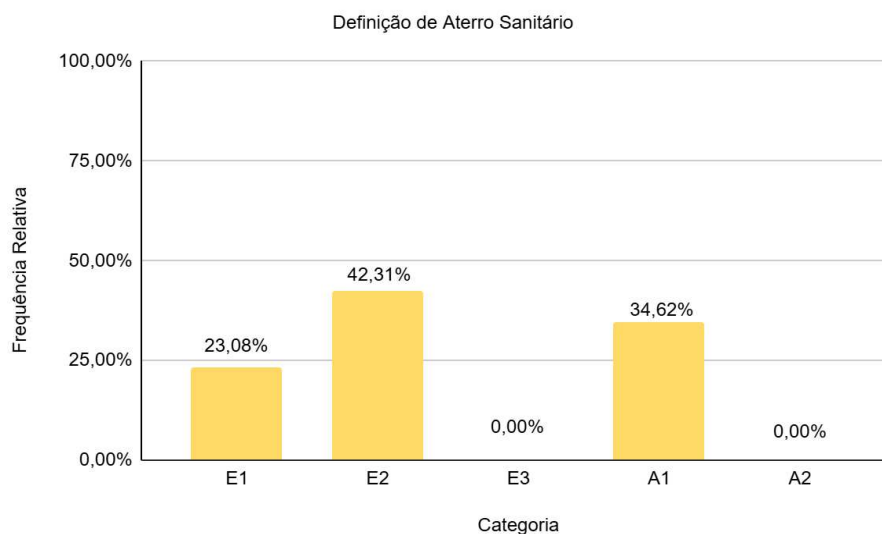
Fonte: Autoral (2024)

Dessa forma, é possível inferir que 65,38% dos discentes se refletem na classificação de processo de aprendizagem, pois a situação de retrocesso e aprofundamento também se configura um processo da aprendizagem, enquanto 34,62% ficaram em estagnação. Essa afirmativa permite concluir que houve um acréscimo de conhecimento considerando as colocações dos indivíduos no início e no final do processo de aprendizagem. Quanto aos estudantes que permaneceram em estagnação, é importante lembrar que muitos se subcategorizaram em E2 (inadequado), devido a inserção de respostas abrangentes pois mantiveram o mesmo padrão de respostas no QF. Já os aprendizes que ficaram em retrocesso, configura-se como reflexo da migração da subcategoria A1 para a subcategoria E2 de uma parte significativa da amostra.

### 5.9.3 Definição de Aterro Sanitário

Acerca da coleta de dados sobre a definição de aterro sanitário, os discentes responderam à questão 7 que continha o seguinte enunciado: “O que é um Aterro Sanitário no contexto da Educação Ambiental?”. Os resultados apontaram que 65,39% dos sujeitos mantiveram-se na categoria erro e 34,62% enquadraram-se na categoria acerto. Dito isto, é possível notar que houve um declínio de 15,26% dos erros e uma elevação de 15,27% dos acertos, em comparação ao QI. Portanto, infere-se que houve uma ampliação de conhecimento sobre esse conceito nas respostas dos estudantes (Gráfico 16).

Gráfico 16 - Subcategoria em relação a definição de aterro sanitário no QF



Fonte: Autoral (2024)

Os aprendizes que permaneceram na subcategoria E1 (incipiente) tiveram suas respostas associadas a “não sei” ou conceituaram aterro sanitário como: (S16) “Um aterro sanitário é um local projetado para o descarte seguro de resíduos, visando minimizar impactos ambientais. Na Educação Ambiental, ensina sobre o gerenciamento adequado do lixo, a importância da separação dos resíduos e os danos do descarte inadequado. O aterro ajuda a prevenir a contaminação do solo, água e ar, promovendo práticas responsáveis como a reciclagem e o consumo consciente”, (S18) “os resíduos são compactados e dispostos em células ou áreas designadas” e (S20) “os resíduos são compactados e dispostos em células ou áreas designadas. Camadas de solo e materiais impermeáveis são utilizadas para cobrir os resíduos regularmente, reduzindo os odores e evitando a contaminação do solo e da água subterrânea”. Apesar das respostas estarem corretamente definidas, foi identificado que o sujeito S16 gerou uma respostas através da IA *ChatGPT* e os sujeitos S18 ou S20 realizaram cópias de sites da internet e geraram respostas através da IA *ChatGPT*.

Os discentes que se encaixaram na subcategoria E2 (inadequado) definiram aterro sanitário como: (S10) “a mesma coisa que um lixão so que com monitoramento”, (S11) “E uma forma de deixar o lixo no lugar seguro” e (S13) “e um lixão so que com mais monitoramento e prevenção”. Nesses exemplos, as respostas estão inadequadas, pois os indivíduos fugiram da definição proposta ao comparar aterro sanitário com lixão ou limitar a

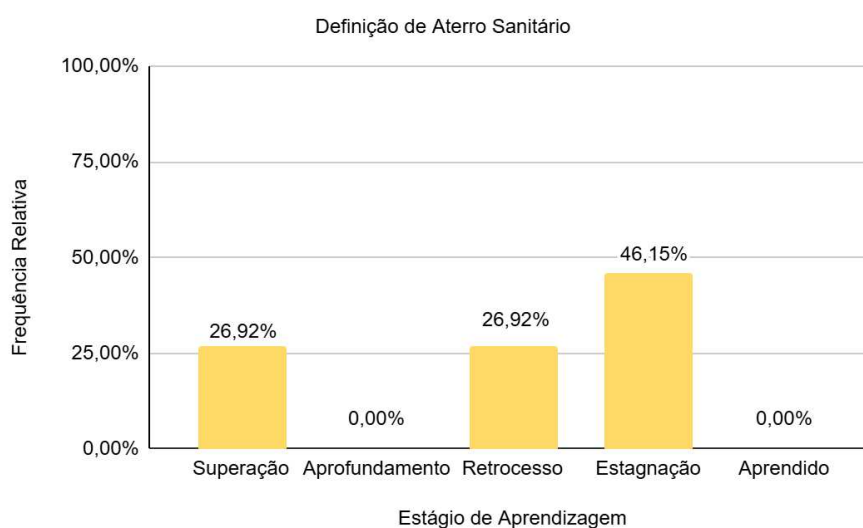
definição de aterro a “local seguro”, caracterizando como uma descrição simplista do conceito proposto.

Os estudantes que se adequaram a subcategoria A1 (acerto parcial) conceituaram aterro sanitário da seguinte forma: (S4) “é um local onde deixam vários resíduos e tratam eles de uma forma segura e sustentável”, (S8) “um aterro sanitário é uma forma controlada e planejada de disposição de resíduos sólidos, que visa minimizar os impactos ambientais e sanitários” e (S31) “diferente do lixão, ele é uma estrutura projetada pra o descarte seguro de resíduos sólidos, com o objetivo de minimizar o impacto ambiental”. Para ser caracterizado um acerto completo era necessário que o estudante levasse em consideração três elementos dos aterros: o monitoramento, o controle e o tratamento dos resíduos. Logo, as respostas dos sujeitos S4, S8 e S31 estão parcialmente corretas porque não consideram os três elementos, apenas um ou dois deles.

Em relação à identificação dos elementos que representam o aterro sanitário, os indivíduos responderam à questão 8 contendo o seguinte enunciado: “Quais dos elementos abaixo representam corretamente o conceito de Aterro Sanitário?”. Os dados mostraram que 60% dos sujeitos indicaram os seguintes itens que representam os exemplos corretos da questão: “c) Resíduo orgânico (restos de comida) descartados e cobertos em local projetado para realização do tratamento desses resíduos” e “d) resíduo domiciliar (restos de comida, embalagens de plástico e papel) descartados e cobertos em local projetado para relação do tratamento desses resíduos”. Ademais, 40% optaram pelas alternativas que representam exemplos incorretos da questão: “a) resíduo reciclável (papel e plástico) em depósitos de reciclagem para posterior separação”, “b) Resíduos recicláveis (papel e plástico) entregues ao ecoponto de coleta coletiva para posterior separação” e “e) resíduo domiciliar embalados (restos de comida, embalagens de plástico e papel) em sacos plásticos descartados na calçada de casa para a coleta de lixo domiciliar”. Nesse contexto, é possível inferir que houve um acréscimo de 16,7% dos acertos em comparação ao QI.

Dito isto, é possível inferir a Classificação da Aprendizagem, após a aplicação da SD sobre EA e o desenvolvimento dos MADE no formato de livros-jogos, comparando os resultados obtidos no QI e no QF (Gráfico 17).

