

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAZONAS
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO, PESQUISA E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO TECNOLÓGICO

FERNANDA MIRANDA DE OLIVEIRA

**LIXO ELETRÔNICO: O MEU E O SEU – E AGORA! COMO
PROCEDER EM SALA DE AULA?**

**MANAUS - AM
2023**

FERNANDA MIRANDA DE OLIVEIRA

**LIXO ELETRÔNICO: O MEU E O SEU – E AGORA! COMO
PROCEDER EM SALA DE AULA?**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ensino Tecnológico do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino Tecnológico, sob orientação do Prof. Dr. Jean Dalmo de Oliveira Marques.

Área de Concentração: Processos e Produtos para o Ensino Tecnológico.

Linha de Pesquisa – Linha 2: Recursos para o Ensino Técnico e Tecnológico.

**MANAUS - AM
2023**

Biblioteca do IFAM – Campus Manaus Centro

O48l Oliveira, Fernanda Miranda de.
Lixo eletrônico: o meu e o seu – e agora! Como proceder em sala de aula? / Fernanda Miranda de Oliveira. – Manaus, 2023.
246 p. : il. color.

Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino Tecnológico). – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, *Campus* Manaus Centro, 2023.

Orientador: Prof. Dr. Jean Dalmo de Oliveira Marques.

1. Educação profissional e tecnológica. 2. Oficina pedagógica. 3. Lixo eletrônico. I. Marques, Jean Dalmo de Oliveira. (Orient.) II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas. III. Título.

CDD 371.33

FERNANDA MIRANDA DE OLIVEIRA

“LIXO ELETRÔNICO: O MEU E O SEU – E AGORA! COMO PROCEDER EM SALA DE AULA?”

Dissertação apresentada ao Mestrado do Programa Profissional de Pós-Graduação em Ensino Tecnológico do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas como requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino Tecnológico. Linha de Pesquisa: Alternativas Mediadoras para a Eficácia do Ensino e Aprendizagem em Contextos Tecnológicos.

Aprovada em 07 de fevereiro de 2024.

BANCA EXAMINADORA



Documento assinado digitalmente
JEAN DALMO DE OLIVEIRA MARQUES
Data: 09/02/2024 16:32:20-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Dr. Jean Dalmo de Oliveira Marques – Orientador
Instituto Federal do Amazonas (IFAM)



Documento assinado digitalmente
ROSA OLIVEIRA MARINS AZEVEDO
Data: 08/02/2024 00:12:21-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Dr^a. Rosa Oliveira Marins Azevedo – Membro Titular Interno
Instituto Federal do Amazonas (IFAM)



Documento assinado digitalmente
AFONSO FONSECA FERNANDES
Data: 09/02/2024 09:06:17-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Dr. Afonso Fonseca Fernandes – Membro Titular Externo
Universidade do Estado do Amazonas (UEA)

AGRADECIMENTOS

A Deus razão suprema da minha existência, pelo dom da vida, pela sabedoria e por ser minha fortaleza nos momentos difíceis.

A minha amada mãe, Ruth Miranda de Oliveira, pelo amor incondicional e pela dedicação na minha educação e formação pessoal.

Ao meu amado esposo, Achnaton Pessoa Rabelo, pelo amor, carinho, dedicação e apoio emocional nos momentos difíceis.

A minha sogra, Marizonilde Pessoa Rabelo, e meu cunhado, Adams Pessoa Rabelo, por toda a ajuda que, indiretamente, permitiram que eu concluísse esta pesquisa.

A minha querida amiga, Liliane Brito de Melo, pelo incentivo e ajuda na escrita do projeto submetido para a seleção deste Programa de Pós-graduação, quando a realização desta pesquisa ainda era um sonho.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas – IFAM, por vivenciar a experiência do Mestrado Profissional em Ensino Tecnológico.

À FAPEAM pela concessão da bolsa.

À comunidade do Instituto Benjamin Constant, em especial à gestora, Professora Arlene Silva Oliveira Bonfim, por acreditar na proposta da pesquisa, reconhecendo, assim como eu, que a base para a mudança de atitude está na educação ambiental.

À minha amiga do Mestrado Profissional em Ensino Tecnológico, Isabele Moraes pelo carinho e incentivo.

À Professora Dr^a. Rosa Marins Oliveira de Azevedo, por sua disponibilidade e atenção dedicada para compartilhar conhecimentos e contribuir no aprimoramento do trabalho.

Ao Professor Dr. Afonso Fonseca Fernandes, pelas sugestões na banca de Qualificação que contribuíram para enriquecer a pesquisa.

Ao meu orientador, Professor Dr. Jean Dalmo de Oliveira Marques, por acreditar no potencial deste estudo, pela parceria, por todo apoio, incentivo, inspiração e compreensão durante a minha trajetória.

E, por fim, a todos os alunos que participaram desta pesquisa. Sem vocês, este trabalho não seria possível. Minha eterna gratidão.

*“Quando o homem aprender a respeitar até o menor ser da Criação, seja animal ou vegetal,
ninguém precisará ensiná-lo a amar seu semelhante”.*

(Albert Schweitzer)

RESUMO

O Brasil descartou apenas em 2019, mais de 2 milhões de toneladas de resíduos eletrônicos, dos quais menos de 3% foram reciclados. O país é um dos líderes do *ranking* na produção de lixo eletrônico, ocupando a quinta posição mundial e a primeira na América Latina. A escola tem papel fundamental na sociedade, não só como espaço para disseminação do conhecimento, mas também como um ambiente para o desenvolvimento de um pensamento crítico e consciente sobre as questões atuais. Neste contexto, destaca-se a importância de aprimorar o ensino sobre a temática do lixo eletrônico em cursos voltados a formação de técnicos em informática. Evidencia-se como fatores que reforçam essa necessidade: a falta de material didático que auxilie os professores na abordagem da temática em sala de aula, a limitação teórica e prática de estratégias de ensino, o desconhecimento dos alunos e professores quanto a legislação, decretos, resoluções e normas que regem a correta gestão do lixo eletrônico, e ainda a composição química destes resíduos sólidos. Compreender os impactos ambientais potenciais do lixo eletrônico e como gerenciá-lo de forma eficaz é fundamental para uma formação completa. Portanto, buscamos com essa pesquisa responder à seguinte questão: Como abordar a temática lixo eletrônico com os alunos do curso técnico em informática da educação e tecnológica de modo a torná-los profissionais conscientes de suas responsabilidades ambientais? Nesse contexto, o objetivo geral deste estudo foi planejar e implementar uma oficina pedagógica participativa sobre a temática do lixo eletrônico no curso técnico em informática da educação profissional e tecnológica. O trabalho foi desenvolvido na Unidade de Educação Profissional e Tecnológica do Centro de Educação Tecnológica do Amazonas no prédio do Instituto Benjamin Constant. Os sujeitos da pesquisa foram 24 alunos do Curso Técnico de Nível Médio em Informática da Educação Profissional e Tecnológica. Utilizou-se do procedimento da pesquisa-ação com enfoque qualitativo. Foi realizada uma oficina pedagógica organizada em quatro Módulos, sendo o último módulo uma exposição de quadros de lixo eletrônico produzidos pelos alunos. A coleta de dados se deu por meio da aplicação de questionários. Os resultados indicam que a oficina pedagógica foi eficaz em ampliar o conhecimento dos alunos sobre a temática do lixo eletrônico. Eles estão agora mais sensíveis às questões relacionadas, como o descarte adequado, da necessidade de conscientização e informação, e a importância da gestão correta do lixo eletrônico.

Palavras-chave: oficina pedagógica lixo eletrônico; educação profissional e tecnológica.

ABSTRACT

In 2019 alone, Brazil discarded more than 2 million tons of electronic waste, of which less than 3% was recycled. The country is one of the leaders in the ranking in the production of electronic waste, occupying fifth position worldwide and first in Latin America. The School System performs fundamental role in society, as a space for the dissemination of knowledge, and as an environment for the development of critical and conscious thinking about current issues. In this context, the importance of improving teaching on the subject of electronic waste in courses aimed at training IT technicians stands out. The Factors that reinforce this need are evident: the lack of teaching material that helps teachers address the topic in the classroom; the theoretical and practical limitation of teaching strategies; the lack of knowledge among students and teachers regarding legislation, decrees, resolutions, and standards that govern the correct management of electronic waste; and, also, the chemical composition of this solid waste are factors that reinforce this need. Understanding the potential environmental impacts of electronic waste and how to manage it effectively is essential for complete professional training. Therefore, with this research, we sought to answer the following question: How to approach the topic of electronic waste with students on the technical course in IT education and technology in order to make them professionals aware of their environmental responsibilities? In this context the general objective of this study was to plan and implement a participatory pedagogical workshop on the topic of electronic waste in the IT Technician course in Professional and Technological Education. The work was developed at the Professional and Technological Education Unit of the Amazonas Technological Education Center in the Benjamin Constant Institute building. The research subjects were 24 students from the High School Technical Course in IT in Professional and Technological Education. The action research procedure with a qualitative focus was used. We held a pedagogical workshop organized into four Modules, the last module being an exhibition of electronic waste paintings produced by students. Data collection took place through the application of questionnaires. The results indicate that the pedagogical workshop was effective in expanding students' knowledge on the topic of electronic waste. They are now more aware of proper disposal options, the need for awareness and information, and the importance of correctly managing e-waste.

Keywords: pedagogical workshop; electronic waste; professional and technological education.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABINEE	Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica
CD	<i>Compact Disk</i>
CEB	Câmara de Educação Básica
CETAM	Centro de Educação Tecnológica do Amazonas
CBO	Classificação Brasileira de Ocupações
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CNC	Catálogos Nacionais de Cursos
CNE	Conselho Nacional de Educação
DVD	<i>Digital Video Disc</i>
EA	Educação Ambiental
EC	Economia Circular
EEE	Equipamento Eletroeletrônico
EPT	Educação Profissional e Tecnológica
FIC	Formação Inicial e Continuada
HD	<i>Hard Disk</i>
HPA	Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos
IBC	Instituto Benjamin Constant
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação
LED	Diodo Emissor de Luz
LG	Logística Reversa
MEC	Ministério da Educação
OMS	Organização Mundial de Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
PACE	Plataforma de Aceleração da Economia Circular
PNEA	Política Nacional de Educação Ambiental
PCNs	Parâmetros Curriculares Nacionais
PNMA	Política Nacional do Meio Ambiente
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
REEE	Resíduo de Equipamento Eletroeletrônico
SISNAMA	Sistema Nacional de Meio Ambiente
SNVS	Sistema Nacional de Vigilância Sanitária
SUASA	Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária
TI	Tecnologia da Informação
UEPT	Unidade de Educação Profissional e Tecnológica
VHS	<i>Video Home System</i>

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Categoria de alguns equipamentos eletroeletrônicos.	23
Figura 2: Etapas do processo de logística reversa.	30
Figura 3: Transição da Economia Linear para a Economia Circular.	31
Figura 4: Experimento controlado remotamente para estudo MRUV.	35
Figura 5: Eixo Tecnológico do Curso Técnico em Informática.	39
Figura 6: Instituto Benjamin Constant.	42
Figura 7: Etapas da Pesquisa-Ação.	45
Figura 8: Síntese do planejamento da oficina pedagógica.	47
Figura 9: Síntese da implementação do Módulo 1.	50
Figura 10: Atividade 1 – Módulo 1.	51
Figura 11: Alunos realizando a atividade de produção textual.	52
Figura 12: Alunos realizando a leitura do material.	53
Figura 13: Atividade 2 – Módulo 1.	53
Figura 14: Alunos realizando a atividade de interpretação da legislação.	54
Figura 15: Aula expositiva dialogada.	54
Figura 16: Síntese da implementação do Módulo 2.	56
Figura 17: Atividade de mobilização.	56
Figura 18: Socialização das respostas dos alunos.	57
Figura 19: Respostas de alguns alunos da atividade de mobilização.	57
Figura 20: Informações da atividade – Criação de um Mapa Mental.	58
Figura 21: Alunos produzindo o mapa mental.	59
Figura 22: Dispositivos eletrônicos utilizados na atividade de mobilização e atividade prática.	60
Figura 23: Informações da atividade – Identificar os Componentes e Materiais.	61
Figura 24: Ferramentas e materiais utilizados na aula prática.	61
Figura 25: Alunos desmontando os dispositivos eletrônicos.	62
Figura 26: Alunos produzindo os quadros para a exposição.	63
Figura 27: Alunos montando o quadro dos componentes de um desktop.	64
Figura 28: Síntese da implementação do Módulo 3.	65
Figura 29: Aula expositiva.	66
Figura 30: Informações da atividade – Sequenciar as Etapas de Descarte.	67
Figura 31: Informações da atividade – Elaboração da Cartilha.	68

Figura 32: Alunos produzindo a cartilha.	68
Figura 33: Informações da atividade – Exposição 'Nosso lixo eletrônico, do que é feito?'.	69
Figura 34: <i>Banner</i> de divulgação da Exposição e Convite para a Exposição.	70
Figura 35: Visitantes assinando a lista de presença da exposição.	70
Figura 36: Abertura da Exposição.	71
Figura 37: Apresentação dos alunos.	71
Figura 38: Visitantes tirando as dúvidas com os alunos.	72
Figura 39: Visitantes respondendo ao questionário.	72
Figura 40: Encerramento da exposição.	73
Figura 41: Alunos respondendo o questionário diagnóstico.	75
Figura 42: Compreensão do que é lixo eletrônico.	76
Figura 43: Importância da separação do lixo eletrônico.	78
Figura 44: Compreensão do que é logística reversa.	79
Figura 45: Conhecimento da Política Nacional de Resíduos Sólidos.	80
Figura 46: Quanto a maneira de descarte do lixo eletrônico.	81
Figura 47: Conhecimento da presença de substâncias nocivas no lixo eletrônico.	83
Figura 48: Informações da atividade.	87
Figura 49: Texto produzido pelo A1.	89
Figura 50: Texto produzido pelo A2.	90
Figura 51: Texto produzido pelo A11.	91
Figura 52: Texto produzido pelo A12.	91
Figura 53: Texto produzido pelo A13.	92
Figura 54: Texto produzido pelo A16.	93
Figura 55: Texto produzido pelo A17.	94
Figura 56: Texto produzido pelo A19.	95
Figura 57: Informações da atividade – Interpretação da Legislação.	96
Figura 58: Atividade de interpretação da legislação do A4.	98
Figura 59: Atividade de interpretação da legislação do A9.	99
Figura 60: Atividade de interpretação da legislação do A13.	101
Figura 61: Atividade de interpretação da legislação do A23.	102
Figura 62: Informações da atividade – Criação de um Mapa Mental.	103
Figura 63: Mapa Mental do A3	105
Figura 64: Mapa Mental do A4.	106
Figura 65: Mapa Mental do A5.	108

Figura 66: Mapa Mental do A6.	109
Figura 67: Mapa mental do A10.	110
Figura 68: Mapa mental do A12.	111
Figura 69: Mapa mental do A13.	112
Figura 70: Mapa mental do A17.	113
Figura 71: Informações da atividade – Identificar os Componentes e Materiais.	115
Figura 72: Componentes de um <i>Desktop</i>	117
Figura 73: Componentes e materiais de uma máquina de cartão.	117
Figura 74: Componentes e materiais de um controle de <i>Playstation</i>	118
Figura 75: Componentes e materiais de um <i>Tablet</i>	119
Figura 76: Componentes e materiais de um <i>Mouse</i>	119
Figura 77: Informações da atividade – Sequenciar as Etapas de Descarte.	120
Figura 78: Sequência de descarte do A1.	122
Figura 79: Sequência de descarte do A4.	123
Figura 80: Sequência de descarte do A5.	124
Figura 81: Sequência de descarte do A9.	125
Figura 82: Sequência de descarte do A10.	126
Figura 83: Sequência de descarte do A13.	127
Figura 84: Sequência de descarte do A14.	128
Figura 85: Sequência de descarte do A16.	129
Figura 86: Informações da atividade – Elaborar Cartilha Informativa.	130
Figura 87: Cartilha do A3.	132
Figura 88: Cartilha do A5.	133
Figura 89: Cartilha do A12.	134
Figura 90: Cartilha do A13.	135
Figura 91: Cartilha do A15.	136
Figura 92: Cartilha do A16.	137
Figura 93: Cartilha do A17.	138
Figura 94: Cartilha do A18.	139
Figura 95: Informações da atividade – Exposição 'Nosso lixo eletrônico, do que é feito?'. ...	140
Figura 96 A, B, C, D, E: Quadros produzidos pelos alunos.	141
Figura 97: Conhecimento dos visitantes sobre o descarte correto do lixo eletrônico.	147
Figura 98: Esclarecimento das dúvidas pelos expositores.	148
Figura 99: Compreensão do que é lixo eletrônico.	152

Figura 100: Respostas dos alunos quanto a importância da separação do lixo eletrônico.	156
Figura 101: Compreensão do que é logística reversa.	157
Figura 102: Conhecimento da Política Nacional de Resíduos Sólidos.	158
Figura 103: Quanto a maneira de descarte do lixo eletrônico.	159
Figura 104: Conhecimento da presença de substâncias nocivas no lixo eletrônico.	160
Figura 105: Capa do Produto Educacional.	166

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Metais tóxicos presentes em diversas partes do computador.	24
Quadro 2: Objetivos de aprendizagem e resultados pretendidos da aprendizagem.	48
Quadro 3: Análise categorizada dos alunos sobre a compreensão do que é lixo eletrônico.....	76
Quadro 4: Análise categorizada dos alunos sobre o que deve ser feito para mitigar os impactos ambientais.....	84
Quadro 5: Síntese da avaliação da atividade – Produção Textual.	88
Quadro 6: Síntese da avaliação da atividade – Interpretação da Legislação.	97
Quadro 7: Síntese da avaliação da atividade – Mapa Mental.....	104
Quadro 8: Síntese da avaliação da atividade – Identificação dos componentes e materiais. .	116
Quadro 9: Síntese da avaliação da atividade – Sequenciar as Etapas de Descarte.....	122
Quadro 10: Síntese da avaliação da atividade – Elaboração da Cartilha.....	131
Quadro 11: Análise categorizada das respostas dos visitantes sobre sua experiência na exposição.	142
Quadro 12: Análise categorizada dos visitantes sobre o descarte do lixo eletrônico.	144
Quadro 13: Análise categorizada dos visitantes sobre como eles irão descartar o lixo eletrônico.	149
Quadro 14: Análise categorizada dos alunos sobre o que é lixo eletrônico.	153
Quadro 15: Análise categorizada dos alunos sobre o que deve ser feito para mitigar os impactos ambientais.....	161
Quadro 16: Objetivos da Oficina Pedagógica.	168
Quadro 17: Percepção dos alunos sobre a Oficina Pedagógica.....	168
Quadro 18: Análise categorizada das respostas dos alunos sobre sua experiência na oficina.	170
Quadro 19: Análise categorizada das respostas dos alunos sobre sugestões para melhoria da oficina.	172

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	17
REFERENCIAL TEÓRICO	22
1.1 Definição e Caracterização do Lixo Eletrônico	22
1.2 Legislação sobre Resíduo Eletroeletrônico.....	26
1.3 O Lixo Eletrônico no Contexto Educacional	33
1.4 Educação Ambiental na Educação Profissional e Tecnológica.....	37
PERCURSO METODOLÓGICO	42
2.1 Local da Pesquisa.....	42
2.2 Sujeitos da Pesquisa.....	43
2.4 Instrumentos de Coleta de Dados	44
2.5 Procedimentos.....	44
2.5.1 Diagnóstico	45
2.5.2 Implementação.....	49
2.5.3 Avaliação.....	73
2.5.4 Análise dos dados.....	73
2.5.5 Verificação da Aprendizagem	74
RESULTADOS E DISCUSSÃO	75
3.1 Diagnóstico	75
3.2 Intervenção.....	86
3.3 Avaliação Final – Exposição ‘Nosso lixo eletrônico, do que é feito?’	142
3.4 Verificação da Aprendizagem	152
PRODUTO EDUCACIONAL E VALIDAÇÃO	166
4.1 Lixo Eletrônico Nossa Responsabilidade: Uma Oficina Pedagógica para Cursos Técnicos de Informática da Educação Profissional e Tecnológica	166
4.2 Validação do Produto Educacional - Oficina Pedagógica.....	168
CONSIDERAÇÕES FINAIS	174
REFERÊNCIAS	175
APÊNDICES	182
ANEXOS.....	239

INTRODUÇÃO

A pesquisadora atua como docente de Educação Profissional e Tecnológica, ministrando aulas em cursos de Formação Inicial e Continuada (FIC), Programa Jovem Aprendiz e Cursos Técnicos Profissionalizantes. Atuou por dez anos em uma instituição de ensino técnico da cidade de Manaus, e foi nessa escola que o interesse pelo tema desta pesquisa surgiu.

A instituição mencionada inclui em seu portfólio o Curso Técnico em Manutenção e Suporte em Informática. Dentre as diversas atividades práticas que os professores realizam com os alunos, destaca-se a ‘Manutenção Solidária’, na qual os alunos oferecem serviços de manutenção de computadores para a sociedade. Esta atividade, embora seja importante para a formação do aluno, destaca importantes preocupações sobre a sustentabilidade. Ao questionar o professor responsável sobre o destino dos componentes de computadores que foram substituídos por novos, ele respondeu que ficam armazenados em uma caixa no laboratório.

A resposta do professor gerou uma inquietação. Então, foi solicitado à coordenação pedagógica o plano de curso do Curso Técnico em Manutenção e Suporte em Informática, a fim de verificar o perfil do egresso.

O plano de curso destaca o perfil do egresso, e dentre vários atributos, o que mais chamou atenção foi a ‘Atitude Sustentável’. Segundo o documento, isso significa agir de acordo com os princípios da sustentabilidade, considerando a ética e exercendo a cidadania. Isso implica tomar decisões e agir de maneira a minimizar o impacto negativo no meio ambiente e na sociedade, promovendo a sustentabilidade em suas ações.

A partir dessa observação, em conversa com os professores do curso, todos com formação na área de Tecnologia da Informação, sobre como a temática ambiental, especificamente o descarte de lixo eletrônico, era abordada em sala de aula, as respostas foram unânimes: o tema não é abordado!

Quando questionados sobre o motivo, os professores apontaram a falta de material didático adequado e o desconhecimento de como abordar a temática em sala de aula de maneira contextualizada como as principais dificuldades. Eles também mencionaram a falta de tempo para pesquisar e planejar as aulas. No entanto, se tivessem acesso a um material didático, certamente o utilizariam. Isso sugere que os professores estão dispostos a melhorar suas práticas de ensino se tiverem os recursos adequados.

Diante das respostas dos professores as inquietações só aumentaram. Surgiram vários questionamentos: “Como uma instituição que forma profissionais para atuarem no segmento de tecnologia pode negligenciar a importância do ensino da temática lixo eletrônico no que tange

o seu descarte ambientalmente adequado e os efeitos prejudiciais desses resíduos sólidos para o meio ambiente e, conseqüentemente, para a saúde humana?’ e ‘o Plano de Curso, que indica um perfil do egresso ‘Atitude Sustentável’, está apenas nos documentos norteadores?

Esses questionamentos despertaram o interesse pela pesquisa, que se tornou cada vez mais instigante à medida que se aprofundava nos estudos sobre o tema. Dados publicados pela *Green Eletron* (2021) – Gestora para logística reversa de equipamento eletroeletrônicos – confirmam que apenas no ano de 2019, o Brasil descartou mais de 2 milhões de toneladas de resíduos eletrônicos, dos quais menos de 3% foram reciclados. O país é um dos líderes do *ranking*, ocupando a quinta posição mundial e a primeira na América Latina na produção de lixo eletrônico.

Para conhecer um pouco mais a realidade da necessidade de abordar a temática lixo eletrônico em sala de aula, em 2019, durante a Semana do Meio Ambiente, o tema foi abordado com uma turma do Programa Jovem Aprendiz. Os alunos relataram desconhecer a gravidade do problema e a importância de descartar corretamente o seu lixo eletrônico. Muitos alunos afirmaram que descartavam as pilhas utilizadas em controle remoto de TV no lixo comum (lixo residencial).

Assim, durante essa semana, dentre outras atividades foi exibido o documentário “Que mundo é esse?”¹ produzido pela *Globonews*. O documentário retrata o problema do maior lixão de eletrônicos do mundo, localizado em Gana, na África.

Mesmo desenvolvendo atividades sobre a temática do lixo eletrônico em um curso de Jovem Aprendiz, percebemos a necessidade de uma abordagem mais efetiva e abrangente. A experiência reforçou a importância de integrar questões ambientais relevantes à sala de aula. Isso inclui o descarte adequado de lixo eletrônico, a legislação que rege a sua correta gestão e os impactos ambientais causados pelo descarte inadequado desses resíduos sólidos. Essa integração prepara o aluno para ser um profissional consciente de suas responsabilidades ambientais.

A escola tem uma importância fundamental na sociedade, não só como espaço para disseminação do conhecimento, mas também como um ambiente para o desenvolvimento de um pensamento crítico e consciente sobre as questões atuais. O processo de aprendizado é efetivo quando estamos engajados, e esse engajamento é despertado quando as informações são apresentadas de forma interessante e contextualizada. Além disso, o conhecimento se torna mais significativo quando é resultado de uma construção coletiva e autônoma.

¹ Documentário disponível em: <https://globoplay.globo.com/>

Dessa forma, é fundamental que as instituições de ensino percebam a necessidade de incorporar a educação ambiental de maneira relevante em seus currículos. Ações devem ser implementadas para minimizar os impactos ambientais provocados por esses resíduos, e o ambiente de sala de aula é perfeito para unir teoria e prática.

Freire afirma (1987, p.87), “*Educação não transforma o mundo. Educação muda pessoas. Pessoas transformam o mundo.*” Partindo dessa reflexão é preciso trabalhar a educação ambiental nas escolas, considerando que o lixo eletrônico é um problema mundial e de responsabilidade de toda a sociedade.

A educação ambiental deve conscientizar as pessoas sobre os impactos ambientais causados pelo lixo eletrônico, seja à extração de matéria-prima, a produção, ao descarte e reciclagem inadequados (KITAJIMA *et al.*, 2019). No Brasil, a Lei nº 9.795/1999 dispõe sobre a Educação Ambiental e instituiu a Política Nacional de Educação Ambiental. No que tange a Educação Profissional e Tecnológica diz que em todos os níveis dos cursos de formação e especialização técnico-profissional deve ser incorporado conteúdo que trate da ética ambiental das atividades profissionais a serem desenvolvidas (Brasil, 1999).

Perante o exposto, fica evidente a importância de uma formação conjugada à preocupação com o meio ambiente, gerando responsabilidade ambiental e, a partir da sensibilidade para o tema, uma visão crítica que viabilize a compreensão e problematização no contexto em que se inserem os alunos de cursos técnico-profissionalizantes do segmento de informática.

A sensibilização ambiental dos alunos gera reflexão, transformando-os em agentes modificadores, capazes de propor soluções que visem à melhoria dos processos produtivos, favorecendo a qualidade de vida, gerando benefícios sociais e econômicos.

Neste contexto, torna-se evidente a necessidade de aprimorar o ensino sobre a temática do lixo eletrônico no curso Técnico em Informática da Educação Profissional e Tecnológica. A falta de material didático que auxilie os professores a abordar a temática em sala de aula, a limitação teórica e prática de estratégias de ensino, o desconhecimento dos alunos e professores quanto a legislação, decretos, resoluções e normas que regem a correta gestão do lixo eletrônico, bem como a composição química destes resíduos sólidos, são fatores que reforçam essa necessidade. Compreender os impactos ambientais potenciais do lixo eletrônico e como gerenciá-lo de forma eficaz é fundamental para uma formação completa.

Em vista disso, buscamos com a pesquisa responder ao seguinte problema: Como abordar a temática lixo eletrônico com os alunos do curso técnico em informática da educação

e tecnológica de modo a torná-los profissionais conscientes de suas responsabilidades ambientais?

Nesse sentido, algumas questões nortearam a pesquisa: 1) Como planejar uma Oficina Pedagógica eficaz que integre a educação ambiental, especificamente a temática do lixo eletrônico, nas aulas do curso Técnico em Informática da Educação Profissional e Tecnológica? 2) Qual estratégia pedagógica pode ser utilizada de forma que os alunos não apenas entendam a importância da gestão do lixo eletrônico, mas se sintam capacitados para agir como profissionais conscientes de suas responsabilidades ambientais? 3) Como verificar a compreensão dos alunos no decorrer da Oficina Pedagógica desenvolvida?

O objetivo geral do presente estudo foi planejar e implementar uma oficina pedagógica participativa sobre a temática do lixo eletrônico no curso Técnico em Informática da Educação Profissional e Tecnológica.

Os objetivos específicos foram: 1) Compreender a percepção dos alunos sobre a temática lixo eletrônico e suas implicações ambientais; 2) Desenvolver uma oficina pedagógica que inclua uma sequência didática para abordar a temática lixo eletrônico, de forma contextualizada; 3) Analisar os resultados das atividades desenvolvidas durante a oficina pedagógica.

Deste modo, a importância desta pesquisa está pautada na necessidade de uma educação ambiental sólida, com ênfase na gestão do lixo eletrônico, especialmente para os futuros profissionais do segmento de informática. Esta necessidade é impulsionada pela escassez de material didático apropriado que auxilie os professores na abordagem deste tema em sala de aula, pelo desconhecimento sobre a legislação e normas pertinentes, e pela falta de conscientização sobre os riscos ao meio ambiente e à saúde humana decorrentes da presença de metais pesados e outras substâncias neste tipo de resíduo sólido.

A elaboração e implementação de uma oficina pedagógica eficiente, que inclui a criação de uma sequência didática relevante, seguida de uma avaliação rigorosa de sua eficácia, não apenas preencherá esta lacuna educacional, mas também contribuirá para o corpo de conhecimento sobre as melhores práticas pedagógicas na educação ambiental.

Para apresentar a pesquisa realizada, organizamos o texto em quatro capítulos, além desta introdução e das considerações finais. A seguir, apresentamos uma visão geral de cada capítulo:

O CAPÍTULO 1 é dedicado à apresentação do referencial teórico que fundamenta esta pesquisa. Neste capítulo, apresentamos a definição e caracterização do lixo eletrônico, a

legislação sobre resíduo eletroeletrônico, o lixo eletrônico no contexto educacional e a educacional ambiental na Educação Profissional e Tecnológica.

O CAPÍTULO 2 descreve os procedimentos metodológicos utilizados para a realização da pesquisa. Discorrendo sobre o local onde a pesquisa foi realizada, seus sujeitos, tipo de pesquisa e os instrumentos utilizados para a coleta e análise dos dados.

O CAPÍTULO 3 apresenta os resultados e discussão do diagnóstico dos conhecimentos prévios dos alunos, das atividades interventivas, da avaliação final e da verificação da aprendizagem.

O CAPÍTULO 4 é dedicado à apresentação do produto educacional “Lixo Eletrônico Nossa Responsabilidade: Uma Oficina Pedagógica para Cursos Técnicos em Informática da Educação Profissional e Tecnológica” desenvolvido a partir desta pesquisa. Nele, descrevemos a estrutura do produto e discutimos o processo de validação.

Desse modo, esperamos que os resultados obtidos nesta pesquisa possam fortalecer o ensino da temática lixo eletrônico com um produto desenvolvido para auxiliar os professores nas aulas do componente curricular Informática, Sociedade e Meio Ambiente do curso Técnico em Informática da Educação Profissional e Tecnológica.

REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo, é dedicado à apresentação do referencial teórico que fundamenta esta pesquisa. Aqui, apresentamos a definição e caracterização do lixo eletrônico, a legislação sobre resíduo eletroeletrônico, o lixo eletrônico no contexto educacional e a educacional ambiental na Educação Profissional e Tecnológica.

1.1 Definição e Caracterização do Lixo Eletrônico

De acordo com o relatório da Plataforma de Aceleração da Economia Circular (PACE/ONU, 2019), lixo eletrônico é definido como qualquer equipamento que possua um plugue, cabo elétrico ou bateria. Isso inclui equipamentos elétricos e eletrônicos, como torradeiras, escovas de dente, *smartphones*, geladeiras, *laptops* e televisores de LED, que chegaram ao fim de sua vida útil. Oliveira (2016) reforça essa definição, afirmando que o lixo eletrônico é um tipo de resíduo sólido, também conhecido como resíduo de equipamento eletroeletrônico.

Magera (2017) expande essa definição, afirmando que lixo eletrônico é todo material eletroeletrônico descartado após o uso. Isso inclui uma variedade de itens, como geladeiras, TVs, computadores, pilhas, baterias, celulares, impressoras, rádios, liquidificadores, aparelhos elétricos domésticos, placas de circuito impresso, *laptops*, *mouses*, teclados, entre outros dispositivos. Todos esses itens têm em comum o fato de seu funcionamento depender de uma fonte de energia. O lixo eletrônico também é conhecido por outros nomes, como *e-lixo*, resíduos de equipamento eletroeletrônico (REEE) ou simplesmente resíduo eletrônico (Green Eletron², 2019). Sales *et al.* (2017) acrescentam que o lixo eletrônico, também denominado de resíduo eletrônico, lixo tecnológico, lixo digital ou *e-waste* (termo em inglês), é constituído por aparelhos e componentes elétricos e eletrônicos de uso doméstico, industrial, comercial ou do setor de serviços.

Existem várias fontes geradoras de lixo eletrônico, incluindo residências, empresas e governos, conforme indicado no relatório da ONU (2019). Este tipo de resíduo sólido pode conter metais preciosos como ouro, cobre e níquel, bem como materiais raros de valor estratégico, como índio e paládio, e substâncias tóxicas, como os metais pesados. Muitos desses materiais podem ser recuperados, reciclados e reinseridos na cadeia produtiva para a fabricação de novos produtos.

² Entidade gestora para logística reversa de produtos eletroeletrônicos, pilhas e baterias portáteis.

Segundo Baldé *et al.* (2020), os REEEs estão agrupados nas seguintes categorias: (i) Equipamentos de refrigeração e/ou aquecimentos: geladeiras, *freezer*, etc.; (ii) Monitores e telas de televisão; (iii) Equipamentos de grande porte: fogões elétricos, copiadoras, painéis fotovoltaicos, etc.; (iv) Equipamentos de pequeno porte: forno de micro-ondas, secadores de cabelo, rádios, dentre outros e; (v) Equipamentos de Tecnologia da Informação (TI) como telefones celulares. Lâmpadas (incluindo fluorescentes e LED). Pilhas e baterias também são REE, mas fazem parte de um sistema de logística reversa já especificado na Resolução CONAMA nº 401/2009 e Lei nº 12.305/2010, não estando inclusas no Decreto nº 10.240/2020 (Freitas, 2021). No Brasil a Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (Abinee)³ classifica os Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (EEE), em quatro diferentes linhas diferenciadas pelas cores Branca, Marrom, Azul e Verde. A linha Verde compreende *desktops*, *laptops*, impressoras, aparelhos celulares e demais componentes de informática.

Na Figura 1 estão listados, por categoria alguns equipamentos que quando descartados se tornam lixo eletrônico:

Figura 1: Categoria de alguns equipamentos eletroeletrônicos.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).⁴

³ Disponível em: <http://www.abinee.org.br/informac/arquivos/fasci17.pdf>

⁴ Fonte: Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (2017).

Para esta pesquisa, adotaremos o conceito de lixo eletrônico proposto por Oliveira (2016), que se refere a algo que pode reciclado ou reutilizado. De maneira mais específica, consideraremos os equipamentos da linha verde, que incluem: *desktop*, *laptops*, *tablets*, *smartphones* e acessórios de informática em geral, como impressoras, *mouses*, teclados, monitores, entre outros.

Não são apenas esses dispositivos que possuem substâncias tóxicas, a bateria é composta por um conjunto de pilhas ligadas em série, são conhecidas como baterias secundárias ou somente por baterias, atualmente são utilizadas em aparelhos celulares e microcomputadores portáteis. As pilhas e baterias são compostas por metais pesados, e que por falta de informação esses resíduos são descartados no lixo junto com resíduos sólidos comuns (Kemerich *et al.*, 2013). Sabe-se que os metais pesados são bioacumulativos e são absorvidos pelos seres humanos através da cadeia alimentar, depositando-se no tecido ósseo e gorduroso, podendo provocar doenças como lesões cerebrais e disfunções renais e pulmonares (Roa, 2009 *apud* Kemerich *et al.*, 2013).

Por tanto, fica evidente que essas substâncias causam danos ao meio ambiente e consequentemente afetam a saúde do ser humano, o Quadro 1 apresenta alguns metais tóxicos e seus efeitos nocivos no corpo humano.

Quadro 1: Metais tóxicos presentes em diversas partes do computador.

Elemento	Onde se localiza	Efeitos tóxicos no ser humano
Chumbo	Tubos de raios catódicos, televisores e soldas.	Danos neurológicos, renais e sanguíneos.
Vanádio	Tubos de raios catódicos.	Distúrbios gastrointestinais, inapetência.
Bromo	Retardantes de chama em circuitos impressos, fios e cabos.	Desordem hormonal, nervosa e reprodutiva.
Antimônio	Alguns tipos de retardantes de chama.	Nefrite, problemas cardiovasculares e gastrointestinais.
Cádmio	Algumas baterias, soldas e circuitos integrados.	Danos aos ossos, rins, dentes e pulmões. Possível agente cancerígeno.
Bário	Vidro (tela) de um tubo de raios catódicos.	Distúrbios gastrointestinais, convulsões, hipertensão, lesões renais e cardíacas.
Mercúrio	Soldas, termostatos e sensores.	Danos neurológicos e hepáticos.
Berílio	Liga antifricção (cobre-berílio)	Edema e câncer pulmonar.

Fonte: OLIVEIRA, R. S.; GOMES, E. S.; AFONSO, J. C. (2010).

As contaminações por elementos químicos, em sua maioria metais, se dá por meio de poeira, alimentos e água contaminados, contatos com placas, soldas e cabos, processados de

forma precária ao ar livre; existem mais de 60 elementos químicos encontrados em REEE que podem provocar câncer, doenças renais e distúrbios neurológicos em seres vivos quando manipulados inadequadamente (Prado *et al.*, 2016).

Menos de 20% do lixo eletrônico é formalmente reciclado, os 80% restantes vão parar nos aterros sanitários, ou serão reciclados de maneira informal. E esse trabalho é realizado manualmente, em países em desenvolvimento, expondo trabalhadores a substâncias perigosas e cancerígenas como mercúrio (Hg), chumbo (Pb) e cádmio (Cd). A presença de lixo eletrônico em aterros contamina o solo e os lençóis freáticos, colocando em risco sistemas de fornecimento de alimentos e recursos hídricos (ONU, 2019).

Ao descartar o lixo eletrônico de maneira inadequada, esse degrada o meio ambiente, trazendo danos à saúde da população, isso acontece devido a presença de metais pesados presente nos componentes de placas eletrônicas, utilizadas na fabricação de computadores, celulares, televisores, pilhas, baterias, impressoras, entre outros dispositivos eletrônicos (Tanauea *et al.*, 2015).

Outro dado importante, é referente a representatividade desses resíduos nos aterros sanitários, pois eles representam apenas 2% dos fluxos de resíduos sólidos, entretanto, podem representar 70% dos resíduos perigosos que vão parar nos aterros (ONU, 2019).

Quando o lixo eletrônico é descartado de maneira inadequada é depositado em aterros sanitários, e as substâncias químicas presentes nesses materiais podem contaminar o solo e atingir os lençóis freáticos. Essas substâncias são os metais pesados, tais como: ouro (Au), prata (Ag), gálio (Ga), mercúrio (Hg), arsênio (As), cádmio (Cd), chumbo (Pb), berílio (Be) entre outros, que contaminam a água que deve ser utilizada para a irrigação de plantações, para hidratar os rebanhos, dessa forma esse alimento ou a carne podem vir a contaminar o homem (Tanauea *et al.*, 2015). A outra maneira de contaminação ocorre quando as pessoas manipulam esse tipo de resíduo e tem contato direto com as placas eletrônicas em lixões a céu aberto (Oliveira, 2010 *apud* Tanauea *et al.*, 2015).

Segundo o novo relatório da Organização Mundial da Saúde (OMS) intitulado: *Children and digital dumpsites* (As crianças e as lixeiras digitais: a exposição ao lixo eletrônico e a saúde infantil), publicado em 15 de junho de 2021, foi revelado que aproximadamente 12,9 milhões de mulheres estão trabalhando informalmente no setor de resíduos, expondo-se à toxicidade do lixo eletrônico junto com seus filhos. Além disso, mais de 18 milhões de crianças e adolescentes, alguns com apenas cinco anos de idade, estão trabalhando no setor industrial informal, do qual o processamento de resíduos é um subsetor (OMS, 2021).

Esses trabalhadores se arriscam ao se exporem a mais de mil substâncias nocivas, incluindo chumbo (Pb), mercúrio (Hg), níquel (Ni), retardantes de chamas bromados e hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPA), com o objetivo de recuperar materiais valiosos como cobre e ouro. As crianças são frequentemente envolvidas por seus pais ou responsáveis na reciclagem de lixo eletrônico, devido ao tamanho de suas mãos, que por serem menores, são mais hábeis do que as dos adultos. Além disso, há crianças que vivem, frequentam a escola e brincam perto de centros de reciclagem de lixo eletrônico, onde existem altos níveis de produtos tóxicos, principalmente chumbo (Pb) e mercúrio (Hg), que podem prejudicar suas habilidades intelectuais (OMS, 2021).