Gráfico 17 - Situação da aprendizagem em relação a definição de aterro sanitário



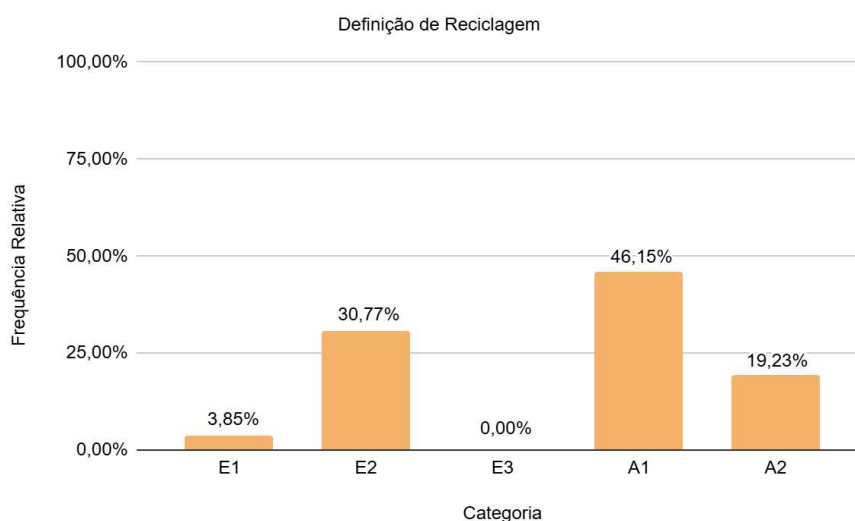
Fonte: Autoral (2024)

Desse modo, é possível averiguar que 53,84% dos aprendizes estão em classificação de processo de aprendizagem e 46,15% na situação de retrocesso. Em relação ao estado de superação é possível concluir que houve um acréscimo de conhecimento considerando as colocações dos indivíduos no início e no final do processo de aprendizagem. Quanto aos estudantes que permaneceram em estagnação, é importante relembrar que muitos se subcategorizaram em E2 (inadequado), devido a inserção de definições generalistas e mantiveram o mesmo padrão de respostas no QF, bem como os que se subcategorizaram-se em A1 (acerto parcial) e mantiveram as definições parcialmente corretas no QF. Já os aprendizes que ficaram em retrocesso, configura-se como reflexo da migração da subcategoria E3 para a subcategoria E2 e E1 de uma parte importante da amostra.

#### 5.9.4 Definição de Reciclagem

Para a coleta sobre o conceito de reciclagem, os estudantes responderam à questão 9 contendo a seguinte pergunta: “O que é Reciclagem no contexto da Educação Ambiental?”. Os dados mostraram que 34,62% dos discentes ficaram categorizados em erro e 65,38% na categoria acerto. Por conseguinte é possível perceber que houve uma redução de 4,9% dos erros e a mesma porcentagem de aumento dos acertos em comparação ao QI. Destarte, é possível inferir que os sujeitos que antes estavam nas subcategorias E1, E2 ou E3 migraram para a subcategoria A1 ou A2, o que significa que houve uma soma de conhecimento sobre a definição do conceito em questão (Gráfico 18).

Gráfico 18 - Subcategoria em relação a definição de reciclagem no QF



Fonte: Autoral (2024)

O discente que ficou enquadrado na subcategoria E1 (incipiente) teve como resposta: (S16) “A reciclagem, no contexto da Educação Ambiental, é o processo de transformar materiais descartados, como papel, plástico e vidro, em novos produtos, com o objetivo de reduzir o impacto ambiental. Ela promove a conscientização sobre a importância da redução, reutilização e reaproveitamento de recursos, estimulando práticas sustentáveis para preservar o meio ambiente”. Ainda que o sujeito tenha definido corretamente o conceito de reciclagem, foi identificado que sua resposta foi gerada pela IA *ChatGPT*, o mesmo indivíduo respondeu todas as questões do QF dessa maneira.

A respeito dos aprendizes que ficaram subcategorizados em E2 (inadequado) tiveram conceituado reciclagem como: (S4) “como diz o nome, é reciclar resíduos de forma correta, como plásticos, papéis e etc” e (S11) “reciclar coisas no lixo que dê pra usar”. Nesses exemplos os estudantes deram uma resposta abrangente ao conceito limitando apenas a reciclar materiais, desconsiderando o estado do material e as formas de reaproveitamento desse resíduo. Quanto ao sujeito que conceituou reciclagem como: (S13) “é uma empresa pegar coisas de lixo que ainda presta para fazer várias coisas”, está inadequada, pois associa reciclagem a uma empresa e não a um processo que envolve diversas etapas e pessoas.

Ademais, os estudantes que se adequaram a subcategoria A1 (acerto parcial) definiram reciclagem como: (S10) “pegar itens do dia a dia e reciclar para usarmos eles novamente, assim evitando a necessidade da extração e confecção de novos produtos”, (S27) “reutilização

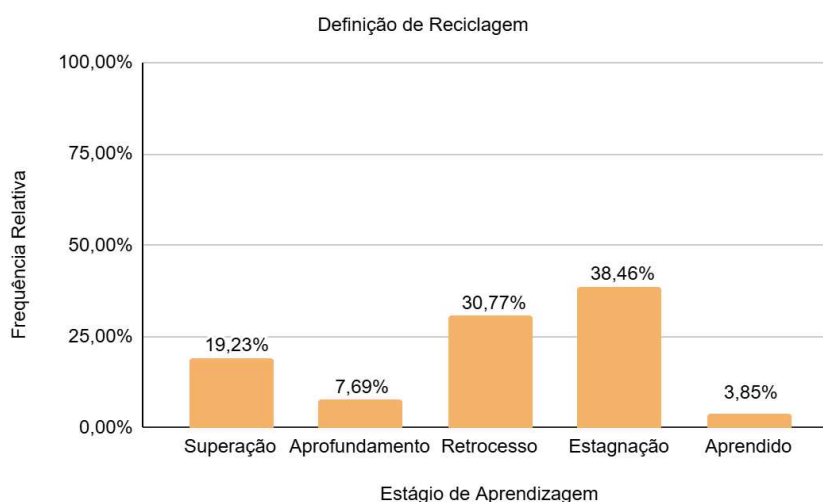
de materiais descartados”, (S31) “é a reutilização de materiais como: papel, plástico e até resto de alimentos como o adubo”. Nesses exemplos os sujeitos correlacionam reciclagem com reutilização, que significa utilizar novamente, entretanto, a reciclagem envolve processamento e não a apenas a mera reutilização de objetos no estado que foram descartados, por isso se configura um acerto parcial.

Por fim, os discentes categorizados na subcategoria A2 (acerto completo) conceituaram reciclagem da seguinte forma: (S8) “reciclagem é o processo de transformar materiais descartados em novos produtos, diminuindo a necessidade de extração de recursos naturais e reduzindo a quantidade de lixo que vai para aterros e lixões”,(S18) “Um processo de reaproveitamento de matérias descartados” e (S21) “é um processo crucial que envolve a transformação de materiais descartados em novos produtos”. Dessa forma, as respostas dos sujeitos estão completas, pois além de mencionarem o reaproveitamento de materiais, também destacam o processamento do material que pode ser transformado em um novo produto ou algo similar ao que era inicialmente.

Para identificação dos elementos que representam reciclagem, os sujeitos responderam à questão 10 contendo o seguinte enunciado: “Quais dos elementos abaixo representam corretamente tipos de materiais Recicláveis? Marque os itens que você achar correto”. Os dados evidenciaram que 100% dos estudantes mantiveram a mesma porcentagem de acerto do QI, optando pelas alternativas: “a) Papel”, “b) Plástico” e “d) Latinha de Alumínio”.

Logo, é possível classificar a aprendizagem, após a aplicação da SD sobre EA e o desenvolvimento dos MADE no formato de livros-jogos, comparando os resultados obtidos no QI e no QF (Gráfico 19).

Gráfico 19 - Situação da aprendizagem em relação a definição de reciclagem



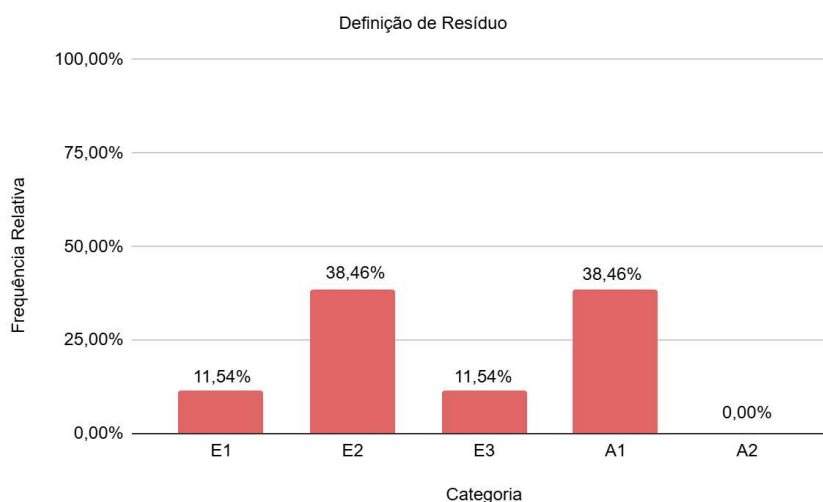
Fonte: Autoral (2024)

Desta maneira, é possível perceber que 57,69% dos alunos estão em estado de processo de aprendizagem, 38,46% em situação de retrocesso e 3,85% na situação de aprendido. Com relação a superação é possível concluir que houve um acréscimo conceitual considerando as colocações dos indivíduos no início e no final do processo de aprendizagem. Quanto aos estudantes que permaneceram em estagnação, é válido recordar que muitos se subcategorizaram em E2 (inadequado), devido a inserção de definições generalistas e mantiveram o mesmo padrão de respostas no QF, bem como os que se subcategorizaram-se em A1 (acerto parcial) e mantiveram as definições parcialmente corretas no QF. Já os aprendizes que ficaram em retrocesso, configura-se como reflexo da migração da subcategoria A2 para A1, A1 para E2 e E3 para E2 de uma parte relevante da amostra. Por conseguinte, os discentes que ficaram no subestágio de aprendido, mantiveram os acertos completos do início ao fim do processo de aprendizagem, o que significa que para eles o conceito de reciclagem já estava bem estabelecido e internalizado.