É urgente e necessária uma ação eficaz e vinculativa por parte dos exportadores, importadores e governos para garantir o descarte ambientalmente correto do lixo eletrônico. Isso é necessário para proteger milhões de crianças, adolescentes e mulheres grávidas em todo o mundo, cuja saúde é ameaçada pelo processamento informal de dispositivos elétricos ou eletrônicos descartados. É preciso monitorar a exposição ao lixo eletrônico e os desfechos de saúde, promover o melhor reaproveitamento de materiais e estimular a fabricação de equipamentos eletrônicos e elétricos mais duráveis (OMS, 2021).

Diante disso, fica evidente a necessidade de orientar a população sobre o descarte adequado do lixo eletrônico e o potencial impacto ambiental que esse tipo de resíduo pode causar. No Brasil, existem leis, decretos e resoluções específicas para a gestão desses resíduos sólidos, visando mitigar os impactos ambientais e, conseqüentemente, os riscos à saúde humana.

1.2 Legislação sobre Resíduo Eletroeletrônico

Para regulamentar e propor a diminuição dos resíduos eletroeletrônicos em aterros sanitários e lixões, existem no Brasil leis, decretos e resoluções, que tratam especificamente deste tipo de resíduo, trazendo informações quanto a maneira correta de descarte, orientações para consumidores, importadores e vendedores de produtos eletroeletrônicos quanto as suas responsabilidades na gestão desses resíduos.

A Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Esta lei regulamenta o descarte de resíduos sólidos, aborda a logística reversa e a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos. Para efeitos desta lei, o art. 3 traz as seguintes definições, entre outras:

- I. **Área contaminada:** local onde há contaminação causada pela disposição, regular ou irregular, de quaisquer substâncias ou resíduos;

- II. **Resíduos sólidos:** 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;
- III. **Geradores de resíduos sólidos:** pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, que geram resíduos sólidos por meio de suas atividades, nelas incluído o consumo;
- IV. **Gerenciamento de resíduos sólidos:** conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma desta lei;
- V. **Coleta seletiva:** coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição;
- VI. **Destinação final ambientalmente adequada:** destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do Sisnama, do SNVS e do Suasa, entre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos;
- VII. **Reutilização:** processo de aproveitamento dos resíduos sólidos sem sua transformação biológica, física ou físico-química, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes do Sisnama e, se couber, do SNVS e do Suasa;
- VIII. **Reciclagem:** processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes do Sisnama e, se couber, do SNVS e do Suasa;
- IX. **Rejeitos:** resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentam outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada;

- X. **Disposição final ambientalmente adequada:** distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas, de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos.

A lei 12.305 da PNRS, tem como instrumento, para a gestão dos resíduos sólidos dentre outros, a coleta seletiva, os sistemas de logística reversa e outras ferramentas relacionadas à implementação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos e a educação ambiental.

A responsabilidade compartilhada é conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, para minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como para reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos (BRASIL, 2010).

O ciclo de vida dos produtos é uma série de etapas que envolvem o desenvolvimento do produto, a obtenção de matérias-primas e insumos, o processo produtivo, o consumo e a disposição final (Brasil, 2010).

De acordo com PNRS a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos tem por objetivo:

- I. Compatibilizar interesses entre os agentes econômicos e sociais e os processos de gestão empresarial e mercadológica com os de gestão ambiental, desenvolvendo estratégias sustentáveis;
- II. Promover o aproveitamento de resíduos sólidos, direcionando-os para a sua cadeia produtiva ou para outras cadeias produtivas;
- III. Reduzir a geração de resíduos sólidos, o desperdício de materiais, a poluição e os danos ambientais;
- IV. Incentivar a utilização de insumos de menor agressividade ao meio ambiente e de maior sustentabilidade;
- V. Estimular o desenvolvimento de mercado, a produção e o consumo de produtos derivados de materiais reciclados e recicláveis;
- VI. Propiciar que as atividades produtivas alcancem eficiência e sustentabilidade;
- VII. Incentivar as boas práticas de responsabilidade socioambiental.

É obrigação dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, recolher os produtos e os resíduos remanescentes após o uso, assim como sua subsequente destinação final ambientalmente adequada, no caso de produtos objeto de sistema de logística reversa, que consiste no retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos. Os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de: pilhas e baterias, lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista, produtos eletroeletrônicos e seus componentes (Brasil, 2010).

No art. 13 da PNRS apresenta a classificação dos resíduos sólidos, quanto à periculosidade, afirmando-se que os resíduos perigosos são aqueles que possuem características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentando significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental (Brasil, 2010)

Para mitigar os impactos ambientais causado por esses resíduos sólidos, a lei 12.305 da PNRS, tem como instrumento de desenvolvimento econômico e social a logística reversa, caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada.

Em 12 de fevereiro de 2020 foi sancionado o Decreto nº 10.240, que estabelece normas para a implementação de sistema de logística reversa obrigatória de produtos eletroeletrônicos de uso doméstico e seus componentes. O objeto deste decreto é a estruturação, a implementação e a operacionalização de sistema de logística reversa de produtos eletroeletrônicos e seus componentes de uso doméstico existente no mercado interno. Para fins do disposto neste decreto, considera-se:

- **Acessórios:** produtos não integrantes da estrutura física dos produtos eletroeletrônicos, incluídos controles remotos, carregadores, tampas e cabos removíveis, entre outros;
- **Componentes:** peças, materiais, substâncias e partes fixas não removíveis que constituem e integram a estrutura física dos produtos eletroeletrônicos e cuja ausência compromete o uso adequado dos produtos.
- **Consumidores:** usuários domésticos de produtos eletroeletrônicos e seus componentes;
- **Descarte:** ato por meio do qual consumidores e usuários domésticos dos produtos eletroeletrônicos de que trata este Decreto entregam os referidos produtos em um dos

pontos de recebimento estabelecidos, para fins de logística reversa e destinação final ambientalmente adequada;

- **Ponto de recebimento de entrega ou de coleta:** locais fixos ou móveis destinados ao recebimento e ao armazenamento temporário de produtos eletroeletrônicos descartados pelos consumidores;
- **Produtos eletroeletrônicos:** equipamentos de uso doméstico cujo funcionamento depende de correntes elétricas com tensão nominal de, no máximo, duzentos e quarenta volts.

O art. 31 do decreto 10.240 estabelece as obrigações dos consumidores no âmbito do sistema de logística reversa de produtos eletroeletrônicos, são elas:

- I. Segregar e armazenar os produtos eletroeletrônicos separadamente das outras frações de resíduos sólidos, para a manutenção de sua integridade física e prevenção de riscos à saúde humana ou de danos ao meio ambiente;
- II. Remover, previamente ao descarte, as informações e os dados privados e os programas em que eles estejam armazenados nos produtos eletroeletrônicos, discos rígidos, cartões de memória e estruturas semelhantes, quando existentes; e
- III. Descartar os produtos eletroeletrônicos de forma adequada e desligados, nos pontos de recebimento específicos do sistema de logística reversa, observados os procedimentos e as orientações relativas aos descartes constantes dos manuais dos produtos, do manual operacional básico ou dos demais meios de comunicação previstos no art. 43.

Para a implementação do sistema de logística reversa, conforme estabelecido pela PNRS, o gerenciamento dos produtos eletroeletrônicos descartados deve seguir quatro etapas, como ilustrado na Figura 2.

Figura 2: Etapas do processo de logística reversa.



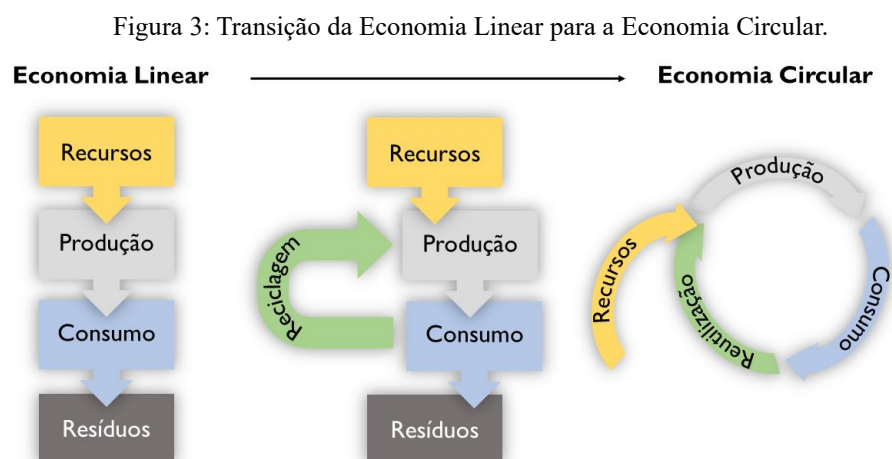
Fonte: Elaborado pela autora (2023).

As etapas apresentadas na Figura 2 são caracterizadas pelas seguintes ações:

1. **Descarte:** esta é a etapa inicial onde os resíduos eletrônicos são descartados pelos usuários finais. Isso pode ser feito através de pontos de coleta designados.
2. **Recebimento:** os resíduos eletrônicos descartados são coletados e recebidos por uma organização responsável. Esta organização pode ser um reciclador autorizado ou uma instalação de tratamento de resíduos.
3. **Transporte:** os resíduos eletrônicos recebidos são então transportados para uma instalação onde podem ser processados e tratados adequadamente.
4. **Indústria:** na instalação de tratamento, os resíduos eletrônicos são desmontados e os materiais valiosos são recuperados para reutilização. Os materiais perigosos são tratados e descartados de maneira segura.

A logística reversa é um processo cujo principal objetivo é fazer com que os produtos e resíduos consumidos retornem às empresas para serem reaproveitados ou receberem uma destinação final ambientalmente correta. Esse processo permite a implementação de um novo modelo econômico, a economia circular, que se baseia em fluxos circulares de reutilização e restauração.

Conforme Catarino *et al.* (2019), a economia circular é fundamental para o desenvolvimento sustentável. Este modelo econômico visa não apenas transformar os produtos após a sua vida útil em matérias-primas, mas também fechar os ciclos nos ecossistemas industriais, minimizando o desperdício e modificando a lógica econômica da produção. O objetivo é reutilizar o que pode ser reutilizado, reciclar o que não pode ser reutilizado, consertar o que está quebrado e refabricar o que não pode ser consertado. A Figura 3, apresenta a transição da economia linear ‘tradicional’ para a economia circular.



Fonte: Baseado em Catarino *et al.* (2019), elaborado pela autora (2023).

Borges (2005) destaca que, na economia circular, o que é considerado rejeito se transforma em insumo para o próximo ciclo, por meio de uma logística de reaproveitamento. Este processo garante que os resíduos eletrônicos sejam manuseados de maneira responsável, minimizando o impacto ambiental e maximizando a recuperação de materiais valiosos. No entanto, caso as ações descritas acima não sejam realizadas, esses resíduos eletroeletrônicos causarão impacto ambiental, contaminando o solo, os lençóis freáticos e, conseqüentemente, a fauna e a flora do local.

De acordo com a resolução do CONAMA 001/1986, impacto ambiental é definido como qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

- I. a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- II. as atividades sociais e econômicas;
- III. a biota;
- IV. as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
- V. a qualidade dos recursos ambientais.

A Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, em seu art. 225, afirma que *“todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”*. Para assegurar a efetividade desse direito, cabe ao poder público promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente.

O decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010, estabelece normas para execução da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), conforme estipulado pela Lei 12.305. O art. 77 deste decreto aborda a educação ambiental na gestão dos resíduos sólidos como parte integrante da PNRS. O objetivo é aprimorar o conhecimento, os valores, os comportamentos e o estilo de vida relacionados à gestão e ao gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos.

A Educação Ambiental na gestão dos resíduos sólidos deve obedecer às diretrizes gerais fixadas na Lei nº 9.795, de 1999, que dispõe sobre a educação ambiental e institui a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA). Também deve seguir o Decreto nº 4.281, de 25 de junho de 2002, bem como as regras específicas estabelecidas na Lei nº 12.305, e no Decreto nº 7.404 (Brasil, 2010).

De acordo com o Decreto nº 7.404 de 2010, o poder público deve adotar as seguintes medidas, entre outras, para cumprir objetivo deste decreto:

- I. Incentivar atividades de caráter educativo e pedagógico, em colaboração com entidades do setor empresarial e da sociedade civil organizada;
- II. Promover a articulação da educação ambiental na gestão dos resíduos sólidos com a Política Nacional de Educação Ambiental;
- III. Realizar ações educativas voltadas aos fabricantes, importadores, comerciantes e distribuidores, com enfoque diferenciado para os agentes envolvidos direta e indiretamente com os sistemas de coleta seletiva e logística reversa;
- IV. Desenvolver ações educativas voltadas à conscientização dos consumidores com relação ao consumo sustentável e às suas responsabilidades no âmbito da responsabilidade compartilhada de que trata a Lei nº 12.305, de 2010;
- V. Apoiar as pesquisas realizadas por órgãos oficiais, pelas universidades, por organizações não governamentais e por setores empresariais, bem como a elaboração de estudos, a coleta de dados e de informações sobre o comportamento do consumidor brasileiro;
- VI. Elaborar e implementar planos de produção e consumo sustentável;
- VII. Promover a capacitação dos gestores públicos para que atuem como multiplicadores nos diversos aspectos da gestão integrada dos resíduos sólidos;
- VIII. Divulgar os conceitos relacionados com a coleta seletiva, com a logística reversa, com o consumo consciente e com a minimização da geração de resíduos sólidos.

1.3 O Lixo Eletrônico no Contexto Educacional

No contexto educacional é possível abordar a temática lixo eletrônico em diversos níveis do ensino, conjugado à outras disciplinas do currículo escolar, conforme pode ser visto nos trabalhos relatados a seguir:

No trabalho de Marques *et al.* (2017), um projeto realizado com alunos de cursos técnicos do Instituto Federal do Amazonas - Campus Itacoatiara, envolveu o reaproveitamento do lixo eletrônico na produção de arte. Esta atividade didática faz parte dos ensinamentos sobre educação ambiental, consolidando a formação integral dos estudantes e trabalhando conceitos que os estimulam à uma civilização com maior responsabilidade ambiental e sustentável. Ainda segundo a autora, as atividades artísticas promovem a socialização e trocas de aprendizagem entre os alunos, nos quais eles se empenharam, despertando para a importância do consumo e descarte consciente.

O ensino de lixo eletrônico pode ser trabalhado também na robótica. Segundo Albuquerque *et al.* (2019), uma opção para reutilizar esses resíduos eletrônicos é a partir de práticas pedagógicas com a robótica, que tem como objetivo desenvolver artefatos tecnológicos. O autor afirma que ao trabalhar com esses materiais, a Robótica e a Sustentabilidade se convergem.

A Robótica Sustentável utiliza sucata de matérias de celulares, computadores, impressoras dentre outros resíduos eletrônicos, não necessitando de programação. Os protótipos que são desenvolvidos têm o intuito de mediar a construção de conhecimento dos alunos e, dessa forma, promover uma robótica que contribua com a diminuição do consumo e do lixo eletrônico a partir da reutilização das peças, permitindo a compreensão desse tipo de atividade para o meio ambiente e a qualidade de vida (Albuquerque *et al.*, 2019).

Segundo Teixeira e Roque (2017), é possível trabalhar a conscientização ambiental acerca das consequências da má disposição do eletrônico por meio da disseminação dos conceitos de eletrônica e computação. Em seu trabalho, os autores relataram as possibilidades da reutilização do lixo eletrônico, em projetos de eletrônica, identificando formas de reaproveitamento e estimulando a criatividade. Bem como, o desenvolvimento de um *kit* de robótica, unindo partes projetadas e impressas em impressora 3D com material proveniente de lixo eletrônico.

Almeida e Martins (2019) utilizaram a problemática do lixo eletrônico para o ensino de Química no primeiro ano do Ensino Médio. A proposta didática foi pautada na metodologia da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), trabalhando conceitos químicos como, substâncias químicas, metais, metais pesados, substâncias químicas tóxicas, dentre outros. Dentro da proposta da ABP, os autores propuseram dois problemas: 1) Conhecer os prejuízos que o lixo eletrônico pode causar ao meio ambiente, caso seja descartado de forma inadequada dentro ou fora da escola; 2) Propor soluções ambientalmente adequadas para resolver ou amenizar o problema do consumismo eletrônico na sociedade atual.

Diante da proposta da ABP, o aluno procura resolver problemas de sua área de conhecimento e de outras áreas, relacionando saberes transdisciplinares, com foco na aprendizagem. O aluno desempenha um papel ativo no processo de investigação e na construção do conhecimento. Dessa forma, é possível desenvolver no aluno a consciência ambiental, fator indispensável para o exercício da cidadania e para o desenvolvimento da educação ambiental (Almeida; Martins, 2019)

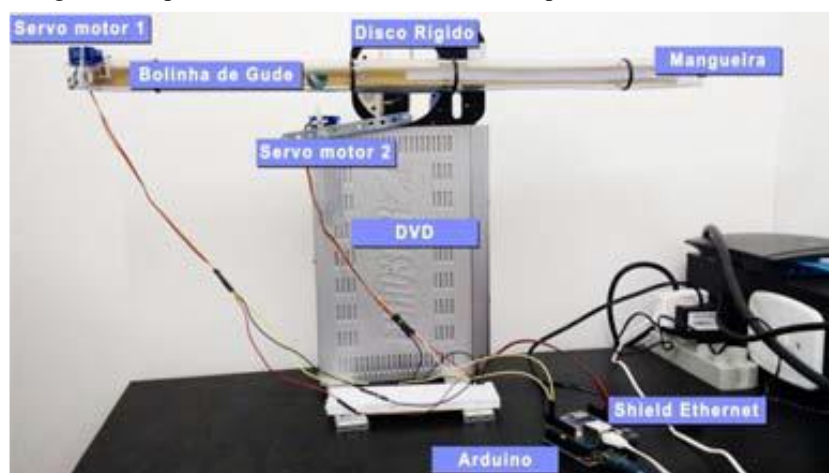
No trabalho de Magrin *et al.* (2020), a temática do lixo eletrônico foi utilizada para inserir a educação ambiental no ensino de Química. Os autores afirmam que a inserção da

temática lixo eletrônico é especialmente importante para a geração de alunos que está sendo formada, pois eles podem ser agentes disseminadores, críticos, responsáveis e comprometidos com um mundo onde a necessidade de sustentabilidade está emergindo e se tornando urgente. O objetivo deste trabalho é compreender como os estudantes do Ensino Médio percebem a contaminação por lixo eletrônico, buscando estabelecer relações entre a temática e o cotidiano dos estudantes, bem como o nosso papel, enquanto sociedade, na prevenção da poluição.

A sociedade atual está imersa em um processo constante de inovações tecnológicas e o desenvolvimento das Ciências tem ocorrido de maneira acelerada. No entanto, os avanços na forma de ensino ocorrem de maneira mais lenta, não acompanhando esse desenvolvimento tecnológico (Magrin *et al.*, 2020).

O lixo eletrônico também é utilizado no ensino de Física. O trabalho de Gouveia *et al.* (2016), tem como objetivo demonstrar a construção e uso de um experimento controlado remotamente, além de apresentar uma atividade que foi realizada em sala de aula no estudo do Movimento Retilíneo Uniformemente Variável (MRUV). Para a construção da estrutura mecânica do experimento foi utilizado um aparelho de DVD como base e um disco rígido (HD) para controlar o ângulo do plano inclinado, conforme mostra a Figura 4.

Figura 4: Experimento controlado remotamente para estudo MRUV.



Fonte: Gouveia *et al.* (2016).

Segundo os autores, o lixo eletrônico está presente em diversos lugares atualmente, e o seu descarte ainda é um desafio. Visto que esse lixo é composto de motores, sensores e demais componentes, esses materiais foram utilizados para confeccionar o experimento. O princípio do experimento é realizar remotamente o ajuste do ângulo de uma mangueira que possui uma pequena esfera travada internamente. Uma vez ajustado o ângulo, é possível liberar a esfera

que, então, terá um deslocamento dentro da mangueira de acordo com o ângulo ajustado (Gouveia *et al.*, 2016).

No trabalho Blaskiewicz *et al.* (2021), foi utilizado um disco rígido (HD) proveniente de um computador considerado obsoleto para construir um *spin coater*. Os autores afirmam que componentes eletrônicos como o disco rígido (HD) de um computador possuem uma vida útil média de 3 anos e, após o fim de seu uso, poderiam ser aplicados em outros setores como a mineração urbana para recuperar os metais nobres, ou ainda, utilizar os componentes do motor que ainda estão funcionando em outros fins.

Os HD's possuem um motor do tipo *brushless*, que permite um controle preciso da sua velocidade de rotação. Isso possibilita a aplicação desse sistema na construção de equipamentos laboratoriais como agitadores magnéticos, sistemas de injeção e até mesmo equipamentos mais complexos e sofisticados como um *spin coater* (Blaskiewicz *et al.*, 2021).

Os autores relatam ainda em seu trabalho que equipamentos comerciais de *spin coater* podem custar de U\$ 2,513 passando de U\$ 11 mil, isso dificulta o acesso a esse método por laboratórios com recursos financeiros limitados. Portanto, a adaptação de materiais considerados lixo eletrônico para a construção de um equipamento capaz de exercer a mesma função é uma alternativa que merece destaque.

Segundo Silva *et al.* (2020), as estratégias educacionais são imprescindíveis para mobilizar os conhecimentos sobre a temática lixo eletrônico, uma vez que formam multiplicadores de informações dentro e fora do ambiente escolar.

Os autores desenvolveram uma proposta de educação ambiental com lixo eletrônico, utilizando aulas teóricas e práticas (jogos e oficinas) para a conscientização dos alunos. Nas aulas teóricas foram abordados temas como a classificação do lixo eletrônico, impactos ambientais e a política nacional de resíduos sólido. Nas aulas práticas foram abordados temas como a presença de metais pesados em *smartphones*, contaminação do solo com pilhas e baterias descartadas inadequadamente, e o manejo de hortas confeccionadas com sucatas de computadores. As oficinas foram realizadas com intuito de expor os impactos ocasionados na água, no solo e na cadeia alimentar, bem como, a divulgação de pontos de coleta de lixo eletrônico. O objetivo era conscientizar sobre a destinação ambientalmente adequada desses resíduos sólidos (Silva *et al.*, 2020).

No trabalho de Castaman e De Bortoli (2020), os autores relataram a experiência de construção e aplicação de jogos educativos de descarte de lixo eletrônico no ensino da Educação Ambiental na Educação Profissional e Tecnológica (EPT), no IFRS – Campus Sertão. A atividade foi desenvolvida com alunos do curso Técnico em Manutenção e Suporte em

Informática, na unidade curricular de Educação Ambiental. De acordo com a matriz curricular, essa unidade é ofertada no 5º semestre e tem como finalidade introduzir os conceitos de meio ambiente e de educação ambiental.

A docente responsável pela unidade curricular, desde 2017, em parceria com o Projeto de Extensão “E-Lixo: ações de descarte, reutilização e educação ambiental”, produziu jogos educativos focados na reutilização de materiais de resíduos eletroeletrônicos para aplicar no referido componente curricular. Para a confecção dos jogos educativos foram utilizados materiais eletrônicos descartados, como fitas VHS, *mouses*, CDs, HDs, monitores, gabinetes, placas, entre outros. Com uma linguagem simples e abordagem direta, os jogos foram projetados para que o estudante aprenda conceitos relevantes de cunho ambiental de forma atrativa e dinâmica, simplesmente jogando (Castaman; De Bortoli, 2020).

1.4 Educação Ambiental na Educação Profissional e Tecnológica

Para mitigar os impactos ambientais causados pelo lixo eletrônico, é fundamental inserir a educação ambiental no ensino, pois só assim podemos formar cidadãos conscientes e comprometidos com o meio ambiente. De acordo com a Lei nº 9.795 de 1999, que institui a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), a Educação Ambiental é considerada 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.

Em seu art. 2º a Lei 9.795 afirma que 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.

Segundo Carvalho (2013), os valores ecológicos de cuidado, responsabilidade e solidariedade com o ambiente é um processo formativo. A educação, em todas as suas modalidades, é uma prática formativa, e a escola é o espaço institucional onde essa formação ocorre de maneira planejada e intencional na nossa sociedade.

De acordo com Fragoso e Nascimento (2018), a educação ambiental permite ao aluno um posicionamento a respeito de questões ambientais como: os desmatamentos, o acúmulo de poluentes, o aquecimento global, as mudanças climáticas e suas implicações à saúde e ao meio ambiente, proporcionando conhecimento científico e uma abordagem contextualizada com essas problemáticas atuais.

Todo o conhecimento do meio em que se vive é cultura, e essa cultura pode intervir entre a natureza e o homem. A cultura sem ética, irracional e de estilo de vida comprometedor que o homem usufrui hoje carece de mudanças. Essas mudanças atitudinais são necessárias mesmo que de forma individual, e deve servir de exemplo para as gerações futuras (Fragoso; Nascimento, 2018).

No contexto da Educação Profissional e Tecnológica, nos termos da lei nº 9.394/96 (LDB), alterada pela lei nº 11.741/2008, abrange os cursos de:

- I. Formação inicial e continuada ou qualificação profissional;
- II. Educação Profissional Técnica de Nível Médio;
- III. Educação Profissional Tecnológica, de graduação e de pós-graduação.

De acordo com a Resolução CNE/CEB nº 6, de 20 de setembro de 2012, a Educação Profissional Técnica de Nível Médio é desenvolvida de forma articulada e subsequente ao Ensino Médio, podendo a primeira ser integrada ou concomitante a essa etapa da Educação Básica. Os cursos e programas de Educação Profissional Técnica de Nível Médio são organizados por eixos tecnológicos, possibilitando itinerários formativos flexíveis, diversificados e atualizados, segundo interesses dos sujeitos e possibilidades das instituições educacionais, observadas as normas do respectivo sistema de ensino para esta modalidade de ensino.

Os cursos são organizados seguindo um itinerário formativo, que é o conjunto das etapas que compõem a organização da oferta da Educação Profissional pela instituição de Educação Profissional e Tecnológica, no âmbito de determinado eixo tecnológico, possibilitando contínuo e articulado aproveitamento de estudos e de experiências profissionais devidamente certificadas por instituições educacionais legalizadas.

As bases para o planejamento de cursos e programas de Educação Profissional, segundo itinerários formativos, por parte das instituições de Educação Profissional e Tecnológica, são os Catálogos Nacionais de Cursos (CNC) mantidos pelos órgãos próprios do MEC e a Classificação Brasileira de Ocupações (CBO).

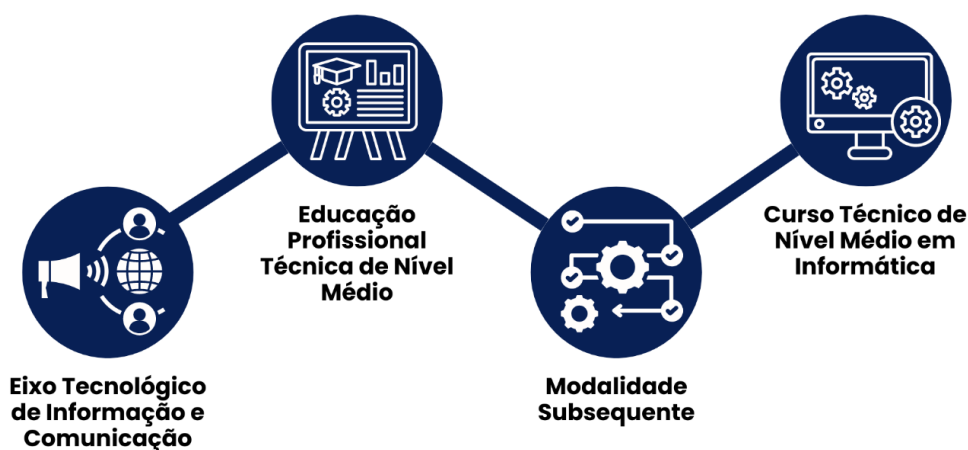
Os cursos de Educação Profissional Técnica de Nível Médio têm por objetivo proporcionar ao estudante conhecimentos, saberes e competências profissionais necessários ao exercício profissional e da cidadania, com base nos fundamentos científico-tecnológicos, sócio-históricos e culturais.

No CETAM o curso Técnico de Nível Médio em Informática objetiva formar Técnicos, com formação profissional e cidadã, a partir de conhecimentos específicos da área da

manutenção e de suporte em informática, possibilitando o desenvolvimento de competências e habilidades profissionais, necessárias para atuação no mundo do trabalho, tendo como perfil do egresso a formação técnica, a responsabilidade socioambiental, segurança e a preservação ambiental.

O curso Técnico de Nível Médio em Informática faz parte do Eixo Tecnológico de Informação e Comunicação, é ofertado na modalidade subsequente, de forma presencial e modular, com carga horária total de 1.200 horas, cujo plano está elaborado com base na Resolução CNE/CEB nº 6 /2020, (BRASIL, 2012), Figura 5.

Figura 5: Eixo Tecnológico do Curso Técnico em Informática.



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

O profissional egresso do CETAM é habilitado para realizar manutenção preventiva e corretiva de equipamentos de informática, identificando os principais componentes de um computador e suas funcionalidades.

De acordo com o plano de curso, são trabalhadas temáticas ambientais no componente curricular Tecnologia, Meio Ambiente e Sociedade, no qual são abordados assuntos como: História da Educação Ambiental, Política Nacional de Educação Ambiental, Normas ISO 14000 de regulamentação, TI verde, dentre outros.

Entretanto, não são trabalhados com os alunos a legislação de resíduos sólidos, a importância da logística reversa e da economia circular. Os docentes que atuam neste componente curricular devem conhecer os efeitos nocivos causados pelos componentes eletrônicos presente nos equipamentos de informática, ao meio ambiente e à saúde humana quando descartados de maneira inadequada no lixo comum, sem a devida destinação final.

A lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999 institui a PNEA, na qual define a EA como um processo pelo qual os indivíduos 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. Estabelece a EA como 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. E como parte do processo educativo mais amplo, todos têm direito à educação ambiental, incumbindo ao Poder Público, de acordo com os arts. 205 e 225 da Constituição Federal de 1988, definir políticas públicas que incorporem a dimensão ambiental, promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e o engajamento da sociedade na conservação, recuperação e melhoria do meio ambiente, e as instituições educativas devem promover a educação ambiental de maneira integrada aos programas educacionais que desenvolvem.

Dentre os objetivos da EA têm-se o desenvolvimento de uma compreensão integrada do meio ambiente em suas múltiplas e complexas relações, envolvendo aspectos ecológicos, psicológicos, legais, políticos, sociais, econômicos, científicos, culturais e éticos, a garantia de democratização das informações ambientais, o estímulo e o fortalecimento de uma consciência crítica sobre a problemática ambiental e social e o incentivo à participação individual e coletiva, permanente e responsável, na preservação do equilíbrio do meio ambiente, entendendo-se a defesa ambiental como um valor inseparável do exercício da cidadania.

A EA permite aos indivíduos a construção de valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências para a conservação do meio ambiente, sendo um bem de uso comum da população, fundamental à sadia qualidade de vida e sustentabilidade (BRASIL, 1999). Deve ser capaz de gerar mudanças de atitudes e pensamentos, sensibilizando e conscientizando as pessoas com a finalidade de desenvolver o senso de responsabilidade em relação aos problemas ambientais.

Nesse panorama, a PNEA envolve em sua esfera de ação, além dos órgãos e entidades integrantes do Sistema Nacional de Meio Ambiente – Sisnama, instituições educacionais públicas e privadas dos sistemas de ensino. As atividades vinculadas à PNEA devem ser desenvolvidas na educação em geral e na educação escolar, por meio das seguintes linhas de atuação inter-relacionadas (Brasil, 1999).

- I. capacitação de recursos humanos;
- II. desenvolvimento de estudos, pesquisas e experimentações;
- III. produção e divulgação de material educativo;
- IV. acompanhamento e avaliação.

As ações de estudos, pesquisas e experimentações deverão convergir para o desenvolvimento de instrumentos e metodologias, visando à incorporação da dimensão ambiental, de forma interdisciplinar, nos diferentes níveis e modalidades de ensino.

A EA no Ensino Formal é aquela trabalhada na educação escolar, desenvolvida no âmbito dos currículos das instituições de ensino públicas e privadas, abrangendo a educação básica, educação superior, educação especial, educação profissional e educação de jovens e adultos.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) e as resoluções do Conselho Nacional de Educação (CNE) a Educação Ambiental é uma temática que deve ser inserida no currículo escolar de maneira diferenciada, não como uma nova disciplina, mas sim como um tema transversal.

O Programa Nacional de Educação Ambiental (2005), nas suas diretrizes enfatiza a transversalidade e a interdisciplinaridade, maneiras de trabalhar o conhecimento buscando a reintegração de aspectos que ficaram isolados uns dos outros pelo tratamento disciplinar, buscando-se assim, uma visão mais ampla e adequada da realidade.

Diante disso, nos cursos de formação e especialização técnico-profissional, em todos os níveis, deve ser incorporado conteúdo que trate da ética ambiental das atividades profissionais a serem desenvolvidas, a EA deve ser desenvolvida como uma prática educativa integrada, contínua e permanente em todos os níveis e modalidades do ensino formal.

PERCURSO METODOLÓGICO

Neste capítulo apresentamos o percurso metodológico da pesquisa para elaborar, desenvolver e avaliar uma oficina pedagógica, que se caracteriza como o produto educacional da pesquisa e os instrumentos utilizados para a coleta e análise dos dados.

2.1 Local da Pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida na Unidade de Educação Profissional e Tecnológica (UEPT) do Centro de Educação Tecnológica do Amazonas (CETAM) no prédio do Instituto Benjamin Constant (IBC), localizado na Avenida Ramos Ferreira, nº 991 – Centro, Manaus – AM (Figura 6).

Figura 6: Instituto Benjamin Constant.



Fonte: CETAM (2019).

O Instituto Benjamin Constant – IBC localizado na Av. Ramos Ferreira, 991 - Centro, Manaus – AM, tem 20 anos de atividades junto ao Cetam. No entanto, o local já passou por várias fases, todas ligadas à área educacional. O prédio existe desde 1884 e abrigou um asilo e orfanato, que foram desativados em 1888. Nesse mesmo período, entre 1884 e 1888, sediou o Museu Botânico do Amazonas.

Por muitos anos, ofereceu o ensino médio, antigo segundo grau, em um prédio anexo que levava o nome IBC. No período de 1998 a 2003, foi o Centro de Informática Benjamin

Constant (Ceinfor). O Cetam chegou ao IBC em 2003, onde promove a oferta de cursos técnicos e de qualificação profissional.

O Centro de Educação Tecnológica do Amazonas (Cetam) é uma autarquia pública estadual vinculada à Secretaria de Estado de Educação e Desporto do Amazonas (Seduc), criada em 2003 por meio da Lei nº 2.816 de 24/07/2003.

O Cetam oferece cursos na área de informática, tecnologia e inovação, indústria 4.0 e atividades voltadas para a Cultura *Maker*, na cidade de Manaus. No ano de 2022, foram atendidos 120 alunos em cursos gratuitos de Desenvolvimento em Aplicativos *Web* e *Mobile*, Inteligência Artificial e Computação em Nuvem.

A unidade funciona nos três turnos do dia, possui nove laboratórios e mais de 200 computadores que são utilizados em cursos diversos como: Informática Básica e Avançada, Manutenção de Computadores e Redes.

Os cursos estão divididos em Eixos Tecnológicos. A área de informática está atrelada ao eixo Informação e Comunicação. Nesse eixo são ofertados os cursos técnicos em: Computação Gráfica, Desenvolvimento de Sistemas, Informática para Internet, Manutenção e Suporte em TI, Programação de Jogos Digitais, Banco de Dados, Gestão da Tecnologia da Informação, Manutenção em *Notebook*, Redes de Computadores, Segurança da Informação, Java entre outros.

O Cetam tem como objetivo executar diretamente as políticas públicas de educação profissional, articulada com as demais políticas de trabalho, empreendedorismo, emprego, desenvolvimento sustentável e cidadania ativa, por meio da oferta de cursos de inclusão digital, qualificação profissional, educação profissional técnica de nível médio, especialização profissional técnica e educação profissional tecnológica, direcionados a jovens e adultos, proporcionando-lhes a ampliação das oportunidades de inserção no mundo do trabalho e de melhoria da qualidade de vida.

2.2 Sujeitos da Pesquisa

Os sujeitos da pesquisa foram 24 alunos do Curso Técnico de Nível Médio em Informática da Educação Profissional e Tecnológica, regularmente matriculados no Centro de Ensino Tecnológico do Amazonas - CETAM. A turma era composta de 50% de alunos do gênero feminino e 50% do gênero masculino, com idades entre 17 e 32 anos.

2.3 Tipo de Pesquisa

De acordo com Gil (2017, p. 1) a pesquisa é um procedimento racional e sistemático que tem como finalidade fornecer respostas aos problemas propostos. É requerida uma pesquisa quando não se dispõe de informações para responder ao problema, ou quando a informação disponível não responde ao problema. A pesquisa científica tem uma estrutura que propicia respostas confiáveis para as questões norteadoras e o problema de pesquisa exposto nesse trabalho, no que se refere o ensino-aprendizado da temática lixo eletrônico no curso técnico em informática.

Essa verificação teve uma abordagem qualitativa, a qual se preocupou em conhecer uma realidade, captar seus significados e compreendê-los (TRIVIÑOS, 2002). Segundo Creswell (2007), a pesquisa qualitativa destaca-se como um estudo exploratório, que deve ser usado de maneira consistente com as suposições de aprendizado do participante, considerando que o pesquisador não conhece as variáveis que serão examinadas. Os dados quando inseridos dentro da pesquisa qualitativa, conduzem o pesquisador ir além do que se aparenta, o fazem interpretar e descobrir a base do problema.

2.4 Instrumentos de Coleta de Dados

Foram aplicados a todos os sujeitos da pesquisa questionários, combinando perguntas abertas e fechadas (Minayo, 2009). Os questionários foram utilizados nas fases de diagnóstico, avaliação final, verificação da aprendizagem e validação do produto educacional.

O questionário é uma ferramenta de pesquisa que consiste em uma série de perguntas apresentadas às pessoas para coletar informações sobre seus conhecimentos, crenças, sentimentos, valores, interesses, aspirações e comportamentos passados ou presentes (Gil, 2017). Além disso, Zanella (2013) menciona que o anonimato das respostas é uma vantagem dos questionários, pois permite que os respondentes expressem suas opiniões livremente, sem medo de julgamento ou repercussões. Isso pode levar a respostas mais honestas e autênticas.

Do mesmo modo, o fato de o questionário ser igual para todos os respondentes é outro aspecto importante. Isso garante a uniformidade tanto nas perguntas quanto nas respostas, permitindo uma comparação justa e precisa entre as respostas dos diferentes participantes (Gil, 2007; Richardson *et al.*, 2007).

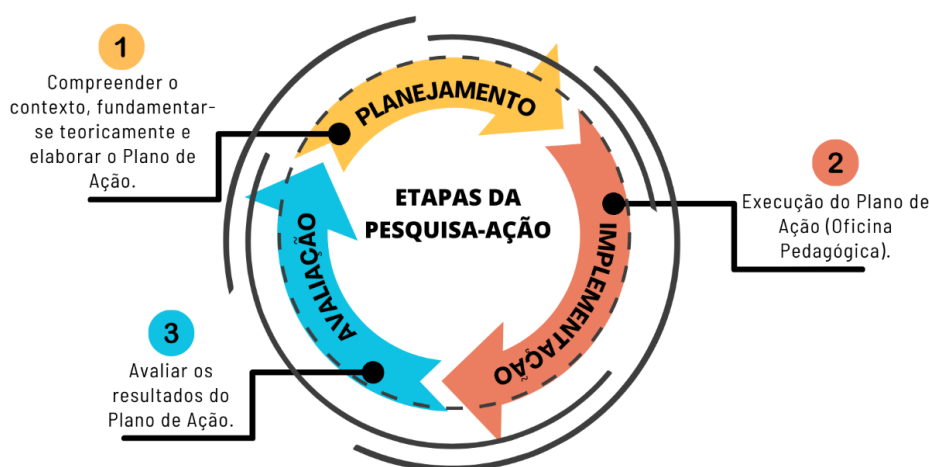
2.5 Procedimentos

Empregamos o método de pesquisa-ação, que é um tipo de pesquisa social empírica. Este método de pesquisa-ação é executado em estreita relação com uma ação ou com a solução

de um problema coletivo. Neste processo, os pesquisadores e os participantes da pesquisa se engajam de forma cooperativa e participativa (Thiollent, 2011).