#### **5.9.5 Definição de Resíduo**

Para a coleta sobre a definição de resíduos os discentes responderam à questão 15 contendo a seguinte pergunta: “ O que é um Resíduo no contexto da Educação Ambiental?”. Os resultados evidenciaram que 34,62% dos sujeitos permaneceram na categoria erro, enquanto 65,38% adequaram-se a categoria acerto. Dito isto, é possível perceber que houve uma ampliação de 42,8% dos acertos e a diminuição da mesma porcentagem dos erros, em comparação ao QI. Dessa forma, infere-se que houve um acréscimo conceitual sobre a definição de resíduo (Gráfico 20).

Gráfico 20 - Subcategoria em relação a definição de resíduo no QF



Fonte: Autoral (2024)

No que se refere aos aprendizes que enquadraram-se na subcategoria E1 (incipiente) inseriram respostas como “não sei” ou definiram resíduo como: (S2) “Produtos: Um conceito importante na Educação Ambiental é o ciclo de vida dos produtos, que abrange desde a extração de matérias-primas até a produção” e (S16) “no contexto da Educação Ambiental, resíduos são materiais descartados após o uso, como orgânicos, recicláveis, perigosos e rejeitos. A educação busca conscientizar sobre a gestão adequada desses resíduos, promovendo a redução, reutilização, reciclagem e disposição correta, para minimizar impactos ambientais e promover a sustentabilidade”. No exemplo do sujeito S2, a resposta se encontra fora do escopo teórico proposto, tendo em vista que o estudante inseriu a definição de produto e não de resíduo. Já em relação a resposta de S16, ainda que esteja correta, foi identificado que o estudante gerou uma resposta através da IA *ChatGPT*.

Os estudantes que se encaixaram na subcategoria E2 (inadequado) descreveram resíduo como: (S13) “são forma de sobre de resíduos como comida”, (S23) “são restos de coisas nós lugares” e (S29) “algo que ja foi utilizado e nao tem mais "valor". As definições dadas por S13, S23 e S29 não estão adequadas, pois limitam resíduo apenas aos restos ou sobras, sem considerar o potencial de reaproveitamento do resíduo e a diversidade deles.

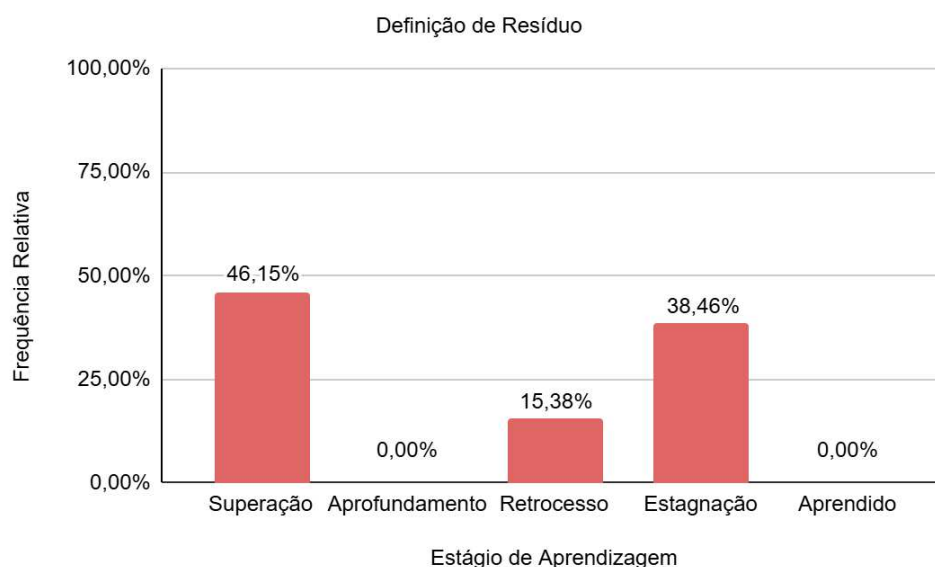
Em relação aos aprendizes que ficaram subcategorizados em E3 (troca conceitual), definiram resíduo como: (S9) “lixo ou material "inutiu"”, (S11) “E tipo de lixo que tá lá como resto” e (S15) “São lixos como comidas, resto de fruta, casca de frutas e etc”. Nesses exemplo os estudantes descrevem resíduo como lixo, o que configura uma troca conceitual, pois são conceitos diferentes dentro do mesmo contexto.

Os discentes que ficaram subcategorizados em A1 (acerto parcial) conceituam resíduo da seguinte forma: (S5) “resíduo é material descartado, e a educação ambiental incentiva seu manejo sustentável”, (S8) “resíduo refere-se a qualquer material descartado que sobra de atividades humanas, como restos de alimentos, embalagens, papéis, plásticos, entre outros”, e (S31) “resíduos são materiais descartados após a realização de atividades humanas, sejam industriais, comerciais, domésticas ou agrícolas”. Nesse caso, ainda que as respostas estejam parcialmente corretas, faltou o elemento essencial da definição que seria o potencial de reaproveitamento do resíduo, para se configurar um acerto completo.

No que diz respeito à identificação de resíduo, os estudantes responderam à questão 16 com o seguinte enunciado: “Quais dos elementos abaixo representam corretamente tipos de Resíduos? Marque os itens que você achar correto.”. Os dados mostraram que 80% dos indivíduos marcaram as alternativas corretas a seguir: “a) restos de comida em uma lixeira” e “e) embalagem de bombom amassada jogada na lixeira”. Já os outros 20% marcaram as alternativas seguintes: “b) pacote de biscoito fechado”, “c) um computador novo” e “d) um recipiente de plástico guardado no armário”. Portanto, é possível concluir que houve decréscimo dos acertos em relação ao QI.

Destarte, é possível averiguar a Classificação da Aprendizagem, após a aplicação da SD sobre EA e o desenvolvimento dos MADE no formato de livros-jogos, comparando os resultados obtidos no QI e no QF (Gráfico 21).

Gráfico 21 - Subestágio de aprendizagem em relação a definição de resíduo



Fonte: Autoral (2024)

Dessa forma, é possível concluir que 61,54% dos sujeitos estão classificados em processo de aprendizagem, enquanto os outros 38,46% continuaram em estagnação. Com relação ao estado de estagnação, é válido recordar que uma parte expressiva dos indivíduos mantiveram suas respostas em A1 do início ao final do processo. Já os estudantes que entraram em situação de retrocesso, pode-se inferir que é um reflexo da quantidade de indivíduos que deixaram o subestágio A1 e E3 para o subestágio E2, inserindo respostas abrangentes ao conceito. Em suma, é notável que boa parte dos estudantes ainda confunde bastante a definição de resíduo com lixo, isso se deve ao uso da palavra “lixo” comumente utilizada para definir qualquer material descartável, independente do seu potencial de reaproveitamento ou não.

Segundo Lima *et al.* (2021) o uso de *softwares* específicos, como o *Twine*, amplia a concentração para a narrativa e fortalece o processo de aprendizagem dos alunos, que ao criar uma história utilizando esse tipo de artefato tecnológico, estimula a criatividade e permite uma maior liberdade de expressão, contribuindo para uma escrita fluida e expressiva. Além disso, o campo de interação do *Twine* favorece um ambiente de trabalho eficiente, facilitando a construção e exploração de narrativas de maneira dinâmica.

Zabala (2014, p. 43) ressalta que:

Em qualquer caso, esta aprendizagem implica uma compreensão que vai muito além da reprodução de enunciados mais ou menos literais. Uma das características dos conteúdos conceituais é que a aprendizagem quase nunca pode ser considerada acabada, já que sempre existe a possibilidade de ampliar ou aprofundar seu conhecimento, de fazê-la mais significativa.

Em resumo, o desenvolvimento de MADE em formato de livro-jogo a partir do *software Twine*, permitiu que os estudantes se aprofundassem nos conceitos de EA a medida que utilizavam os mesmo na construção de seus livros-jogos, por meio de narrativas criativas que evidenciam a abordagem de estilos e temáticas da afinidade de cada equipe. Portanto, o processo de aprendizagem é contínuo, como afirma Zabala (2014), havendo a possibilidade de avanço ou retrocesso dentro desse processo.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Educação Ambiental trata-se de uma temática importante de ser abordada nas escolas, tendo em vista os problemas ambientais que estão em evidência no século XXI. Diversos fatores estão ocasionando crises climáticas no mundo todo, dentre eles a ação antrópica nos ecossistemas e nos recursos que são disponibilizados pela natureza. O consumismo aliado a pouca eficiência das políticas públicas em relação ao futuro do planeta Terra e a finitude de seus recursos é um debate pertinente a ser abordado nas escolas.