No contexto educacional, “[...] é essencialmente um procedimento para o aperfeiçoamento de professores e pesquisadores, permitindo que eles utilizem suas pesquisas para melhorar seu ensino e, conseqüentemente, a aprendizagem de seus alunos” (Tripp, 2005, p. 445). Considerando o ciclo básico da pesquisa-ação segundo Tripp (2005), apresentamos na Figura 7, as etapas da pesquisa-ação que foram desenvolvidas:

Figura 7: Etapas da Pesquisa-Ação.



Fonte: Elaborado pela autora, com base em Tripp (2005).

2.5.1 Diagnóstico

Nesta fase, ocorre a identificação da situação atual, proporcionando uma visão abrangente do contexto da pesquisa-ação e das práticas atuais dos sujeitos envolvidos. Com base nisso, um plano de ação é elaborado com o objetivo de intervir na realidade diagnosticada, enquanto os resultados são monitorados e avaliados (Tripp, 2005). As etapas a seguir foram desenvolvidas na fase inicial da pesquisa-ação:

a) Revisão bibliográfica sobre a temática a ser estudada

Realizamos uma pesquisa na literatura para mapear como a temática do lixo eletrônico é abordada em sala de aula, a fim de fundamentar as ações da pesquisa. A pesquisa bibliográfica é realizada a partir de registro disponível, proveniente de pesquisas anteriores, em documentos impressos, como livros, artigos, teses dentre outros materiais (Severino, 2014).

b) Diagnóstico situacional do ensino da temática lixo eletrônico

Foi aplicado um questionário diagnóstico semiestruturado com os sujeitos da pesquisa no intuito de identificar o nível de conhecimento dos alunos sobre a temática do lixo eletrônico. O questionário destinado aos alunos (APÊNDICE B) foi composto de 15 perguntas que tiveram por objetivo: identificar os conhecimentos prévios sobre lixo eletrônico, a legislação que versa sobre o seu correto descarte, como eles descartam o seu próprio resíduo eletrônico, se conhecem os impactos ambientais causados por esses resíduos quando descartados de maneira inadequada, dentre outras questões que pudessem indicar a melhor forma de abordar a temática em sala de aula.

c) Organização da Oficina Pedagógica

A oficina pedagógica funciona como estratégia de ensino e aprendizagem embasada na realização de tarefas coletivas, por meio da promoção de investigação, ação e reflexão, envolvendo o conhecimento teórico com sua aplicação concreta (Vieira; Volquind, 2002).

Nessa perspectiva, Marcondes (2008) afirma que uma oficina deve abordar uma determinada situação-problema que, mesmo tendo o foco em um único problema, é multifacetada e sujeita a diferentes interpretações. É um espaço e tempo em que o ensino e a aprendizagem se apresentam a partir de um fazer coletivo baseado no aprender fazendo.

De modo contrário, Vieira e Volquind (2002) afirmam que uma oficina de ensino não deve ser apenas um espaço para o aprender fazendo; espera-se que aluno articule o pensar, o sentir, a troca de ideias, a problematização, a investigação, a descoberta e principalmente a cooperação. “*A proposta de oficinas de ensino para ser séria, gratificante e inovadora necessita criar um espaço para a vivência, a reflexão e construção de conhecimentos.*” (Vieira; Volquind, 2002, p. 12).

A oficina, como estratégia pedagógica, destaca-se como um espaço para a construção e reconstrução do conhecimento. É um lugar para pensar, descobrir, reinventar, criar e recriar. Podem ser utilizadas músicas, textos, observações diretas, vídeos, pesquisas de campo e experiências práticas. É um movimento de reconstrução individual e coletiva. Em uma oficina, a mobilização, a construção e a síntese do conhecimento estão interligadas. As categorias de construção do conhecimento, significação e práxis são determinantes nessa estratégia. Ao final do processo, os alunos materializam suas produções (Anastasiou; Alves, 2002).

Diante disso, planejamos uma oficina pedagógica que pudesse articular teoria e prática, com a participação ativa dos alunos durante o processo de ensino-aprendizagem. Na Figura 8, é apresentado uma síntese do planejamento da oficina.

Figura 8: Síntese do planejamento da oficina pedagógica.

 MÓDULOS	 OBJETIVO	 MATERIAIS	 RECURSOS DIDÁTICOS	 CARGA HORÁRIA
Módulo 1 Legislação para quê?	<ul style="list-style-type: none"> Conhecer as leis, os decretos e normas que regem o descarte do lixo eletrônico; 	<ul style="list-style-type: none"> Resoluções CONAMA nº 276, nº 401, alterada pela nº 424; Lei nº 12.305; Decretos nº 9.177; nº 7.404; nº 10.240; NBR nº 10.004. 	<ul style="list-style-type: none"> Computador, projetor multimídia, caixa de som; Apresentação em PowerPoint, textos, documentário; Quadro branco, pincel, apagador. 	8 horas (02 Aulas)
Módulo 2 Nosso dispositivo eletrônico, do que é feito?	<ul style="list-style-type: none"> Reconhecer as substâncias perigosas presente nos dispositivos eletrônicos. 	<ul style="list-style-type: none"> Desktop, Laptop, Smartphones, Mouses, Teclado e Monitor de computador Controle de Playstation Kit de chaves fenda e Philips. 	<ul style="list-style-type: none"> Computador, projetor multimídia, caixa de som; Apresentação em PowerPoint, vídeos; Quadro branco, pincel, apagador. 	12 horas (03 Aulas)
Módulo 3 E agora, como descartar o meu resíduo eletrônico?	<ul style="list-style-type: none"> Sequenciar as etapas de descarte dos resíduos eletrônicos de acordo com a legislação. 	<ul style="list-style-type: none"> Lei nº 12.305; Decreto nº 7.404; Decreto nº 10.240. 	<ul style="list-style-type: none"> Computador, projetor multimídia, caixa de som; Apresentação em PowerPoint, vídeos; Quadro branco, pincel, apagador. 	8 horas (02 Aulas)
Módulo 4 Exposição 'Nosso lixo eletrônico, do que é feito?'	<ul style="list-style-type: none"> Aplicar o conhecimento adquirido para promover a conscientização sobre a correta gestão do lixo eletrônico. 	<ul style="list-style-type: none"> Quadros de lixo eletrônico produzidos pelos alunos. 	<ul style="list-style-type: none"> Quadros de lixo eletrônico produzidos pelos alunos. 	2 horas (01 Aula)

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Com os temas dos módulos da oficina já definidos, começamos a planejar as aulas, que foram organizadas de forma sequencial nos quatro módulos. De acordo com Zaballa (1998, p.18), a sequência didática “[...] é 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.” Para Lemov (2017), cada aula é uma parte pequena de uma unidade maior e deve ser desenvolvida em direção ao domínio de conceitos e objetivos previamente estabelecidos. As melhores aulas são elaboradas usando a técnica que ele chama de “comece pelo fim”. Essencialmente, essa técnica envolve o planejamento dos objetivos que devem ser alcançados em cada aula antes de qualquer outra coisa. O planejamento da unidade é o ponto de partida, que envolve o planejamento de uma sequência de objetivos, pelo menos um por aula, e a definição da sequência lógica das aulas, com uma complementando a outra.

[...] Planejamento de unidade significa metodicamente perguntar-se como a aula de hoje é construída sobre a de ontem e como ela prepara a de amanhã, e como essas três aulas se encaixam em uma sequência maior de objetivos que levam ao domínio da matéria (Lemov, 2017, p. 77).

Assim, para cada módulo da oficina pedagógica, estabelecemos um objetivo de aprendizagem e os resultados pretendidos da aprendizagem, conforme indicado no Quadro 2.

Quadro 2: Objetivos de aprendizagem e resultados pretendidos da aprendizagem.

Módulos	Objetivos de aprendizagem	Resultados pretendidos da aprendizagem (por módulo)
Módulo 1 Legislação para quê?	Conhecer a legislação que rege o descarte dos resíduos eletrônicos.	<ul style="list-style-type: none"> • Conhecer a legislação que rege o descarte do lixo eletrônico no Brasil; • Interpretar a legislação, decretos, normas e resoluções ambientais do Brasil.
Módulo 2 Nosso dispositivo eletrônico, do que é feito?	Reconhecer as substâncias perigosas presente nos dispositivos eletrônicos.	<ul style="list-style-type: none"> • Desmontar os dispositivos eletrônicos; • Separar e nomear os componentes eletrônicos; • Identificar e nomear os materiais utilizados na fabricação dos dispositivos eletrônicos.
Módulo 3 E agora, como descartar o meu resíduo eletrônico?	Sequenciar as etapas de descarte dos resíduos eletrônicos de acordo com a legislação.	<ul style="list-style-type: none"> • Compreender as etapas de descarte do lixo eletrônico • Sequenciar as etapas de descarte do lixo eletrônico, de acordo com a legislação.
Módulo 4 Exposição ‘Nosso lixo eletrônico, do que é feito?’	Aplicar o conhecimento adquirido para promover a conscientização sobre a correta gestão do lixo eletrônico.	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar os conhecimentos adquiridos para promover a conscientização sobre a gestão adequada do lixo eletrônico; • Demonstrar, por meio de quadros, os diferentes materiais utilizados na fabricação de dispositivos eletrônicos; • Informar sobre os riscos à saúde e ao meio ambiente quanto ao descarte inadequado do lixo eletrônico; • Indicar os pontos de entrega voluntária (PEVs) de lixo eletrônico disponíveis na cidade de Manaus.

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

A oficina pedagógica, com uma carga horária total de 30 horas, foi dividida em quatro módulos. As atividades incluíram aulas expositivas dialogadas, aulas práticas e a avaliação final. Esta última consistiu na exposição ‘Nosso Lixo Eletrônico: do que é feito?’.

e) Aulas expositivas dialogadas

Foram realizadas cinco (5) aulas expositivas dialogadas de 60 (sessenta) minutos sempre após as atividades de mobilização e contextualização, no intuito de fortalecer os conhecimentos dos alunos já articulados nas atividades anteriores. Os recursos utilizados foram *laptop*, projetor, apresentação em *PowerPoint*, *pointer*, caixa de som, texto impresso e em formato PDF, vídeos, quadro branco, pincel, apagador, papel A4, canetinhas hidrocor colorida, lápis de cor, resíduos de equipamentos eletrônico, moldura de MDF, kit de chaves fenda e chave Philips, cola de artesanato.

A aula expositiva dialogada promove um ambiente onde os alunos são estimulados a questionar, interpretar e debater o tema em estudo, a partir do reconhecimento e da comparação com a realidade. Nessa abordagem, a exposição do conteúdo é feita de maneira a considerar o

conhecimento prévio dos alunos, que devem participar ativamente do processo de aprendizagem. Ela favorece a análise crítica e conduz à geração de novos conhecimentos (Anastasiou; Alves, 2002).

f) Aulas práticas

Realizamos duas (2) aulas práticas, cada uma com duração de três (3) horas, seguindo roteiro didático previamente elaborado. Os alunos foram organizados em cinco (5) equipes para a realização das atividades. Na primeira aula, eles desmontaram os dispositivos eletrônicos, separaram e identificaram seus componentes e materiais utilizados na fabricação, como vidro, plástico, metal, borracha. E, na segunda aula, os alunos montaram os quadros para a exposição ‘Nosso lixo eletrônico: do que é feito?’, utilizando os componentes e materiais identificados. Os recursos utilizados incluíram resíduos de equipamentos eletrônico, cinco (5) molduras de MDF, oito (8) kits de chaves fenda e chave Philips, cinco (5) blisters de cola de artesanato.

Ao compreenderem a diversidade de materiais que compõem os dispositivos eletrônicos, os alunos estarão mais conscientes dos riscos ambientais e à saúde associados a esses materiais ao serem descartados de maneira inadequada.

g) Instrumento de verificação da aprendizagem

Utilizamos uma rubrica para avaliar o desempenho dos alunos em cada uma das atividades realizadas durante a oficina. Segundo Mendonça e Coelho (2018), a rubrica auxilia o professor no processo de ensino, pois sua elaboração requer reflexão sobre os critérios que serão utilizados para avaliar a aprendizagem. O foco está na aprendizagem dos alunos, não se limitando apenas ao conteúdo que será abordado em sala de aula. Portanto, as rubricas contribuem para tornar claros os conteúdos e os resultados pretendidos da aprendizagem.

2.5.2 Implementação

Com base nos dados obtidos na fase de diagnóstico, avançamos para a implementação da pesquisa-ação. Esta fase contou com uma oficina pedagógica organizada em quatro (4) módulos, que incluíram aulas expositivas dialogadas, aulas práticas e organização da exposição ‘Nosso Lixo Eletrônico: do que é feito?’. Nesta fase da pesquisa-ação, descrevemos as ações adotadas para implementar a melhoria planejada. A implementação deve estar atrelada à prática, ou seja, a mudança acontece durante a prática que orienta as ações, exigindo novas estratégias de ensino. À medida que o pesquisador recebe *feedback* e reflete continuamente sobre a ação em um esforço cooperativo, ocorrem ajustes (Tripp, 2005). Em seguida, detalhamos os

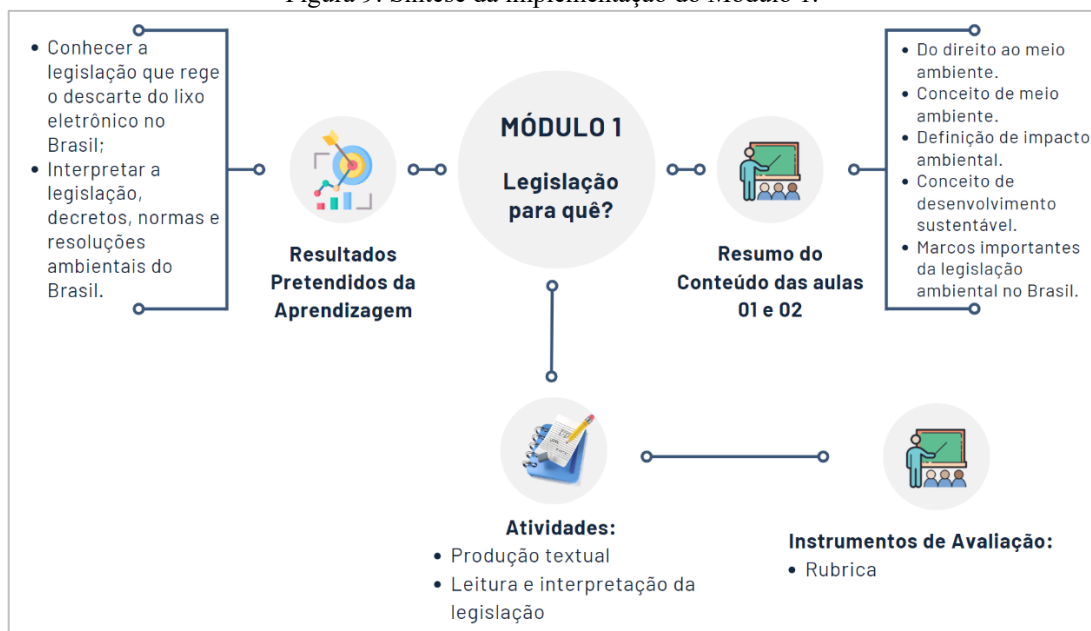
procedimentos, atividades e estratégias de ensino utilizados na abordagem da temática do lixo eletrônico. Além disso, também descrevemos as atividades avaliativas e os instrumentos de avaliação utilizados na verificação da aprendizagem dos alunos.

2.5.2.1 Oficina pedagógica

Módulo 1: Legislação para quê?

No Módulo 1, foram realizadas duas (2) aulas nas quais abordamos os art. 225 do capítulo VI da Constituição Federal de 1988 que versa sobre o meio ambiente, o conceito de desenvolvimento sustentável, lei nº 6.938 de 1981 que institui a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), em especial o art. 3 que conceitua meio ambiente, resolução do CONAMA nº 001 que define impacto ambiental, os marcos importantes da legislação brasileira, a resolução CONAMA nº 401, a norma 10.004:2004 que aborda a classificação dos resíduos sólidos, a Política Nacional de Resíduos sólidos (PNRS), lei nº 12.305, o decreto nº 9.177 de 2017 e o decreto nº 10.240 de 2020. Na Figura, 9 apresentamos uma síntese da implementação do Módulo 1.

Figura 9: Síntese da implementação do Módulo 1.



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Iniciamos a primeira aula da oficina pedagógica com a apresentação do plano de aula e a programação das atividades planejadas, juntamente com suas respectivas datas. Em seguida, realizamos uma atividade para mobilizar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o cenário atual do lixo eletrônico no Brasil e no mundo. Isso foi feito, por meio da leitura de uma notícia

publicada no portal g1.globo.com, intitulada ‘Montanha de lixo eletrônico não para de crescer no mundo’ (Figura 10). Os alunos realizaram a leitura do material, que foi disponibilizado em duas versões: impressa e digital. A versão digital foi disponibilizada no *Google Classroom* da escola.

De acordo com Anastasiou e Alves (2004), o estudo de um texto pode ser utilizado em momentos de mobilização, de construção e de elaboração de síntese. Esta estratégia consiste na exploração de ideias do autor a partir da leitura crítica do texto, permitindo ao aluno as seguintes operações de pensamento: identificação, obtenção e organização dos dados, interpretação, análise, reelaboração e resumo.

Após a leitura da referida notícia, realizamos o momento de contextualização, com a exibição do vídeo ‘O maior lixão de eletrônicos do mundo em Gana na África’, documentário disponível no *GloboPlay*. Gonçalves *et al.* (2017) aponta, que o uso de documentários como recurso didático é uma maneira de trazer o conhecimento de maneira contextualizada, instigando a observação, a reflexão e o senso crítico do aluno.

Após a realização da atividade de mobilização, que incluiu a leitura da notícia ‘Montanha de lixo eletrônico não para de crescer no mundo’ e a contextualização com a exibição do vídeo ‘O maior lixão de eletrônicos do mundo em Gana na África’, os alunos realizaram uma atividade de produção textual (Figura 11), baseada em suas percepções sobre a temática abordada. No infográfico apresentado na Figura 10, fornecemos as informações referente à Atividade 1 do Módulo 1.

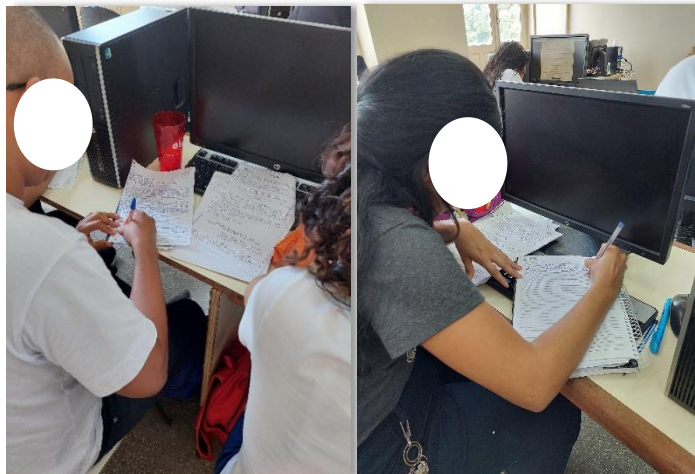
Figura 10: Atividade 1 – Módulo 1.



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Para avaliar a produção textual dos alunos, utilizamos uma rubrica (APÊNDICE G) que inclui os seguintes critérios: 1) compreensão do conteúdo; 2) reflexão pessoal; 3) conexões com o mundo real; 4) profundidade de pensamento; 5) qualidade da escrita. Os indicadores de desempenho possuem uma classificação e um nível de pontuação: 1) excelente (4 pontos); 2) bom (3 pontos); 3) regular (2 pontos) e 4) insuficiente (1 ponto).

Figura 11: Alunos realizando a atividade de produção textual.



Fonte: Acervo de pesquisa (2023).

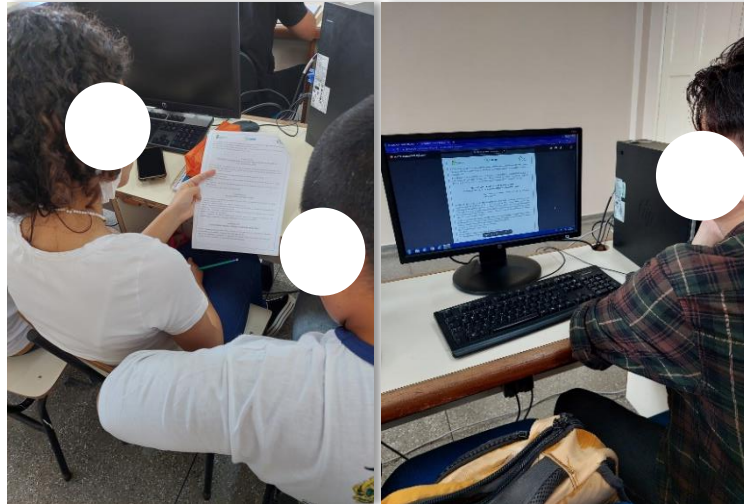
Anastasiou e Alves (2004), afirmam que a avaliação de um estudo de texto pode ser realizada por meio de produção escrita ou oral, contendo comentário do aluno, considerando as habilidades de compreensão, análise, síntese, julgamento, inferências e interpretação dos conteúdos fundamentais e as conclusões que alcançou.

A partir da produção textual dos alunos, percebemos o desconhecimento quanto à problemática do descarte inadequado dos resíduos eletrônicos, bem como a perplexidade de alguns diante do volume produzido desses resíduos.

Na segunda aula da oficina, ainda no Módulo 1, disponibilizamos aos alunos um compilado com os pontos mais importantes das leis, normas, resoluções e decretos que regularizam o descarte de resíduo eletrônico no Brasil (APÊNDICE E). Isso inclui a lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, a Norma Brasileira 10.004:2004 de Resíduos Sólidos – Classificação, a Resolução CONAMA nº 001 e nº 401, que define impacto ambiental e estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio em pilhas e baterias, além de padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado. Também inclui o decreto nº 9.177, que estabelece normas para assegurar a logística reversa obrigatória e o decreto nº 10.240, que regulamenta a implementação da logística reversa

de produtos eletroeletrônicos e seus componentes de uso doméstico. Os alunos realizaram a leitura do material, que foi disponibilizado em duas versões: impressa e digital (Figura 12). A versão digital foi disponibilizada no *Google Classroom* da escola.

Figura 12: Alunos realizando a leitura do material.



Fonte: Acervo de pesquisa (2023).

Após a leitura do material, os alunos realizaram uma atividade de interpretação da legislação (Figura 14), respondendo a cinco (5) perguntas que haviam sido previamente elaboradas (APÊNDICE H). No infográfico apresentado na Figura 13, fornecemos as informações referente à Atividade 2 do Módulo 1.

Figura 13: Atividade 2 – Módulo 1.

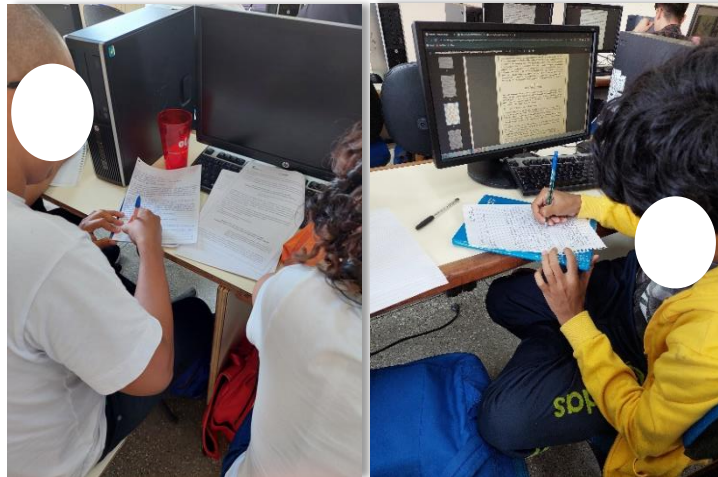
Módulo 01: Legislação para quê?



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Para avaliar a atividade de interpretação da legislação, utilizamos uma rubrica (APÊNDICE I) que inclui os seguintes critérios: 1) compreensão das definições; 2) interpretação dos objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS; 3) definição de logística reversa; 4) compreensão do decreto nº 10.240; 5) entendimento da NBR 10.004. Os indicadores de desempenho possuem uma classificação e um nível de pontuação: 1) excelente (4 pontos); 2) bom (3 pontos); 3) regular (2 pontos) e 4) insuficiente (1 ponto).

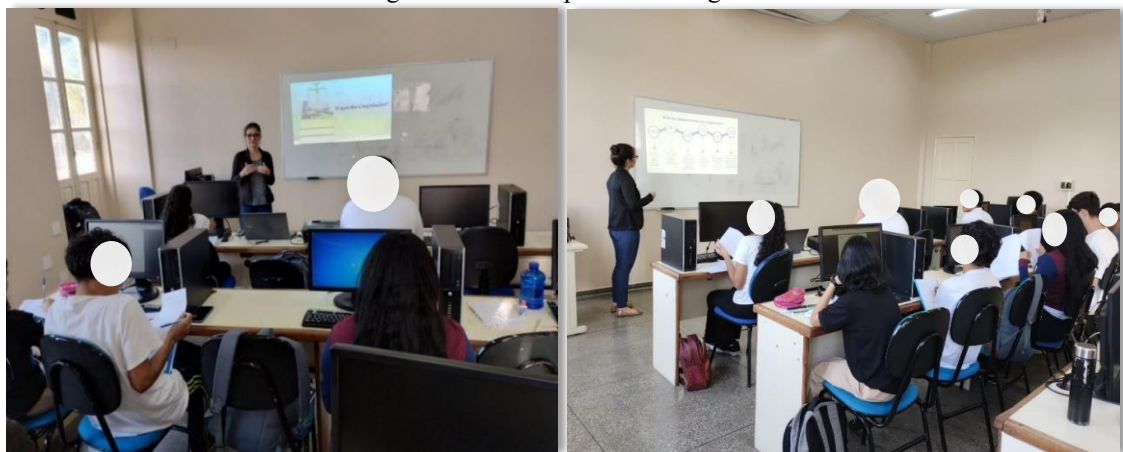
Figura 14: Alunos realizando a atividade de interpretação da legislação.



Fonte: Acervo de pesquisa (2023).

Após a atividade de leitura e interpretação da legislação, realizamos uma aula expositiva dialogada sobre os pontos importantes da legislação que orienta o descarte de resíduos eletrônicos, como a Política Nacional de Resíduos (PNRS), as resoluções do CONAMA, os decretos e as normas técnicas (Figura 15).

Figura 15: Aula expositiva dialogada.



Fonte: Acervo de pesquisa (2023).

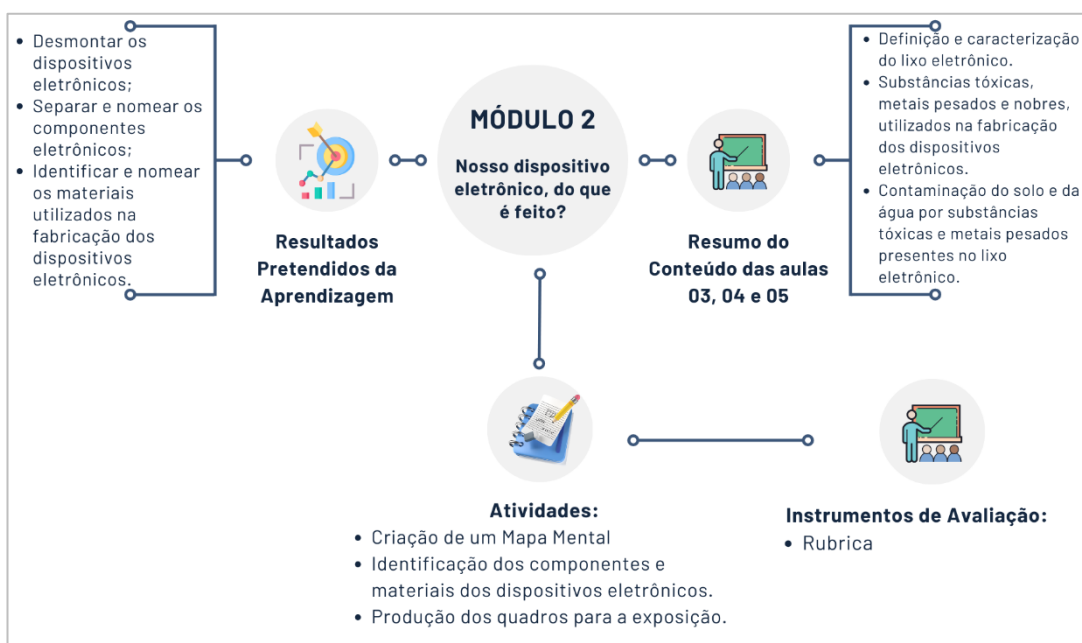
Iniciamos a aula expositiva dialogada abordando o art. 225, do capítulo VI da Constituição Federal de 1988, que garante que *“todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”*. Em seguida, trouxemos o conceito de meio ambiente, o qual foi inserido em nossa ordem jurídica pela Lei Federal nº 6.938/1981. A intitulada Lei da Política Nacional do Meio Ambiente, em seu art. 3º, I, conceitua meio ambiente como *“o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas”*.

Prosseguindo com a aula, apresentamos aos alunos o conceito de desenvolvimento sustentável, que é definido como *“o desenvolvimento capaz de suprir as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade de atender as necessidades das futuras gerações. É o desenvolvimento que não esgota os recursos para o futuro”* (ONU, 1987). Além disso, abordamos os marcos importantes da legislação ambiental. Após a apresentação desses conceitos fundamentais, que são extremamente importantes para a compreensão de todas as questões ambientais que seriam abordadas nas aulas subsequentes, continuamos a aula conforme o planejamento.

Módulo 2: Nosso dispositivo eletrônico, do que é feito?

No Módulo 2, foram realizadas três (3) aulas nas quais foram abordados os seguintes conteúdos: definição e caracterização do lixo eletrônico, contexto atual do Brasil e do mundo na produção de lixo eletrônico, substâncias tóxicas, metais pesados e nobres, utilizados na fabricação dos dispositivos eletrônicos, contaminação do solo e da água por substâncias tóxicas e metais pesados presente no lixo eletrônico. Na Figura 16, apresentamos uma síntese da implementação do Módulo 2.

Figura 16: Síntese da implementação do Módulo 2.



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Na terceira aula da oficina pedagógica, que faz parte do Módulo 2, iniciamos com uma atividade de mobilização, utilizando a estratégia *Brainstorm* com *Post-its* (Figura 17), na qual os alunos tiveram que responder ao seguinte questionamento: *Você sabe o que é lixo eletrônico?* As respostas foram fixadas no quadro branco, não sendo necessário a identificação dos alunos no *Post-it*. Segundo Camargo e Daros (2018), o *brainstorm* com *post-its* é uma estratégia que pode ser utilizada quando os alunos desconhecem o assunto, o problema ou desafio, possibilita a busca de mais informações acerca do tema.

Figura 17: Atividade de mobilização.



Fonte: Acervo de pesquisa (2023).

Após o tempo pré-determinado as respostas foram socializadas com os demais alunos da classe. Na Figura 18, apresentamos algumas respostas dos alunos acerca do questionamento realizado na atividade de mobilização.

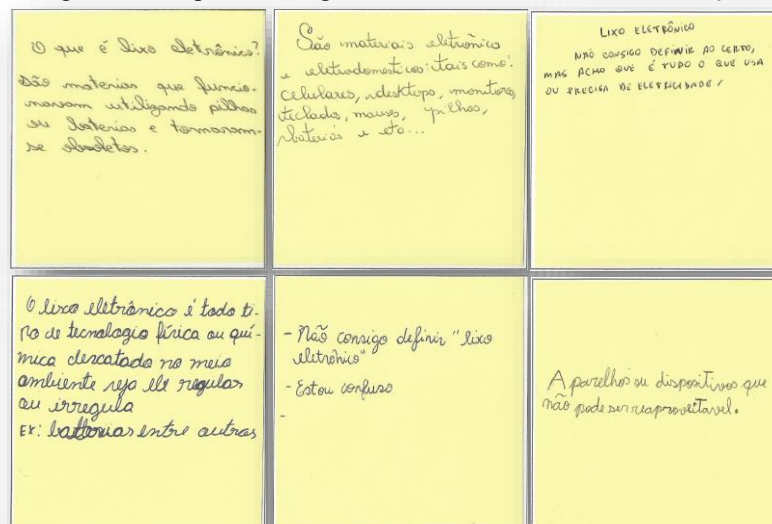
Figura 18: Socialização das respostas dos alunos.



Fonte: Acervo de pesquisa (2023).

Observamos que alguns alunos conseguiram definir lixo eletrônico de maneira genérica, outros responderam de forma correta e alguns alunos responderam o seguinte: “*Não consigo definir ao certo, mas acho que é tudo que usa ou precisa de eletricidade*”; “*Não consigo definir ‘lixo eletrônico’, estou confuso*” (Figura 19). Verificamos então, a partir das respostas na atividade de mobilização, que a definição de lixo eletrônico ainda estava um pouco confusa para os alunos.

Figura 19: Respostas de alguns alunos na atividade de mobilização.



Fonte: Acervo de pesquisa (2023).

Após o momento de mobilização, seguimos com a contextualização da temática da aula, na qual foi exibido o vídeo “Lixo Eletrônico: mitos e verdades” e “Você sabe o que é Logística Reversa?” Em seguida, realizamos uma aula expositiva dialogada sobre a definição e caracterização do lixo eletrônico, o cenário atual do lixo eletrônico no Brasil e as categorias de alguns equipamentos eletroeletrônicos conforme a ABINEE⁵. Ao término da aula expositiva dialogada, orientamos os alunos sobre a atividade de elaboração de um mapa mental (Figura 21), a partir da palavra central “lixo eletrônico”. Esta atividade proposta teve como objetivo consolidar e conectar os conceitos discutidos nas aulas 01, 02 e 03 da oficina. No infográfico apresentado na Figura 20, fornecemos as informações referente à Atividade 1 do Módulo 2.

Figura 20: Informações da atividade – Criação de um Mapa Mental.

Módulo 02: Nosso dispositivo eletrônico, do que é feito?



Fonte: Elaborado pela autora.

O Mapa Mental é uma ferramenta que detalha as relações conceituais entre informações que geralmente estão difusas e fragmentadas. Ele permite ilustrar ideias e conceitos, facilitando a memorização dos conteúdos. Além disso, é uma técnica que possibilita o registro dos assuntos assimilados em um formato resumido (Camargo; Daros, 2018).

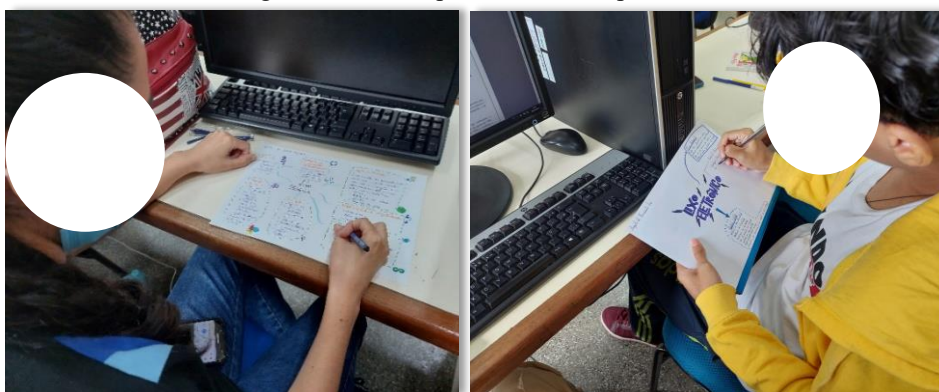
O Mapa Mental é um diagrama visual colorido, utilizado para capturar informações (Buzan, 2019; p. 26). Ele fornecerá uma visão clara e abrangente do tema em questão, oferecendo uma compreensão total do assunto estudado. Funciona como um vasto depósito de informações e é, intrinsecamente, agradável aos olhos. É o método mais direto para administrar

⁵ Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica.

a troca de informações entre seu cérebro e o ambiente externo, pois é o mais eficiente e inventivo para registrar observações e organizar suas ideias (Buzan, 2019).

Os mapas mentais possuem quatro características: 1) pensamento radiante: os mapas mentais reproduzem um fluxo orgânico não-linear; 2) cores: são usadas para ativar o lado direito do cérebro; 3) palavras: são usadas para ativar o lado esquerdo do cérebro; 4) imagens: são usadas para estimular a imaginação e a associação. Essas características ajudam a tornarmos mapas mentais uma ferramenta poderosa para a organização e compreensão de informações complexas (Buzan, 2019).

Figura 21: Alunos produzindo o mapa mental.



Fonte: Acervo de pesquisa (2023).

Para avaliar o nível de desempenho dos alunos na atividade de criação de um mapa mental, utilizamos uma rubrica (APÊNDICE K), incluindo os seguintes critérios: 1) definição do conceito de lixo eletrônico; 2) marcos importantes da legislação ambiental no Brasil; 3) compreensão da logística e economia circular; 4) organização e estrutura do mapa mental; 5) criatividade e estética do mapa mental. Os indicadores de desempenho são classificados como: 1) excelente (4 pontos); 2) bom (3 pontos); 3) regular (2 pontos) e 4) insuficiente (1 ponto).

Na quarta aula, que faz parte do Módulo 2, iniciamos com uma atividade de mobilização, na qual foram expostos alguns dispositivos eletrônicos (Figura 22). Em seguida realizamos o seguinte questionamento para os alunos: *Vocês sabem quais materiais são utilizados na produção desses dispositivos eletrônicos?*

Figura 22: Dispositivos eletrônicos utilizados na atividade de mobilização e atividade prática.



Fonte: Acervo de pesquisa (2023).

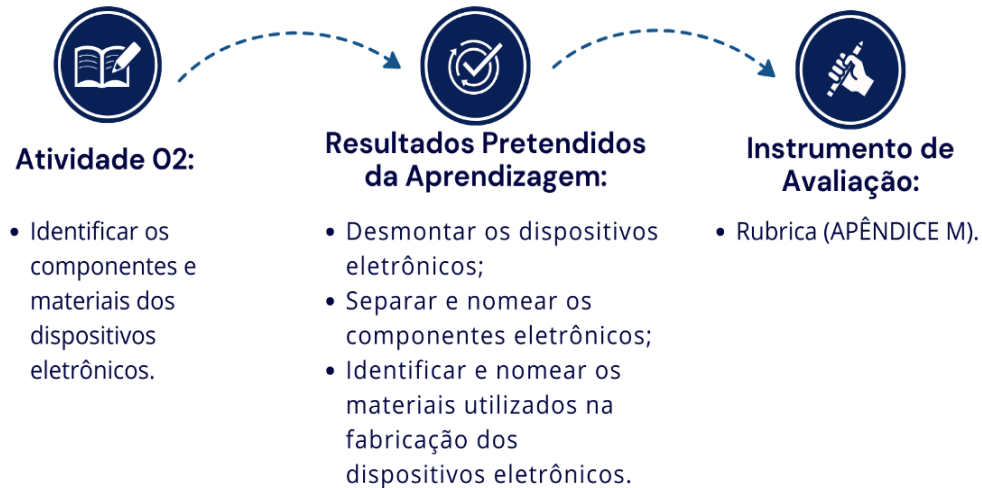
Depois de ouvir as respostas dos alunos, explicamos que os dispositivos eletrônicos são produzidos com uma variedade de matérias-primas, incluindo materiais tóxicos. Em seguida, exibimos o vídeo “A História dos Eletrônicos” para contextualizar o tema da aula. Após a exibição do vídeo, iniciamos uma aula expositiva dialogada sobre componentes e acessórios de informática, os materiais utilizados na produção desses dispositivos eletrônicos, a presença de substâncias tóxicas, metais pesados e nobres. Como exemplo, mencionamos os metais pesados, como chumbo, mercúrio, arsênio e cádmio, que estão presentes em monitores de computador, placas de circuito impresso, baterias de produtos eletrônicos, interruptores e cabos.

Segundo Bartzi e Zander (2016), em uma aula teórica, o aluno adquire informações do conteúdo por meio das explicações do professor. No entanto, uma aula prática difere significativamente, pois o contato físico do aluno com o objeto de análise permite que ele descubra o propósito da atividade, o objetivo e o conhecimento que a aula proporcionará.

Após a aula expositiva dialogada, iniciamos a atividade prática, organizando a turma em cinco equipes para realizar a atividade prática. O objetivo era desmontar os dispositivos eletrônicos, separar e identificar os componentes e os tipos de materiais utilizados na produção desses dispositivos. No infográfico apresentado na Figura 23, fornecemos as informações referente à Atividade 2 do Módulo 2.

Figura 23: Informações da atividade – Identificar os Componentes e Materiais.

Módulo 02: Nosso dispositivo eletrônico, do que é feito?



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Para a realização desta atividade, disponibilizamos cinco (5) molduras de MDF com dimensões de 297 x 420 mm e cinco (5) *blisters* de cola de artesanato da marca *Tek Bond* para fixação dos componentes na moldura. Também disponibilizamos 08 kits de chaves de fenda e Philips, um (1) alicate desencapador de fios e cabos, um (1) estilete de 18 mm, quatro (4) pincéis de 19 mm para remoção de poeira e três (3) chaves de fenda de ponta cruzada nas seguintes dimensões: 5 x 75 mm, 3 x 125 mm, 3 x 100 mm (Figura 24).