Para formar cidadãos conscientes e reflexivos sobre o meio ambiente é necessário uma EA que incentive os estudantes a pensarem sobre a sua realidade local e a forma como eles podem mitigar os problemas ambientais causados ao longo de milhares de anos. Nesse contexto, é preciso que os cidadãos em formação tenham o conhecimento dos conceitos básicos da EA em sua formação e reflitam sobre o significado de desenvolvimento sustentável e sua aplicabilidade em contexto real.

O reflexo do estímulo a autonomia dos estudantes está notoriamente presente nas narrativas de seus livros-jogos, que retratam a maneira como eles veem o mundo e como eles utilizam dos conceitos da EA para tornar o mundo um planeta mais sustentável, as histórias reforçam atitudes corretas em relação ao meio ambiente e evidenciam consequências para as ações insustentáveis.

Afirma-se que os objetivos deste trabalho foram alcançados com sucesso. E então retorna-se a pergunta motivadora desta pesquisa: “como a produção de MADE pode influenciar na aprendizagem de conteúdos conceituais de Educação Ambiental de estudantes do Ensino Médio?”.

Em suma, a produção dos MADE influenciou de forma positiva, contribuindo significativamente para a aprendizagem sobre os conceitos sobre EA apresentados nesta pesquisa, tendo em vista a considerável quantidade de estudantes que entraram no subestágio de superação, com destaque ao conceito de reciclagem, que se mostrou estar bem internalizado pelos discentes, considerando a porcentagem de estudantes que conseguiram entrar no subestágio de aprofundamento, o que significa que houve uma ampliação do conhecimento em relação ao conteúdo de EA.

Além disso, a quantidade de discentes que ficaram no estágio de processo de aprendizagem, permite afirmar que as diferentes intervenções da SD para a construção dos livros-jogos proporcionou momentos de imersão no conteúdo de EA que ampliou a visão dos

estudantes para as questões ambientais, proporcionando momentos de reflexão sobre contexto real no qual estão inseridos.

Em contrapartida, algumas dificuldades e limitações foram encontradas durante o processo, como o tempo de realização das intervenções da SD, devido a fatores externos como: avaliações, eventos da escola, feriados e a qualidade da internet utilizada pela escola, prolongado o período de aplicação que demorou mais do que o previsto, como também, a dificuldade dos estudantes em concluir as narrativas dos livros-jogos, lembrando que nem todas as equipes conseguiram finalizar os livros-jogos em tempo hábil. Tais contratempos, ressaltam que, apesar do planejamento, fatores externos podem intervir na realização de uma aula, o que reflete a realidade da profissão e a necessidade de metodologias flexíveis que podem ser ajustadas considerando a situação.

Apesar da frequência dos estudantes terem sido contabilizadas pela professora regente da escola no período de realização da pesquisa, não foi atribuída nenhum tipo de nota ou avaliação pela participação desses alunos, pois a própria pesquisadora não se tratava da professora regente da escola, o que pode ter influenciado também na adesão desses estudantes à proposta de construção dos livros-jogos, tendo algumas equipes não participado ativamente desse processo já que isso não influenciaram em sua nota da disciplina curricular da escola.

A atual lei que restringe o uso de aparelhos eletrônicos nas escolas foi sancionada no dia 13 de Janeiro de 2025 (Brasil, 2025). Embora não seja o objetivo, a presente pesquisa mostrou que uma parcela significativa utiliza o celular em sala de aula e em alguns momentos esse equipamento foi útil para realização das pesquisas e a resolução dos questionários, já que o próprio laboratório de informática não comportava a quantidade suficiente de computadores com acesso a internet para todos os alunos da turma que tratava-se de uma turma numerosa em quantidade de alunos.

É fato que a distração promovida pela utilização inadequada de celulares em sala de aula dificulta o processo de aprendizagem e o trabalho do docente, que muitas vezes busca estratégias para recuperar a atenção dos alunos que ficam dispersos durante as aulas. No entanto, a lei abrange uma exceção para utilização dos equipamentos eletrônicos com finalidades pedagógicas, pois é possível perceber que as TDICs utilizadas de forma planejada e articulada promovem um maior engajamento e interesse dos estudantes na aprendizagem de conteúdos, como foi evidenciado nesta pesquisa.

Por isso, faz-se necessário uma ampliação do escopo de pesquisas voltadas para essa temática e para a formação de professores sobre a utilização das TDICs a favor do processo

educacional, bem como, estímulo à participação dos estudantes e a inserção desses elementos em sala de aula.

A pesquisa mostrou-se de extrema importância para discussões futuras sobre o espaço das TDICs na escola, novas perguntas como as seguintes: Quais os potenciais da utilização de *smartphones* em sala de aula para aprendizagem sobre os conteúdos de Ciências e Biologia? Quais tipos de MADE podem ser produzidos utilizando apenas o *smartphone* para aprendizagem de conteúdos de Biologia? Esses questionamentos permitem deduzir que é possível pesquisas futuras com maior aprofundamento sobre essa questão. Contudo, almeja-se com essa pesquisa publicar os resultados em periódicos acadêmicos, apresentar em congressos e eventos e utilizar como base de um projeto para inserção em um curso de pós-graduação voltado para a área da educação.

## REFERÊNCIAS

ANJOS, Caroline Aparecida dos; VIGENTZE, Franciele; PAULA, Gabriella Giovana de; QUINTINO, Ivonete dos Santos; NOGUEIRA, Mariana; KUBERSKY, Michele Aparecida. RPG e suas vertentes “livro-jogo”. **Inova+ Cadernos de Graduação**, [s.l.], v. 1, n. 2, p. 310-332, fev. 2021. Disponível em: <http://app.fiepr.org.br/revistacientifica/index.php/inovamais/article/view/549>. Acesso em: 08 fev. 2025.

BARBOSA, Giovani; OLIVEIRA, Caroline Terra de. Educação Ambiental na Base Nacional Comum Curricular. **Remea - Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, [s.l.], v. 37, n. 1, p. 323-335, 17 abr. 2020. Lepidus Tecnologia. <http://dx.doi.org/10.14295/remea.v37i1.11000>. Disponível em: <https://furg.emnuvens.com.br/remea/article/view/11000>. Acesso em: 29 out. 2024.

BEZERRA, Letícia Gabriele da Silva; RODRIGUES, Júlia Rélene de Freitas. Estratégias didáticas para garantir a educação ambiental e o ODS 4 – Educação de Qualidade no Ensino Fundamental: um enfoque no bioma caatinga. **Revista Estudo & Debate**, [s.l.], v. 28, n. 3, p. 161-180, 14 out. 2021. Editora Univates. <http://dx.doi.org/10.22410/issn.1983-036x.v28i3a2021.2955>. Disponível em: <https://univates.br/revistas/index.php/estudoedebate/article/view/2955>. Acesso em: 14 jan. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. **Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999**. Dispõe sobre a educação Ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental – PNEA e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Brasília, 1999. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19795.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19795.htm). Acesso em: 08 fev. 2025.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Planalto, p. 1-19, [2010]. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm). Acesso em: 21 out. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Secretaria da Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF, 2017. Disponível em: [https://www.gov.br/mec/pt-br/escola-em-tempo-integral/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal.pdf](https://www.gov.br/mec/pt-br/escola-em-tempo-integral/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal.pdf). Acesso em: 29 dez. 2024.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**: texto promulgado em 05 de outubro de 1988. Brasília: Senado Federal, 2013. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm). Acesso em: 08 fev. 2025.

BRASIL. **Lei nº 15.100, de 13 de janeiro de 2025**. Dispõe sobre a utilização, por estudantes, de aparelhos eletrônicos portáteis pessoais nos estabelecimentos públicos e privados de ensino da educação básica. Diário Oficial da União, 14 jan. 2025. Seção 1, p. 3-3. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2025/lei-15100-13-janeiro-2025-796892-publicacao-original-174094-pl.html>. Acesso em: 08 fev. 2025

CAPRA, F. **Gerenciamento ecológico**. São Paulo: Cultrix, 1996.

CAVALCANTE, Betina Pereira; GOMES, Aldalúcia Macêdo dos Santos; FERREIRA, Jaqueline Soares da Silva; COSTA, José Igor Pastor da; CRUZ, Nadma Bentes. Abordagem prática da educação ambiental em Biologia: estratégias de ensino com estudantes de uma escola pública. **Temas Atuais em Ciências Ambientais**, [s.l.], p. 90-98, 4 abr. 2023. Editora Licuri. <http://dx.doi.org/10.58203/licuri.83537>. Disponível em: <https://editorallicuri.com.br/index.php/ojs/article/view/126>. Acesso em: 14 jan. 2025.

DE OLIVEIRA, Cristiano Lessa. Um apanhado teórico-conceitual sobre a pesquisa qualitativa: tipos, técnicas e características. **Travessias**, Alagoas, v. 2, n. 3, p. e3122-e3122, 2008. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/travessias/article/download/3122/2459>. Acesso em: 04 dez. 2024.

DICKMANN, Ivo; CARNEIRO, Sônia Maria Marchiorato. **Educação Ambiental Freiriana**. 22. ed. Chapecó - SC: Livrologia, 2021. *Ebook*. 254 p. Disponível em: <https://sites.unicentro.br/wp/educacaodocampo/files/2021/05/Educacao-Ambiental-Freiriana.pdf>. Acesso em: 22 out. 2024.

DO CANTO, Eduardo Leite. **Ciências Naturais: aprendendo com o cotidiano**. 1. ed. São Paulo: Moderna, 1999.

GEWANDSZNAJDER, Fernando. Ciências: o planeta terra. 2. ed. São Paulo: Ática, 2004. JAPIASSU, Renato Barbosa; RACHED, Chennyfer Dobbins Abi. A gamificação no processo de ensino-aprendizagem: uma revisão integrativa. **Revista Educação em Foco**, [s.l.], v. 12, n. 1, p. 49-60, 2020. Disponível em: [https://portal.unisepe.com.br/unifia/wp-content/uploads/sites/10001/2020/03/Renato-Revista-Educac\\_a\\_o-em-Foco.pdf](https://portal.unisepe.com.br/unifia/wp-content/uploads/sites/10001/2020/03/Renato-Revista-Educac_a_o-em-Foco.pdf). Acesso em: 26 nov. 2024.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ. **Tecnodocência**. Fortaleza: Instituto UFC Virtual, 2024. Disponível em: <https://sites.google.com/view/sequencia-didatica-funcap/parte-introdu%C3%B3ria-da-sd>. Acesso em: 23 fev. 2025.

JESUÍNO, Francisco Leonardo Araújo. **Análise da produção de livro-jogo digital na perspectiva tecnodocente para o ensino de células no ensino médio**. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2024. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/77121>. Acesso em: 29 dez. 2024

KAPP, Karl M. **The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education**. San Francisco: Pfeiffer, 2012.

LAÉRCIO, Francisco Giovani Souza; FONSECA, Leticia Rodrigues. Proposta de Jogo Educativo para Educação Ambiental no Ensino Básico. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (Revbea)**, [s.l.], v. 17, n. 1, p. 09-27, 1 fev. 2022. Universidade Federal de São Paulo. <http://dx.doi.org/10.34024/revbea.2022.v17.12422>. Disponível em:

[https://www.researchgate.net/publication/358337087\\_Proposta\\_de\\_Jogo\\_Educativo\\_para\\_Educacao\\_Ambiental\\_no\\_Ensino\\_Basico](https://www.researchgate.net/publication/358337087_Proposta_de_Jogo_Educativo_para_Educacao_Ambiental_no_Ensino_Basico). Acesso em: 06 dez. 2024.

LIMA, Luciana de; LOUREIRO, Robson Carlos. **Tecnodocência: concepções teóricas**. Fortaleza: Edições UFC, 2019

LIMA, Luciana de; LOUREIRO, Robson Carlos. Integração entre Docência e Tecnologia Digital: o desenvolvimento de Materiais Autorais Digitais Educacionais em contexto interdisciplinar. **Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade**, v. 13, n. 14, p. e13191418-e13191418, 2016. Disponível em: <https://tecedu.pro.br/wp-content/uploads/2016/09/Art11-ano8-vol17-dez2016.pdf>. Acesso em: 23 fev. 2025.

LIMA, Luciana de; LOUREIRO, Robson Carlos. Avaliação de proposta de Sequência Didática pautada na Tecnodocência aplicada na Educação Básica. **Lium concilium**. 2024. Disponível em: <https://clium.org/index.php/edicoes/article/view/3040/1859>. Acesso em 07 abr. 2025.

LIMA, Luciana de; DAMACENA AQUINO, Leonardo; GONZAGA DA SILVA, Danielle; LOUREIRO, Robson Carlos. Desenvolvimento de livros-jogos utilizando o software twine nos contextos de ensino e aprendizagem de conteúdos escolares. **Revista Prática Docente**, [s. l.], v. 6, n. 2, p. e039, 2021. DOI: 10.23926/RPD.2021.v6.n2.e039.id1143. Disponível em: <https://periodicos.cfs.ifmt.edu.br/periodicos/index.php/rpd/article/view/325>. Acesso em: 12 fev. 2025.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MARCATTO, Celso. **Educação Ambiental: Conceitos e Princípios**. Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente - Feam; Assessoria de Educação e Extensão Ambiental - Aex, 2002. 64 p. *Ebook*. Disponível em: <https://jbb.ibict.br/handle/1/494>. Acesso em: 28 dez. 2024.

MAGRIN, Camila Pesenato; ZANOTTO, Caroline; FIORESI, Cláudia Almeida. Educação Ambiental no ensino de Química: o lixo eletrônico como abordagem temática. **Educação Química En Punto de Vista**, [S.L.], v. 4, n. 1, p. 129-141, 12 ago. 2020. *Educação Química en Punto de Vista*. <http://dx.doi.org/10.30705/eqpv.v4i1.2268>. Disponível em: <https://revistas.unila.edu.br/eqpv/article/view/2268>. Acesso em: 18 nov. 2024.

MINAYO, Maria Cecília de Souza; DESLANDES, Suely Ferreira; GOMES, Romeu. **Pesquisa Social: teoria, método e criatividade**. 7. ed. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 2023. 95 p.

PAPERT, Seymour. A. **Máquina das Crianças: repensando a escola na era da informática**. Porto Alegre: Artmed, 2008

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 57. ed. Rio de Janeiro/São Paulo: Paz e Terra, 2018. 143 p.

ROCHA, Marcelo Borges; DA COSTA, Pedro Miguel Marques; BRANDÃO, Renata. Estudo sobre percepção ambiental de alunos da educação básica sobre resíduos sólidos. *In: Encontro*

Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. **Anais [...] ENPEC**. Natal, 2019. Disponível em: <https://abrapec.com/enpec/xii-enpec/anais/resumos/1/R0125-1.pdf>. Acesso em: 23 fev. 2025.

RUIZ, Juliana Bueno; LEITE, Eliane Campos Ruiz; RUIZ, Adélia Maria Campos; AGUIAR, Terezinha de Fátima. EDUCAÇÃO AMBIENTAL E OS TEMAS TRANSVERSAIS. **Akrópolis - Revista de Ciências Humanas da Unipar**, Akrópolis, Umarama., v. 13, n. 1, p. 31-38, 2005. Disponível em: <https://unipar.openjournalsolutions.com.br/index.php/akropolis/article/download/451/410>. Acesso em: 16 nov. 2024.

SILVA, Ivna Bezerra da; LIMA, Luciana de; LOUREIRO, Robson Carlos. O impacto da produção de material autoral digital educacional na aprendizagem de estudantes do ensino médio sobre fisiologia humana. **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, [s.l.], v. 16, n. 5, p. 1-26, 20 maio 2024. Brazilian Journals. <http://dx.doi.org/10.55905/cuadv16n5-072>. Disponível em: <https://ojs.cuadernoseducacion.com/ojs/index.php/ced/article/view/4236>. Acesso em: 28 dez. 2024.

SILVA, Dweison Nunes Souza; GOMES, Edvânia Torres Aguiar; SERNA, Aura González. Educação Ambiental no Novo Ensino Médio. **Retratos da Escola**, [s.l.], v. 16, n. 34, p. 127-147, 4 jun. 2022. Confederação Nacional dos Trabalhadores em Educação (CNTE). <http://dx.doi.org/10.22420/rde.v16i34.1466>. Disponível em: <https://retratosdaescola.emnuvens.com.br/rde/article/view/1466>. Acesso em: 08 fev. 2025.

SILVA JÚNIOR, César da; CALDINI JÚNIOR, Nelson; SASSON, Sezar. **Biologia 1**. 11. Ed. São Paulo: Saraiva, 2013

SHOR, Ira; FREIRE, Paulo. **Medo e Ousadia**: o cotidiano do professor. 15. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2021. 315 p.

WALDMAN, Mauricio. Lixo domiciliar brasileiro: modelos de gestão e impactos ambientais. **Boletim Goiano de Geografia** Goiás, v. 33, 169-184, nº 2, 2013.

ZABALA, A. **A prática educativa**: como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 2014.

## APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO INICIAL



### QUESTIONÁRIO INICIAL

**Título da Pesquisa:** ANÁLISE DA APRENDIZAGEM DE ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO SOBRE OS CONTEÚDOS CONCEITUAIS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL AO DESENVOLVEREM LIVROS-JOGOS EM CONTEXTO TECNODOCENTE

**Pesquisadora:** Dulce Monaliza Nogueira Borges

**Orientadora:** Luciana de Lima

**Professora Supervisora:** Bianca de Araújo Primo

**Data de aplicação do questionário:** 12 / 09 / 2024

### QUESTIONÁRIO INICIAL

Você está fazendo parte de uma pesquisa desenvolvida por uma Pesquisadora e Licencianda do curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Ceará (UFC), orientada pela Professora Doutora Luciana de Lima e supervisionada pela Professora Mestre Bianca de Araújo Primo. A presente pesquisa tem como finalidade a obtenção de dados que serão posteriormente analisados para a produção do Trabalho de Conclusão de Curso – TCC.