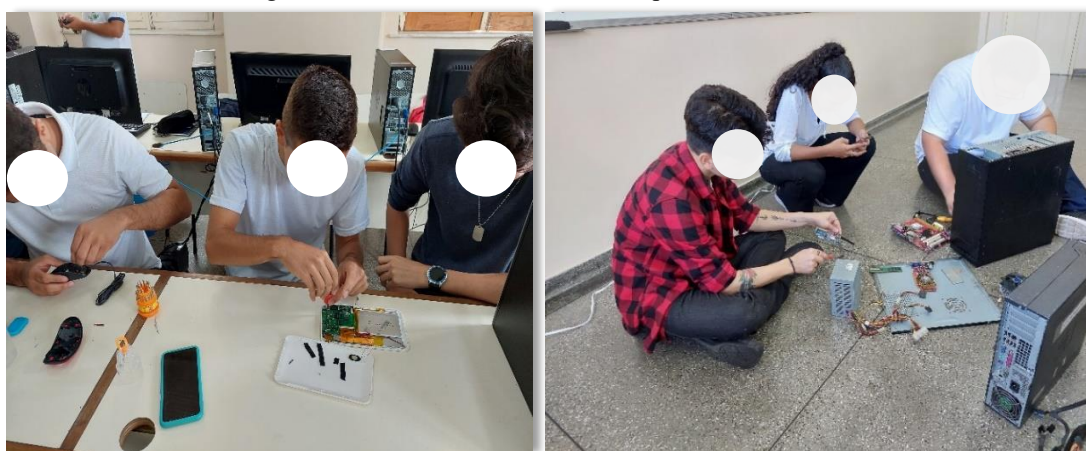
Figura 24: Ferramentas e materiais utilizados na aula prática.



Fonte: Acervo de pesquisa (2023).

As equipes iniciaram a atividade escolhendo o dispositivo eletrônico (Figura 22) que sua equipe iria utilizar. Eles também verificaram quais ferramentas (Figura 24) seriam necessárias para desmontar o dispositivo e separar os componentes. Entre os dispositivos disponíveis para esta atividade, os alunos escolheram os seguintes: *tablet*, máquina de cartão de crédito, *desktop*, *mouses* e controle de *PlayStation*. Eles demonstraram interesse e entusiasmo ao realizar esta atividade. Na Figura 25, mostramos duas equipes em processo de desmontagem dos dispositivos.

Figura 25: Alunos desmontando os dispositivos eletrônicos.



Fonte: Acervo de pesquisa (2023).

Depois de desmontar os dispositivos eletrônicos, os alunos identificaram os materiais utilizados na fabricação e alguns componentes como a bateria, o *display*, a placa de circuito impresso, fita de circuito PCB presente no controle do *Playstation*. No *desktop*, identificaram componentes como o processador, a placa mãe, a placa de rede, a placa de vídeo e *cooler*. Além disso, os alunos identificaram os materiais utilizados na produção dos dispositivos eletrônicos, como vidro, plástico, fibra de vidro, borracha e metais.

A atividade prática permitiu aos alunos observar diretamente a variedade de materiais usados na fabricação de dispositivos eletrônicos. A partir dessa atividade, pudemos explicar aos alunos que a diversidade de materiais presentes nos dispositivos eletrônicos contribui para os desafios encontrados no processo de reciclagem desse tipo de resíduo sólido.

Segundo Andrade e Massambi (2011), as atividades práticas proporcionam oportunidades de aprendizado que não podem ser alcançadas apenas com aulas teóricas. Portanto, é responsabilidade tanto do professor quanto da escola oferecer essas oportunidades para a formação integral do aluno. Estas atividades devem ser integradas em um contexto de

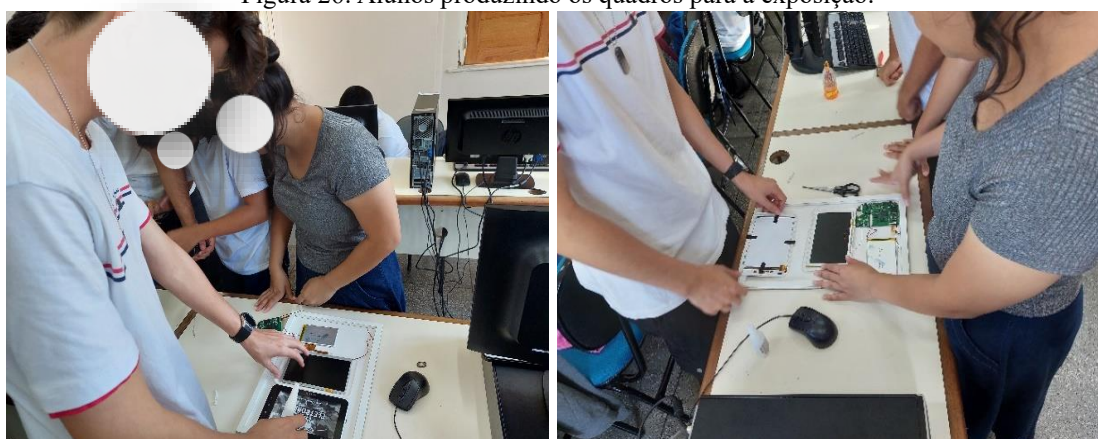
ensino e aprendizagem, onde são desenvolvidas tarefas que promovem a compreensão, interpretação e reflexão.

Nesse sentido, Vasconcellos (1995) afirma que a atividade prática envolve a interação do aluno com materiais tangíveis, como objetos, instrumentos, livros, microscópios, entre outros. Esse engajamento, que se torna natural e social, estabelece conexões que abrem caminho para a aquisição de novos conhecimentos.

Essa atividade foi realizada em equipe, com a avaliação de desempenho baseada no resultado apresentado pela equipe. Para isso, utilizamos uma rubrica (APÊNDICE M), que inclui os seguintes critérios: 1) desmontar os dispositivos eletrônicos; 2) separar e nomear os componentes eletrônicos; 3) identificar os materiais; 4) compreensão da diversidade de materiais utilizados na fabricação. Os indicadores de desempenho são classificados como: 1) excelente (4 pontos); 2) bom (3 pontos); 3) regular (2 pontos) e 4) insuficiente (1 ponto).

Na quinta aula da oficina, que foi a última do Módulo 2, os alunos continuaram com a atividade prática. Eles já haviam desmontado os dispositivos eletrônicos e identificado os seus componentes e os diferentes tipos de materiais usados na fabricação desses dispositivos eletrônicos na aula anterior. Com base nessa atividade, as equipes começaram a montar os quadros utilizando os componentes eletrônicos previamente identificados (Figura 26). Esses quadros foram posteriormente apresentados no Módulo 4 da oficina pedagógica, que consistiu na avaliação final dos alunos.

Figura 26: Alunos produzindo os quadros para a exposição.



Fonte: Acervo de pesquisa (2023).

Ao longo de todo o processo de montagem dos quadros, os alunos receberam orientação adequada. Uma atenção especial foi dada à equipe que trabalhou com um gabinete de *desktop*. Neste gabinete, os componentes do computador, tais como a placa-mãe, a placa de rede, a placa

de vídeo, a memória RAM e a fonte de energia, são de tamanho maior. Esse fato se tornou um desafio para a equipe quando tiveram que decidir como dispor os componentes na moldura de MDF (Figura 27).

A avaliação desta atividade ocorreu durante a exposição ‘Nosso lixo eletrônico: do que é feito?’, por meio de um questionário (APÊNDICE T) respondido pelos visitantes. Os detalhes dessa avaliação serão apresentados no Capítulo 3 – Resultados e Discussão.

Figura 27: Alunos montando o quadro dos componentes de um desktop.



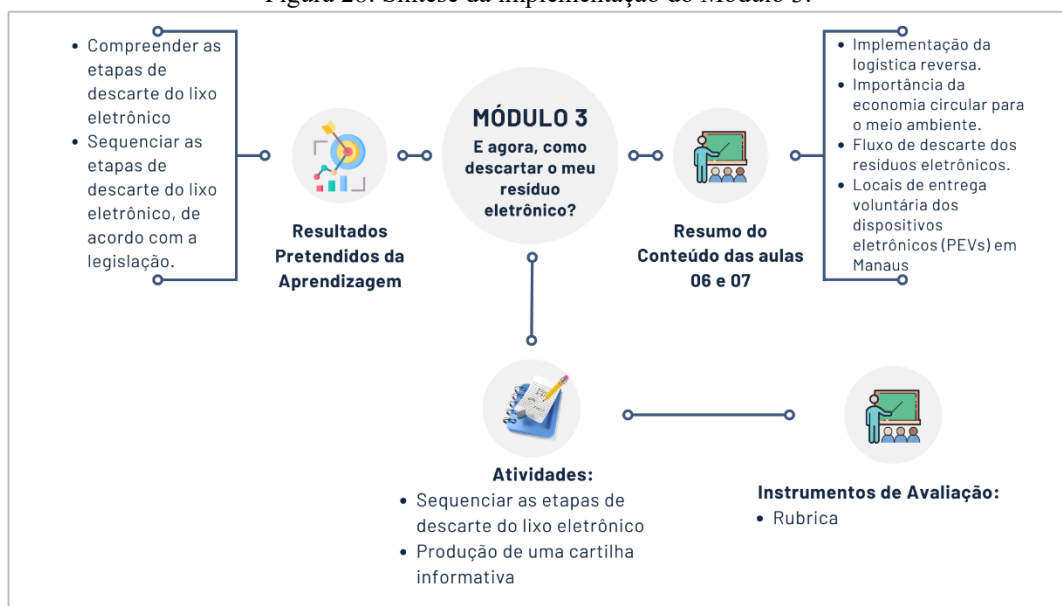
Fonte: Acervo de pesquisa (2023).

Após a conclusão da montagem dos quadros pelas equipes, realizamos uma aula expositiva dialogada sobre a presença de metais pesados e outras substâncias nocivas ao meio ambiente e à saúde humana, a contaminação da água e do solo e as doenças ocasionadas por metais pesados presentes no lixo eletrônico.

Módulo 3: E agora, como descartar o meu resíduo eletrônico?

No Módulo 3, foram realizadas duas (2) aulas, nas quais foram abordados seguintes conteúdos: responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto, a implementação da logística reversa, a economia circular e seus benefícios para o meio ambiente, o fluxo de descarte dos resíduos eletrônico e os pontos de entrega voluntária (PEVs) de lixo eletrônico na cidade de Manaus. Na Figura 28, apresentamos uma síntese da implementação do Módulo 3.

Figura 28: Síntese da implementação do Módulo 3.



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Na sexta aula da oficina, que faz parte do Módulo 3, iniciamos fazendo o seguinte questionamento aos alunos: “*Como você descarta o seu lixo eletrônico?*”. Esse foi um momento que serviu para mobilizar e promover reflexão entre os alunos. Alguns admitiram que, por desconhecerem os riscos do descarte inadequado deste tipo de resíduo sólido, costumavam descartá-lo no lixo comum, ou seja, no lixo residencial. Outros disseram que, por não saberem o que fazer, guardavam o lixo eletrônico em casa.

Para contextualizar o tema da aula, exibimos o vídeo “Lixo Eletrônico – Momento Ambiental”, que descreve o processo de coleta, reaproveitamento, desmonte e descaracterização dos dispositivos eletrônicos, além da separação dos materiais e reciclagem. Após a exibição do vídeo, iniciamos a aula expositiva dialogada (Figura 29) sobre a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto, a implementação da logística reversa, a economia circular e seus benefícios para o meio ambiente, o fluxo de descarte dos resíduos eletrônico e os pontos de entrega voluntária (PEVs) de lixo eletrônico na cidade de Manaus.

Figura 29: Aula expositiva.



Fonte: Acervo de pesquisa (2023).

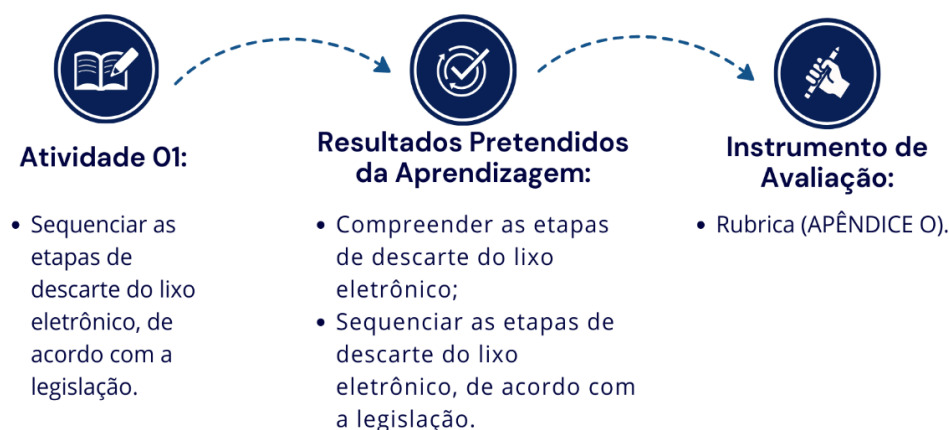
Abordamos as etapas de gerenciamento dos resíduos sólidos, que envolvem o fluxo de descarte dos equipamentos eletrônicos ao término de sua vida útil. O art. 9º da PNRS, lei 12.305, estabelece uma hierarquia de manejo de resíduos sólidos, que deve ser seguida na seguinte ordem de prioridade: 1) Não geração: evitar a produção de resíduos sólidos sempre que possível; 2) redução: diminuir a quantidade de resíduos que são produzidos; 3) reutilização: utilizar os resíduos novamente, sem necessidade de processá-los; 4) reciclagem: processar os resíduos para extrair ou recuperar materiais úteis; 5) tratamento dos resíduos sólidos: utilizar processos físicos, químicos ou biológicos para alterar as características dos resíduos e reduzir seu volume ou periculosidade; 6) disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos: descartar os resíduos que não podem ser reutilizados ou reciclados de maneira que minimizem o impacto ao meio ambiente (Brasil, 2010).

Diante o exposto, propusemos aos alunos na Atividade 1 do Módulo3 a elaboração da sequência das etapas de descarte do lixo eletrônico, de acordo com a legislação. O objetivo era que os alunos demonstrassem seu nível compreensão por meio do sequenciamento dessas etapas.

A atividade foi planejada com o intuito de facilitar a compreensão dos alunos sobre o conteúdo abordado em sala de aula. Segundo Anastasiou e Alves (2002), o professor deve utilizar de maneira eficaz e criativa os recursos e as condições favoráveis da realidade para favorecer o entendimento dos alunos. O professor não apenas transmite informações, mas também cria condições para que os alunos possam perceber e compreender os conteúdos por si mesmos. No infográfico apresentado na Figura 30, fornecemos as informações referente à Atividade 1 do Módulo 3.

Figura 30: Informações da atividade – Sequenciar as Etapas de Descarte.

Módulo 03: E agora, como descartar o meu lixo eletrônico?



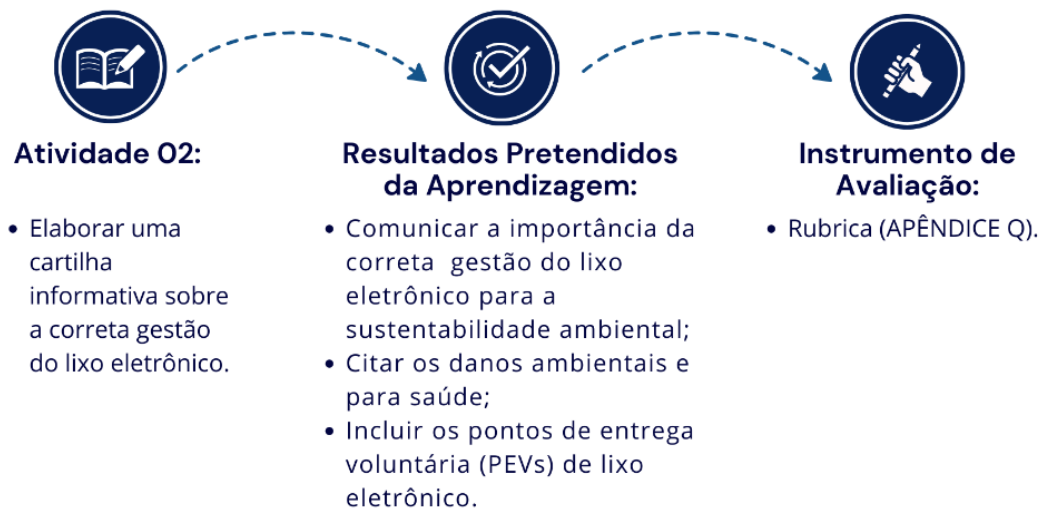
Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Para avaliar o nível de desempenho dos alunos na atividade de sequenciar as etapas de descarte do lixo eletrônico utilizamos uma rubrica (APÊNDICE O), incluindo os seguintes critérios: 1) compreensão das etapas de descarte do lixo eletrônico; 2) organização das etapas de descarte do lixo eletrônico; 3) uso de palavras-chave; 4) estética e legibilidade. Os indicadores de desempenho são classificados como: 1) excelente (4 pontos); 2) bom (3 pontos); 3) regular (2 pontos) e 4) insuficiente (1 ponto).

Na sétima aula da oficina pedagógica, que faz parte do Módulo 3, orientamos os alunos a elaborar uma cartilha informativa. Esta cartilha, destinada a profissionais do segmento de informática, tem como objetivo orientá-los sobre o modo correto de descarte, a legislação pertinente e os pontos de entrega voluntária, também conhecidos como PEVs. Com essa atividade, os alunos foram capazes de sintetizar os conteúdos discutidos durante a oficina. No infográfico apresentado na Figura 31, fornecemos as informações referente à Atividade 2 do Módulo 3.

Figura 31: Informações da atividade – Elaboração da Cartilha.

Módulo 03: E agora, como descartar o meu lixo eletrônico?



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Para a realização desta atividade, disponibilizamos aos alunos papel A4, canetas hidrográficas colorida e lápis de cor. Os alunos produziram as cartilhas a partir de todo o conhecimento adquirido durante a realização da oficina, Figura 32.

Figura 32: Alunos produzindo a cartilha.



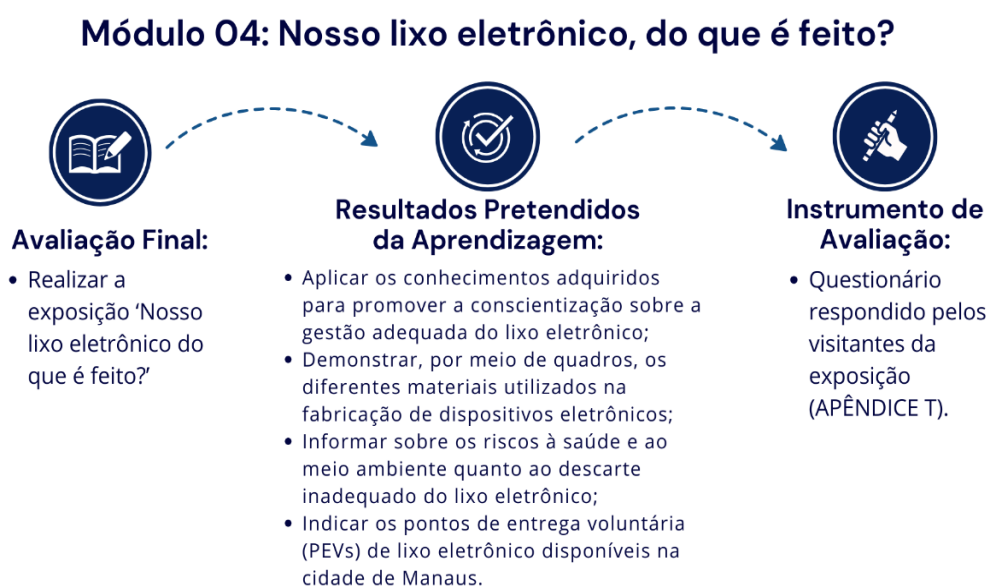
Fonte: Acervo de pesquisa (2023).

Para avaliar o nível de desempenho dos alunos nesta atividade utilizamos uma rubrica (APÊNDICE Q), incluindo os seguintes critérios: 1) organização das informações; 2) uso de imagens; 3) estética e criatividade; 4) informações dos pontos de entrega voluntária (PEVs). Os indicadores de desempenho são classificados como: 1) excelente (4 pontos); 2) bom (3 pontos); 3) regular (2 pontos) e 4) insuficiente (1 ponto).

Módulo 4: Exposição ‘Nosso lixo eletrônico, do que é feito?’