**Esse Questionário está dividido em duas partes:**

**Parte 1 - Dados Personográficos:**

Aqui, você precisa colocar as informações que dizem respeito a sua **vida pessoal e escolar**

**Parte 2 - Dados Conceituais:**

Aqui, você precisa responder à todas as perguntas que dizem respeito aos **conceitos de Educação Ambiental**

Para responder às perguntas do questionário é necessário ficar atento/atenta às seguintes regras:

- 1 - Pense livremente, **sem consulta**, não há respostas certas ou erradas; sua resposta é **muito importante**, desde que esteja na sua mente e não fora dela;
- 2 - Responda a todas as perguntas, **não deixe nada em branco**;
- 3 - Evite escrever “Não sei”; caso isso aconteça peça ajuda a um dos professores;

### Parte 1 - DADOS PERSONOGRÁFICOS

1. Nome Completo

---

2. E-mail

---

3. WhatsApp

---

4. Número de Matrícula na escola

---

5. Idade

---

6. Gênero (**marque apenas uma opção**)

- a) Feminino
- b) Masculino
- c) Prefiro não dizer
- d) Outro\_\_\_\_\_.

7. Série e Turma

---

8. Você tem computador ou notebook?

- a) Sim
- b) Não

9. Você tem celular?

- a) Sim
- b) Não

10. Você tem Tablet?

- a) Sim

- b) Não
11. Qual equipamento digital que você mais utiliza **no dia-a-dia** (marque apenas uma opção).
- a) Computador/Notebook
  - b) Celular/Smartphone
  - c) Tablet
  - d) Outro \_\_\_\_\_.
12. Com que frequência você utiliza esse equipamento digital **no dia-a-dia**?
- a) Mais de 5 horas por dia
  - b) De 4 a 5 horas por dia
  - c) De 2 a 3 horas por dia
  - d) 1 hora por dia
  - e) 3 vezes por semana
  - f) 1 vez por semana
  - g) 1 vez a cada 15 dias
  - h) 1 vez por mês
13. Quais softwares ou aplicativos você geralmente utiliza para desenvolver suas atividades **no dia-a-dia**? Marque apenas as **TRÊS OPÇÕES** mais frequentes.
- a) Editor de texto
  - b) Planilha eletrônica (Ex: Excel)
  - c) Slides (Ex: Power Point)
  - d) Calculadora
  - e) Formulário (Ex: Google Forms)
  - f) Aplicativo de conversa (Ex: WhatsApp)
  - g) Aplicativo de celular (Ex: Duolingo, iFood, Uber)
  - h) Outro \_\_\_\_\_.
14. O que você costuma fazer quando navega pela internet **no dia-a-dia**? Marque apenas as **TRÊS OPÇÕES** mais frequentes.
- a) Converso com amigos pelas redes sociais (Facebook, Twitter, Instagram, Tik Tok, outras)
  - b) Participo de jogos, busco entretenimento e lazer
  - c) Utilizo jogos educativos para estudar
  - d) Faço pesquisas para trabalhos da escola
  - e) Faço pesquisas sobre profissão, estudos futuros e trabalho
  - f) Leio notícias
  - g) Assisto vídeos, filmes e séries
  - h) Ouço podcasts (SoundCloud, Spotify, Rádio Virtual)
  - i) Gravo vídeos
  - j) Gravo podcasts
  - k) Escrevo no meu blog ou no meu site
  - l) Envio fotos
  - m) Leio ou escrevo e-mails
  - n) Outro \_\_\_\_\_.

15. Qual é o equipamento digital que você mais utiliza **na escola**? (marque apenas uma opção)

- a) Computador/Notebook
- b) Celular
- c) Tablet
- d) Não pode utilizar na escola
- e) Outro \_\_\_\_\_.

16. Com que frequência você utiliza esse equipamento digital **na escola**?

- a) Mais de 5 horas por dia
- b) De 4 a 5 horas por dia
- c) De 2 a 3 horas por dia
- d) 1 hora por dia
- e) 3 vezes por semana
- f) 1 vez por semana
- g) 1 vez a cada 15 dias
- h) 1 vez por mês
- i) Não pode utilizar na escola

17. Quais softwares ou aplicativos você geralmente utiliza para desenvolver suas atividades **na escola** quando é autorizado? Marque **apenas as TRÊS OPÇÕES mais frequentes**.

- a) Editor de texto
- b) Planilha eletrônica (Ex: Excel)
- c) Slides (Ex: Power Point)
- d) Calculadora
- e) Formulário (Ex: Google Forms)
- f) Aplicativo de conversa (Ex: WhatsApp)
- g) Aplicativo de celular (Ex: Duolingo, iFood, Uber)
- h) Não pode utilizar na escola porque não é autorizado
- i) Outro \_\_\_\_\_.

18. O que você costuma fazer quando é autorizado a navegar pela internet **na escola**? Marque **apenas as TRÊS OPÇÕES mais frequentes**.

- a) Converso com amigos pelas redes sociais. (Facebook, Twitter, Instagram, Tik Tok, outras)
- b) Participo de jogos, busco entretenimento e lazer
- c) Utilizo jogos educativos para estudar
- d) Faço pesquisas para trabalhos da escola
- e) Faço pesquisas sobre profissão, estudos futuros e trabalho
- f) Leio notícias
- g) Assisto vídeos, filmes e séries
- h) Ouço podcasts (SoundCloud, Spotify, Rádio Virtual)
- i) Gravo vídeos
- j) Gravo podcasts
- k) Escrevo no meu blog ou no meu site
- l) Envio fotos

- m) Leio ou escrevo e-mails
  - n) Não pode utilizar na escola porque não é autorizado
  - o) Outro\_\_\_\_\_.
19. Você sabe o que é um **livro-jogo**?
- a) Sim
  - b) Não
20. Descreva em poucas palavras o que você acredita que seja um **livro-jogo**.
- 

21. Você já utilizou algum **livro-jogo** para aprender conteúdos de Biologia **na escola**?
- a) Sim
  - b) Não

22. Qual **livro-jogo** você utilizou?

---

23. Você já ouviu falar do software **Twine**?

- a) Sim
- b) Não

24. Você já utilizou algum **livro-jogo digital** desenvolvido no **software Twine** para aprender conteúdos de Biologia **na escola**?

- a) Sim
- b) Não

## Parte 2 - PERGUNTAS CONCEITUAIS

- Aqui você responderá perguntas relacionadas aos conceitos de **Educação Ambiental**, não se preocupe em errar ou acertar;
- É importante que você responda de forma sincera com os seus conhecimentos e sem consulta;
- Evite escrever “Não sei”, qualquer dúvida peça ajuda dos professores.

25. O que é **Sustentabilidade** no contexto da Educação Ambiental?

---

26. Quais dos elementos abaixo representam corretamente ações de **Sustentabilidade**?
- a) Reciclar ou reutilizar materiais que seriam descartados como forma de resíduo
  - b) Descartar lixo em local inadequado, como jogar lixo no mar e na rua
  - c) Reutilizar água para outras atividades, como reaproveitar água da chuva para atividades de limpeza em casa

- d) Desmatar e queimar florestas para benefício próprio sem preocupação com meio ambiente
- e) Diminuir o consumo de materiais plásticos, sabendo que levam muito tempo para se decompor no meio ambiente

27. O que é **Gestão de Resíduos** no contexto da Educação Ambiental?

---

28. Quais dos elementos abaixo representam corretamente tipos de **Gestão de Resíduos**?

- a) Aterro Sanitário
- b) Compostagem
- c) Descarte de lixo no mar
- d) Reciclagem de resíduos sólidos
- e) Queimar lixo no quintal de casa

29. O que é **Lixão** no contexto da Educação Ambiental?

---

30. Quais dos elementos abaixo representam corretamente o conceito de **Lixão**?

- a) Ecopontos de Fortaleza
- b) Restos de comida embalada em sacos plásticos descartados na calçada de casa para a coleta de lixo domiciliar
- c) Entulhos (resíduos de construção civil) descartados em terreno a céu aberto sem nenhum tipo de monitoramento
- d) Garrafas plásticas e restos de papel descartados no canteiro central
- e) Sucatas abandonadas em terreno a céu aberto sem nenhum tipo de monitoramento

31. O que é um **Aterro Sanitário** no contexto da Educação Ambiental?

---

32. Quais dos elementos abaixo representam corretamente o conceito de **Aterro Sanitário**?

- a) Resíduo reciclável (papel e plástico) em depósitos de reciclagem para posterior separação
- b) Resíduos recicláveis (papel e plástico) entregues ao ecoponto de coleta coletiva para posterior separação
- c) Resíduo orgânico (restos de comida) descartados e cobertos em local projetado para realização do tratamento desses resíduos
- d) Resíduo domiciliar (restos de comida, embalagens de plástico e papel) descartados e cobertos em local projetado para relação do tratamento desses resíduos
- e) Resíduo domiciliar embalados (restos de comida, embalagens de plástico e papel) em sacos plásticos descartados na calçada de casa para a coleta de lixo domiciliar

33. O que é **Reciclagem** no contexto da Educação Ambiental?

---

34. Quais dos elementos abaixo representam corretamente tipos de materiais **Recicláveis**?

- a) Papel
- b) Plástico
- c) Lâmpada
- d) Latinha de Alumínio
- e) Material hospitalar contaminado

35. O que é **Compostagem** no contexto da Educação Ambiental?

---

36. Quais dos elementos abaixo representam corretamente materiais utilizados no processo de **Compostagem**?

- a) Vidro
- b) Borra de café
- c) Casca de banana
- d) Sobras de comida do almoço (carne, arroz e macarrão)
- e) Casca de legumes (Batata, cenoura, xuxu)

37. O que é a **Incineração** no contexto da Educação Ambiental?

---

38. Quais dos elementos abaixo representam corretamente o processo de **Incineração**?

- a) Resíduos hospitalares de alta toxicidade queimados a céu aberto
- b) Ateamento de fogo em vegetação próxima a rodovias e estradas
- c) Queima de resíduo domiciliar (restos de comida e embalagens) destinados a aparelhos e dispositivos de controle das operações de incineração
- d) Queima de resíduo domiciliar (restos de comida e embalagens) em locais públicos como praças e campos
- e) Resíduos urbanos (embalagens plásticas, papelão, papel, restos de comida) destinados a incineradores ou fornos específicos para a incineração

39. O que é um **Resíduo** no contexto da Educação Ambiental?

---

40. Quais dos elementos abaixo representam corretamente tipos de **Resíduos**?

- a) Restos de comida em uma lixeira

- b) Pacote de biscoito fechado
- c) Um computador novo
- d) Um recipiente de plástico guardado no armário
- e) Embalagem de bombom amassada jogada na lixeira

**OBRIGADA PELA PARTICIPAÇÃO!**

## APÊNDICE B - ROTEIRO DO MADE - PARTE 1

### MADE - Material Autoral Digital Educacional

#### ROTEIRO

#### PARTE 1 – CONCEPÇÃO (PESQUISAS CONCEITUAIS)

<b>Data</b>	03/10/2024
<b>Grupo</b>	Insira aqui o número do grupo
<b>Integrantes</b>	Insira aqui os Nomes completos dos integrantes do grupo
<b>Área</b>	Biologia
<b>Conteúdo</b>	Educação Ambiental - Gerenciamento de Resíduos Sólidos
<b>Tipo de MADE</b>	Livro-Jogo
<b>Plataforma Tecnológica</b>	Twine <a href="https://twinery.org/">https://twinery.org/</a>
<b>Conceito X</b>	Escrever aqui o conceito relacionado ao conteúdo. (Ex: Resíduo Urbano)
<b>Definição do Conceito X</b>	Escrever aqui a definição do conceito acima, o que é tal conceito. (Ex: Resíduos domésticos ou outros resíduos semelhantes, em razão da sua natureza ou composição, nomeadamente os provenientes do sector de serviços ou de estabelecimentos comerciais ou industriais e de unidades prestadoras de cuidados de saúde) <b>Observação:</b> Pesquisar no livro didático disponibilizado pela professora ou na internet (Não utilizar o ChatGPT ou Wikipédia), coloquem definições curtas, não precisa ser um texto grande.
<b>Fonte</b>	Escrever aqui o local de onde você retirou a definição do conceito, site ou livro.
<b>Conceito 1</b>	Sustentabilidade

<b>Definição do Conceito 1</b>	
<b>Fonte</b>	
<b>Conceito 2</b>	Gestão de Resíduo
<b>Definição do Conceito 2</b>	
<b>Fonte</b>	
<b>Conceito 3</b>	Lixão
<b>Definição do Conceito 3</b>	
<b>Fonte</b>	
<b>Conceito 4</b>	Aterro Sanitário
<b>Definição do Conceito 4</b>	
<b>Fonte</b>	
<b>Conceito 5</b>	Reciclagem
<b>Definição do Conceito 5</b>	
<b>Fonte</b>	
<b>Conceito 6</b>	Compostagem
<b>Definição do Conceito 6</b>	
<b>Fonte</b>	
<b>Conceito 7</b>	Incineração

<b>Definição do Conceito 7</b>	
<b>Fonte</b>	
<b>Conceito 8</b>	Resíduo
<b>Definição do Conceito 8</b>	
<b>Fonte</b>	

## APÊNDICE C - ROTEIRO DO MADE - PARTE 2

### ROTEIRO DO MADE – PARTE 2

#### DESENVOLVIMENTO DE UM MADE

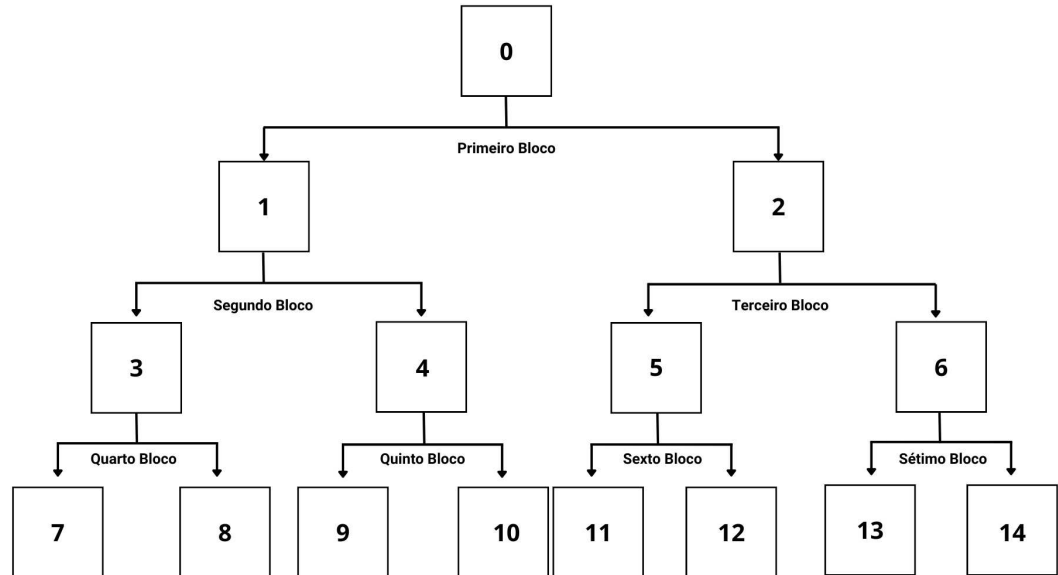
<b>Data:</b>	10/10/2024
<b>Grupo</b>	Insira aqui o número do grupo
<b>Integrantes do Grupo:</b>	Insira aqui o nome dos integrantes do grupo
<b>Sinopse da História</b>	<p>Aqui vocês deverão escrever um breve resumo do livro-jogo de vocês, tentem escrever pensando nas seguintes perguntas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Do que se trata a história, qual o contexto?</li> <li>• Onde se passa a história, qual o cenário? (Em uma cidade? Em um parque? Em uma escola?)</li> <li>• Quais os personagens participantes da história? (São heróis? Estudantes? Um grupo de pessoas?)</li> </ul>
<b>Conflito Artificial</b>	Aqui vocês deverão escrever um breve resumo do conflito artificial da história. O conflito é o que move a história. Ele pode ser interno (lutas emocionais, dilemas) ou externo (uma ameaça, um vilão, uma situação adversa).
<b>Objetivo do Livro-jogo</b>	Aqui vocês deverão escrever qual o objetivo do livro-jogo de vocês (Derrotar um vilão específico? Recuperar uma cidade?).
<b>Regras do Livro-jogo</b>	<p>Aqui vocês deverão listar as regras do livro-jogo, tentem escrever pensando na seguinte pergunta:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Quais regras eu devo seguir para alcançar meu objetivo? (Aprender sobre um conteúdo específico, utilizar estratégias de defesa ou ataque para vencer uma batalha)</li> </ul>
<b>Resultado Quantificável</b>	Aqui vocês deverão escrever qual o resultado quantificável. (Ganhar, perder, acumular pontos, encontrar pistas ou dicas)

## APÊNDICE D - ROTEIRO DO MADE - PARTE 3

### ROTEIRO DO MADE – PARTE 3 DESENVOLVIMENTO DE UM MADE

<b>Grupo:</b>	<b>Integrantes:</b>	<b>Data:</b> 10/10/2024
<b>TÍTULO DO LIVRO-JOGO</b>		
<b>Número da Passagem</b>	<b>Texto da Passagem</b>	<b>Certa ou Errada</b>
<b>Primeiro Bloco (Introdução)</b>		
Passagem 0		
Passagem 1		
Passagem 2		
<b>Segundo Bloco</b>		
Passagem 3		
Passagem 4		
<b>Terceiro Bloco</b>		
Passagem 5		
Passagem 6		
<b>Quarto Bloco</b>		
Passagem 7		
Passagem 8		
<b>Quinto Bloco</b>		
Passagem 9		
Passagem 10		
<b>Sexto Bloco</b>		
Passagem 11		
Passagem 12		
<b>Sétimo Bloco</b>		
Passagem 13		

Passagem 14



**APÊNDICE E - RELATÓRIO DE SUGESTÃO DE MODIFICAÇÃO DO MADE**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
INSTITUTO UNIVERSIDADE VIRTUAL**

**RELATÓRIO DE SUGESTÃO DE MODIFICAÇÃO DO MADE**

**Grupo:**

**Nomes dos Integrantes:** \_\_\_\_\_

**Data:** 31/10/2024

**Cuidados para preenchimento do material:**

1. Trata-se de **material de pesquisa**, portanto **não amasse** ou **rasure** qualquer parte deste documento;
2. Responda somente o necessário;
3. Você deve apenas anotar as opções escolhidas durante as vezes que utilizou o livro-jogo;
4. Qualquer dúvida, dirija-se ao pesquisador.

**Primeiro livro-jogo utilizado:** \_\_\_\_\_

Título da primeira escolha: \_\_\_\_\_

Título da segunda escolha: \_\_\_\_\_

Título da terceira escolha: \_\_\_\_\_

Título da quarta escolha: \_\_\_\_\_

**Qual é o fim da história no livro-jogo?**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**IMPORTANTE**

Quais modificações você poderia sugerir no livro-jogo proposto por este grupo?

**Sugestão**

---

---

**Segunda livro-jogo utilizado:** \_\_\_\_\_

Título da primeira escolha: \_\_\_\_\_

Título da segunda escolha: \_\_\_\_\_

Título da terceira escolha: \_\_\_\_\_

Título da quarta escolha: \_\_\_\_\_

**Qual é o fim da história no livro-jogo?**

---

---

---

**IMPORTANTE**

Quais modificações você poderia sugerir no livro-jogo proposto por este grupo?

**Sugestão**

---

---

**Terceiro livro-jogo utilizado:** \_\_\_\_\_

Título da primeira escolha: \_\_\_\_\_

Título da segunda escolha: \_\_\_\_\_

Título da terceira escolha: \_\_\_\_\_

Título da quarta escolha: \_\_\_\_\_

**Qual é o fim da história no livro-jogo?**

---

---

---

**IMPORTANTE**

Quais modificações você poderia sugerir no livro-jogo proposto por este grupo?

**Sugestão**

---

---

**Quarto livro-jogo utilizado:** \_\_\_\_\_

Título da primeira escolha: \_\_\_\_\_

Título da segunda escolha: \_\_\_\_\_

Título da terceira escolha: \_\_\_\_\_

Título da quarta escolha: \_\_\_\_\_

**Qual é o fim da história no livro-jogo?**

---

---

---

**IMPORTANTE**

Quais modificações você poderia sugerir no livro-jogo proposto por este grupo?

**Sugestão**

---

---

**Quinta livro-jogo utilizado:** \_\_\_\_\_

Título da primeira escolha: \_\_\_\_\_

Título da segunda escolha: \_\_\_\_\_

Título da terceira escolha: \_\_\_\_\_

Título da quarta escolha: \_\_\_\_\_

**Qual é o fim da história no livro-jogo?**

---

---

---

**IMPORTANTE**

Quais modificações você poderia sugerir no livro-jogo proposto por este grupo?

**Sugestão**

---

---

## APÊNDICE F - QUESTIONÁRIO FINAL



### UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ INSTITUTO UNIVERSIDADE VIRTUAL

**Título da Pesquisa:** ANÁLISE DA APRENDIZAGEM DE ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO SOBRE OS CONTEÚDOS CONCEITUAIS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL AO DESENVOLVEREM LIVROS-JOGOS EM CONTEXTO TECNODOCENTE

**Pesquisadora:** Dulce Monaliza Nogueira Borges

**Orientadora:** Luciana de Lima

**Professora Supervisora:** Bianca de Araújo Primo

**Data de Aplicação:** 07/11/2024

### QUESTIONÁRIO FINAL

Você está fazendo parte de uma pesquisa desenvolvida por uma Pesquisadora e Licencianda do curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Ceará (UFC), orientada pela Professora Doutora Luciana de Lima e supervisionada pela Professora Mestre Bianca de Araújo Primo. A presente pesquisa tem como finalidade a obtenção de dados que serão posteriormente analisados para a produção do Trabalho de Conclusão de Curso – TCC.

**Esse Questionário apresenta somente uma parte:**

#### 1. Dados Conceituais:

Aqui, você precisa responder à todas as perguntas que dizem respeito aos **conceitos de Educação Ambiental**

Para responder às perguntas do questionário é necessário ficar atento/atenta às seguintes regras:

- 1 - Pense livremente, **sem consulta**, não há respostas certas ou erradas; sua resposta é **muito importante**, desde que esteja na sua mente e não fora dela;
- 2 - Responda a todas as perguntas, **não deixe nada em branco**;
- 3 - Evite escrever “Não sei”; caso isso aconteça peça ajuda a um dos professores;

**Nome Completo**

---

**E-mail**

---

**PERGUNTAS CONCEITUAIS**

- Aqui você responderá perguntas relacionadas aos conceitos de **Educação Ambiental**, não se preocupe em errar ou acertar;
- É importante que você responda de forma sincera com os seus conhecimentos e sem consulta;
- Evite escrever “Não sei”, qualquer dúvida peça ajuda dos professores.

1. O que é **Sustentabilidade** no contexto da Educação Ambiental?

---

2. Quais dos elementos abaixo representam corretamente ações de **Sustentabilidade**? Marque os itens que você achar correto.

- a) Reciclar ou reutilizar materiais que seriam descartados como forma de resíduo
- b) Descartar lixo em local inadequado, como jogar lixo no mar e na rua
- c) Reutilizar água para outras atividades, como reaproveitar água da chuva para atividades de limpeza em casa
- d) Desmatar e queimar florestas para benefício próprio sem preocupação com meio ambiente
- e) Diminuir o consumo de materiais plásticos, sabendo que levam muito tempo para se decompor no meio ambiente.

3. O que é **Gestão de Resíduos** no contexto da Educação Ambiental?

---

4. Quais dos elementos abaixo representam corretamente tipos de **Gestão de Resíduos**? Marque os itens que você achar correto.

- a) Aterro Sanitário
- b) Compostagem
- c) Descarte de lixo no mar
- d) Reciclagem de resíduos sólidos
- e) Queimar lixo no quintal de casa

5. O que é **Lixão** no contexto da Educação Ambiental?

---

6. Quais dos elementos abaixo representam corretamente o conceito de **Lixão**? Marque os itens que você achar correto.

- a) Ecopontos de Fortaleza
- b) Restos de comida embalada em sacos plásticos descartados na calçada de casa para a coleta de lixo domiciliar
- c) Entulhos (resíduos de construção civil) descartados em terreno a céu aberto sem nenhum tipo de monitoramento
- d) Garrafas plásticas e restos de papel descartados no canteiro central
- e) Sucatas abandonadas em terreno a céu aberto sem nenhum tipo de monitoramento

7. O que é um **Aterro Sanitário** no contexto da Educação Ambiental?

---

8. Quais dos elementos abaixo representam corretamente o conceito de **Aterro Sanitário**? Marque os itens que você achar correto.

- a) Resíduo reciclável (papel e plástico) em depósitos de reciclagem para posterior separação
- b) Resíduos recicláveis (papel e plástico) entregues ao ecoponto de coleta coletiva para posterior separação
- c) Resíduo orgânico (restos de comida) descartados e cobertos em local projetado para realização do tratamento desses resíduos
- d) Resíduo domiciliar (restos de comida, embalagens de plástico e papel) descartados e cobertos em local projetado para relação do tratamento desses resíduos
- e) Resíduo domiciliar embalados (restos de comida, embalagens de plástico e papel) em sacos plásticos descartados na calçada de casa para a coleta de lixo domiciliar

9. O que é **Reciclagem** no contexto da Educação Ambiental?

---

10. Quais dos elementos abaixo representam corretamente tipos de materiais **Recicláveis**? Marque os itens que você achar correto.

- a) Papel
- b) Plástico
- c) Lâmpada
- d) Latinha de Alumínio
- e) Material hospitalar contaminado

11. O que é **Compostagem** no contexto da Educação Ambiental?

---

12. Quais dos elementos abaixo representam corretamente materiais utilizados no processo de **Compostagem**? Marque os itens que você achar correto.

- a) Vidro
- b) Borra de café
- c) Casca de banana
- d) Sobras de comida do almoço (carne, arroz e macarrão)
- e) Casca de legumes (Batata, cenoura, xuxu)

13. O que é a **Incineração** no contexto da Educação Ambiental?

---

14. Quais dos elementos abaixo representam corretamente o processo de **Incineração**? Marque os itens que você achar correto.

- a) Resíduos hospitalares de alta toxicidade queimados a céu aberto
- b) Ateamento de fogo em vegetação próxima a rodovias e estradas
- c) Queima de resíduo domiciliar (restos de comida e embalagens) destinados a aparelhos e dispositivos de controle das operações de incineração
- d) Queima de resíduo domiciliar (restos de comida e embalagens) em locais públicos como praças e campos
- e) Resíduos urbanos (embalagens plásticas, papelão, papel, restos de comida) destinados a incineradores ou fornos específicos para a incineração

15. O que é um **Resíduo** no contexto da Educação Ambiental?

---

16. Quais dos elementos abaixo representam corretamente tipos de **Resíduos**? Marque os itens que você achar correto

- a) Restos de comida em uma lixeira
- b) Pacote de biscoito fechado
- c) Um computador novo
- d) Um recipiente de plástico guardado no armário
- e) Embalagem de bombom amassada jogada na lixeira

**OBRIGADA PELA PARTICIPAÇÃO!**