Na última aula da oficina, que corresponde ao Módulo 4, realizamos a exposição ‘Nosso lixo eletrônico, do que é feito?’. Esta exposição foi baseada nos quadros produzidos pelos alunos, que identificaram os componentes e materiais dos dispositivos eletrônicos durante as aulas 4 e 5 da oficina, que fazem parte do Módulo 2. No infográfico apresentado na Figura 33, fornecemos as informações referente à avaliação final da oficina.

Figura 33: Informações da atividade – Exposição 'Nosso lixo eletrônico, do que é feito?'.



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

A exposição intitulada ‘Nosso lixo eletrônico: do que é feito?’ serviu como a avaliação final dos alunos após a fase de intervenção da pesquisa-ação. A avaliação foi realizada pelos visitantes da exposição, que responderam a um questionário com cinco (5) perguntas (APÊNDICE T). Os visitantes eram estudantes da escola, matriculados nos cursos Técnicos de Meio Ambiente e Técnico em Manutenção de Computadores. Para divulgar a exposição, elaboramos um *banner* e um convite. Ambos foram disponibilizados no *Google Classroom* das para convidar os alunos das outras turmas da escola (Figura 34).

Figura 34: *Banner* de divulgação da Exposição e Convite para a Exposição.



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

A Figura 35 mostra a chegada dos visitantes à exposição 'Nosso lixo eletrônico: do que é feito?'. Logo na entrada do auditório, os visitantes foram solicitados a assinar uma lista de presença (ANEXO E). Tivemos um total de 44 alunos presentes. Após a entrada de todos os visitantes, realizamos a abertura da exposição dando boas-vindas e contextualizando o tema da atividade (Figura 36).

Figura 35: Visitantes assinando a lista de presença da exposição.



Fonte: Acervo de pesquisa (2023).

Figura 36: Abertura da Exposição.



Fonte: Acervo de pesquisa (2023).

Após a abertura da exposição, os alunos começaram a explicar os temas que foram estudados durante a oficina pedagógica. Eles fizeram isso sem o auxílio de *slides* ou qualquer outro recurso. Alguns alunos utilizaram os quadros na sua apresentação, especialmente ao falar sobre a reciclagem desse tipo de resíduo sólido (Figura 37)

Figura 37: Apresentação dos alunos.



Fonte: Acervo de pesquisa (2023).

Depois da apresentação dos alunos, os visitantes da exposição se aproximaram dos quadros para esclarecer dúvidas, observar os detalhes e fazer elogios. Foi um momento rico em troca de informações. Os alunos se sentiram mais à vontade para compartilhar os conhecimentos sobre lixo eletrônico que adquiriram durante a oficina pedagógica (Figura 38).

Figura 38: Visitantes tirando as dúvidas com os alunos.



Fonte: Acervo de pesquisa (2023).

Depois de esclarecer as dúvidas dos visitantes, entregamos a eles o questionário de avaliação com cinco perguntas (APÊNDICE T). O objetivo desse questionário era avaliar a compreensão dos visitantes da exposição com base nas explicações fornecidas pelos alunos, sujeitos da pesquisa. Isso permitiu verificar o nível de conhecimento obtido durante o processo de ensino-aprendizagem e verificar se os visitantes já possuíam algum conhecimento prévio sobre a tema abordado (Figura 39). As respostas fornecidas pelos visitantes foram analisadas e serão discutidas no Capítulo 3 – Resultados e Discussão. Após o encerramento da exposição, realizamos um registro fotográfico com os alunos sujeitos da pesquisa (Figura 40).

Figura 39: Visitantes respondendo ao questionário.



Fonte: Acervo de pesquisa (2023).

Figura 40: Encerramento da exposição.



Fonte: Acervo de pesquisa (2023).

2.5.3 Avaliação

Para avaliar o nível de desempenho dos alunos, aplicamos o questionário (APÊNDICE T) com as seguintes perguntas: 1) Qual a sua opinião sobre a exposição que você acabou de vivenciar? 2) Onde você costuma descartar o seu lixo eletrônico? 3) Você sabia que esse tipo de resíduo sólido não pode ser descartado no lixo comum (lixo residencial)? 4) As dúvidas que você tinha sobre essa temática foram esclarecidas pelos expositores? 5) A partir de agora como você irá descartar o seu lixo eletrônico?

Para analisar as respostas das perguntas 1, 2 e 5, realizamos uma análise categorizada, seguindo a metodologia proposta por Bardin (2016). Para as respostas 3 e 4, utilizamos o *software Microsoft Excel* para tabulação e análise dos dados, bem como para a criação dos gráficos.

2.5.4 Análise dos dados

Os dados foram analisados comparando os resultados obtidos no diagnóstico inicial com os dados da verificação da aprendizagem, após a fase de intervenção. Utilizamos o *software Microsoft Excel* para tabular, analisar e produzir os gráficos das respostas às perguntas objetivas. Para as respostas das perguntas subjetivas, realizamos uma análise categorizada, seguindo a metodologia proposta por Bardin (2016).

A análise de conteúdo proposta por Bardin (2016), é uma técnica de pesquisa qualitativa que permite a interpretação sistemática e objetiva do conteúdo das mensagens. Esta

metodologia é composta por três (3) etapas: pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados. A seguir detalharemos as ações de cada uma dessas etapas:

1. Pré-análise: esta é a fase em que o pesquisador se familiarizar com o material coletado.
2. Exploração do material: esta etapa envolve a codificação, que é o processo de transformação dos dados brutos em categorias que representam temas ou ideias específicas.
3. Tratamento dos resultados: nesta etapa, o pesquisador interpreta e analisa os dos dados codificados, o que permite tirar conclusões e fazer inferências a partir dos dados.

2.5.5 Verificação da Aprendizagem

Para verificar a aprendizagem dos alunos sobre a temática do lixo eletrônico ao longo das atividades realizadas na oficina pedagógica, utilizamos a rubrica. De acordo com Mendonça e Coelho (2018) a rubrica é um instrumento de avaliação de desempenho dos alunos na realização de diferentes tarefas, tais como, escrita de um relatório, apresentação oral, resolução de problemas e realização de experimento em laboratório.

Nesse sentido, Brookhart (2013) afirma que a rubrica é um conjunto coerente de critérios sobre o trabalho a ser desenvolvido pelos alunos que inclui descrições de níveis de desempenho apresentando critérios simples e adequados sobre a atividade e a aprendizagem que os alunos precisam demonstrar. O uso de rubricas possibilita a realização de procedimentos avaliativos que são justos, equitativos, válidos e transparentes, orientados por propósitos formativos e princípios democráticos (Picón-Jácome, 2013).

Ao final, aplicamos um questionário de verificação da aprendizagem aos alunos (APÊNDICE R). Este contém as mesmas perguntas do questionário diagnóstico (APÊNDICE B), com o intuito de verificar se houve progresso no aprendizado dos alunos após as atividades interventivas da oficina. Isso possibilitou a comparação entre o Conhecimento Inicial (CI) e o Conhecimento Final (CF) dos alunos após a fase de intervenção.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

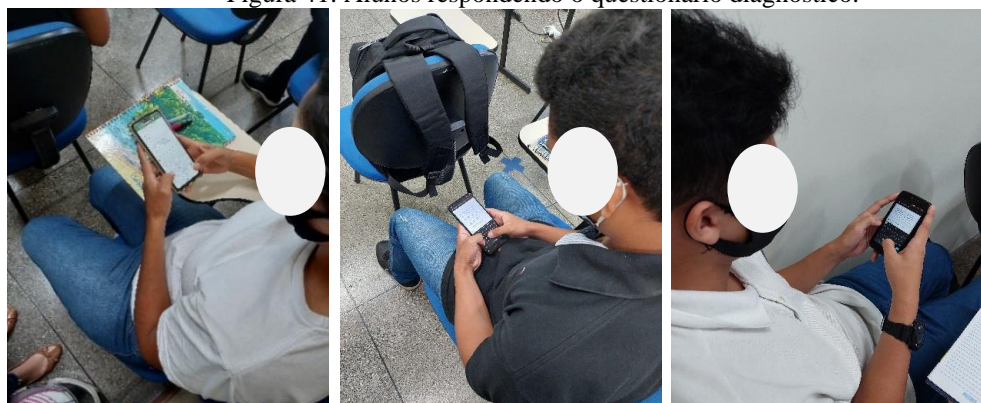
Neste capítulo, apresentaremos os resultados obtidos nesta pesquisa a partir da abordagem do lixo eletrônico no Curso Técnico em Informática. Os resultados do percurso delineado na pesquisa serão apresentados e discutidos nos seguintes tópicos: diagnóstico, a partir do conhecimento inicial dos (CI) dos alunos, intervenção (aulas expositivas dialogada, aulas práticas), avaliação com a exposição ‘Nosso lixo eletrônico, do que é feito?’ e verificação da aprendizagem, a partir dos conhecimentos finais (CF).

3.1 Diagnóstico

Nesta fase, apresentaremos a análise das respostas fornecidas pelos alunos ao questionário diagnóstico. Este questionário inicial nos auxiliou na avaliação dos conhecimentos prévios dos alunos sobre a temática do lixo eletrônico. Com base nos dados coletados, conseguimos elaborar de maneira mais eficaz as estratégias de ensino que foram implementadas na fase de intervenção.

Tripp (2005) assegura que é a partir dessa análise que deve ser elaborado o plano de ação que irá intervir na realidade diagnosticada, monitorando e avaliando os resultados. Na Figura 41, apresentamos os alunos respondendo ao questionário diagnóstico.

Figura 41: Alunos respondendo o questionário diagnóstico.



Fonte: Acervo de pesquisa (2023).

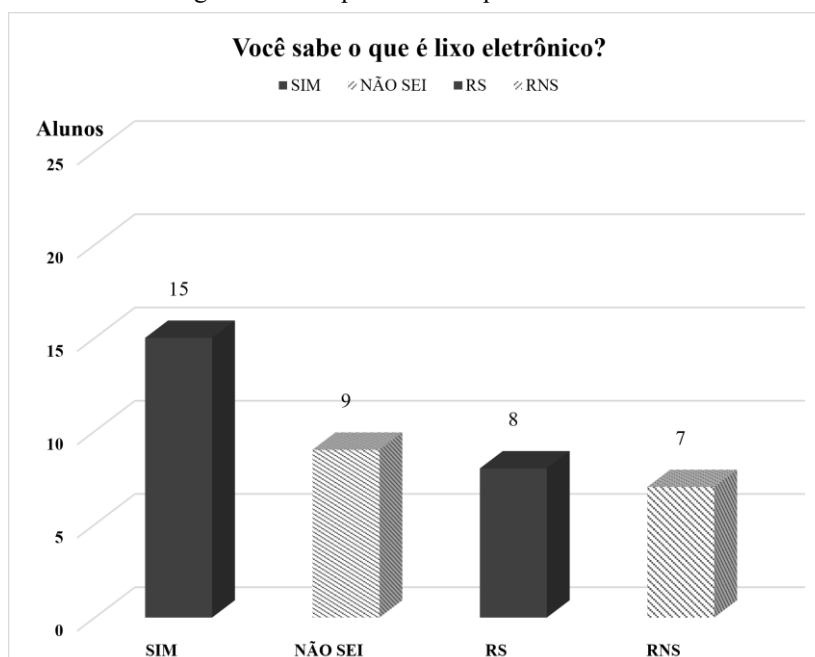
Após a tabulação e análise dos dados obtivemos os seguintes resultados:

- **Compreensão do conceito de lixo eletrônico**

A Figura 42, apresenta a compreensão dos alunos acerca do conceito de lixo eletrônico.

RS representa resposta satisfatória e RNS resposta não satisfatória

Figura 42: Compreensão do que é lixo eletrônico.



Fonte: Elaborado pela autora, a partir das respostas dos alunos (Apêndice B).

Conforme ilustrado na Figura 42, 15 alunos (63%) afirmaram saber o que é lixo eletrônico. No entanto, desses 15 alunos, apenas 8 alunos (53%) forneceram respostas satisfatórias (RS), enquanto 7 alunos (47%) deram respostas não satisfatórias (RNS). Isso significa que, embora tenham afirmado conhecer o conceito de lixo eletrônico, as explicações fornecidas por esses 7 alunos (47%) não foram claras ou precisas. Além disso, 9 alunos (38%) responderam “Não sei”, indicando que não conhecem o conceito de lixo eletrônico. Essas respostas destacam a importância de verificar a clareza e a precisão do entendimento dos alunos, em vez de apenas perguntar se eles conhecem um conceito.

Para corroborar com os dados obtidos ilustrado na Figura 42, realizamos uma análise categorizada das respostas subjetivas dos alunos sobre o conceito de lixo eletrônico. Esta análise foi realizada seguindo a metodologia de Bardin (2016), conforme apresentado no Quadro 3.

Quadro 3: Análise categorizada dos alunos sobre a compreensão do que é lixo eletrônico.

Tema	Categoria	Citações por categoria	Codificação	Unidades de contexto
Lixo eletrônico	Desconhecimento	9	Desconhecimento	“Não sei.”
	Conhecimento de Equipamentos Eletrônicos	12	Equipamentos Eletrônicos	“Lixos que tem tecnologia, como computadores, celulares etc.” “São lixos de tecnologia, celular, TV, forno e outros.” “São todos os equipamentos de tecnologia que são descartados.” “Componentes de computadores, monitores, teclados, mouses, celulares, TVs e etc...”

				<p><i>“No caso poderia se tratar de computadores, periféricos, peças de um hardware e entre outros.”</i></p> <p><i>“Lixo eletrônico é todo componente eletrônico como baterias, pilhas etc.”</i></p> <p><i>“Eletrônicos que não tem serventia.”</i></p> <p><i>“São os descartáveis eletrônico jogado de forma incorreta na natureza.”</i></p> <p><i>“Lixos com composição eletrônica.”</i></p> <p><i>“São aparelhos tecnológicos descartados de forma inadequada.”</i></p> <p><i>“São resíduos de aparelhos tecnológicos.”</i></p> <p><i>“Todo equipamento em desuso, que deverá ser encaminhado a um ‘fim consciente’ (coleta seletiva).”</i></p>
	Conhecimento de Materiais	2	Materiais Específicos	<p><i>“São materiais como pilhas, baterias e celulares que não tem mais funcionalidade e precisam ser descartados.”</i></p> <p><i>“É qualquer material que possui componentes que podem causar radiação e outros danos a sociedade.”</i></p>

Fonte: Elaborado pela autora, a partir das respostas dos alunos (Apêndice B).

A análise de conteúdo realizada revela algumas percepções importantes sobre o tema “Lixo eletrônico”. A categoria “Desconhecimento” com (9) nove citações indicam que há uma parcela de alunos que ainda não têm uma compreensão clara do que é lixo eletrônico, como evidenciado pela citação “não sei”.

Por outro lado, a categoria “Conhecimento de Equipamentos Eletrônicos”, com (12) doze citações, indica que alguns alunos têm uma compreensão razoável dos tipos de equipamentos que podem se tornar lixo eletrônico ao término de sua vida útil. As citações dos alunos nesta categoria mencionam vários tipos de equipamentos eletrônicos, como computadores, celulares e TVs.

A categoria “Conhecimento de Materiais”, com (2) duas citações, mostra que alguns alunos têm um entendimento mais detalhado do que constitui lixo eletrônico, reconhecendo que certos materiais, como pilhas e baterias, podem ser lixo eletrônico quando não têm mais funcionalidade.

Esses resultados sugerem que, embora haja algum nível de compreensão sobre o que é lixo eletrônico, ainda há espaço para aumentar a educação e a conscientização sobre o tema entre os alunos. Isso poderia envolver o ensino de quais itens específicos constituem lixo eletrônico e como descartá-los corretamente. Sob o ponto de vista de Magera (2017) lixo eletrônico é todo material eletroeletrônico que tem seu descarte depois do uso. Sales *et al.* (2017) também mencionam que o lixo eletrônico pode ser denominado de resíduo eletrônico,

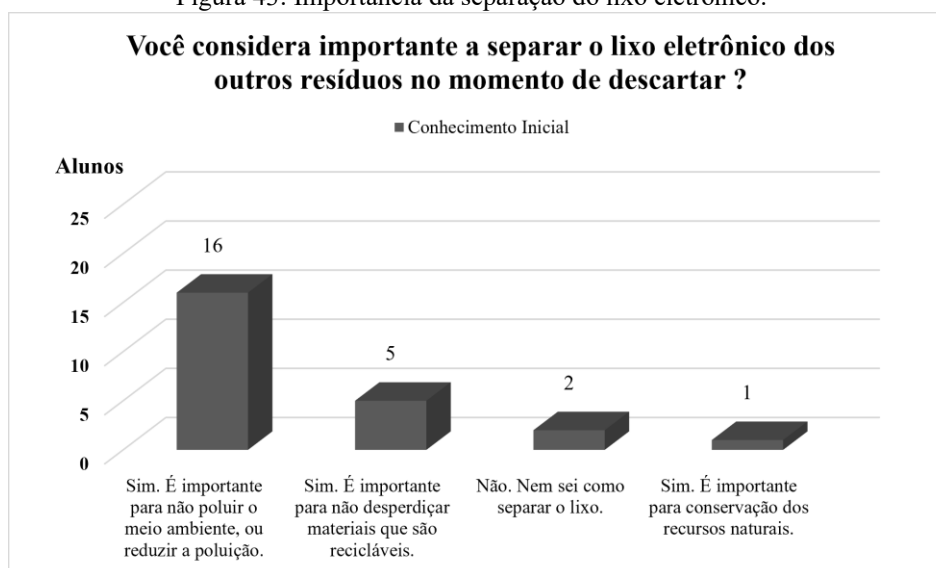
lixo tecnológico, lixo digital ou até mesmo *e-waste*, abreviação do termo em inglês *eletronic waste* (lixo eletrônico).

Acreditamos que esta diversidade de significados pode ter ocasionado confusão na identificação do seu correto significado em 38% dos alunos que afirmaram não saber o que é lixo eletrônico.

- **Importância de separar o lixo eletrônico no momento de descartar**

A Figura 43, apresenta o conhecimento dos alunos acerca da separação do lixo eletrônico dos demais resíduos sólidos no momento do descarte.

Figura 43: Importância da separação do lixo eletrônico.



Fonte: Elaborado pela autora, a partir das respostas dos alunos (Apêndice B).

Conforme ilustrado na Figura 43, 16 alunos (67%) consideram importante a separação do lixo eletrônico dos demais resíduos no momento de descartar para evitar a poluição ambiental ou reduzi-la. Além disto, 5 alunos (21%) mencionaram que é importante separar o lixo eletrônico no momento do descarte para evitar o desperdício de materiais que podem ser reciclados. No entanto, 2 alunos (8%) mencionaram que não sabem como separar o lixo eletrônico e 1 aluno (4%) mencionou que a separação do lixo eletrônico é importante para conservação dos recursos naturais.

Para Moraes e Mascarenhas (2016) a maioria dos consumidores não está ciente da importância do descarte adequado desses resíduos e não compreende os impactos negativos que as substâncias tóxicas presentes nesses tipos de resíduos sólidos podem causar ao meio ambiente e, conseqüentemente, à saúde humana.

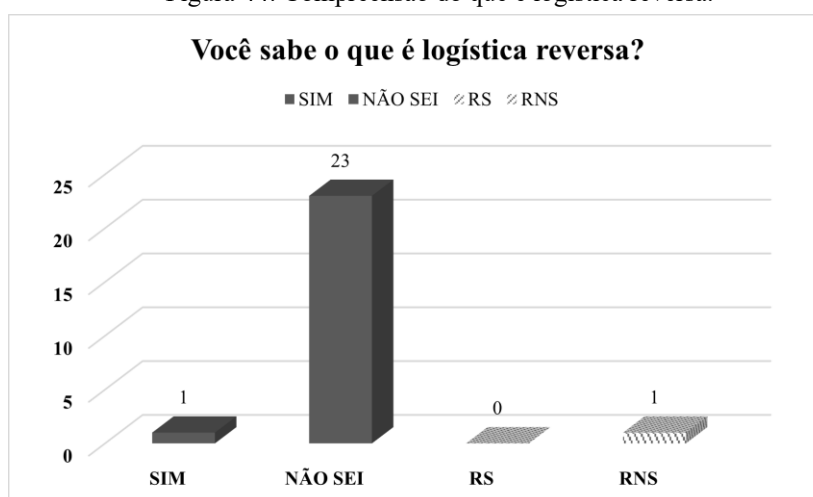
Contudo, a preocupação com o meio ambiente tem aumentado a importância da reutilização de materiais, estimulando assim a formação de um ciclo que começa com o consumidor e retorna ao fabricante (Stock, 1998; Dyckhoof; Lackes; Reese, 2004). A reutilização de materiais é uma prática que contribui para a sustentabilidade, pois reduz a necessidade de produção de novos materiais, reduzindo a exploração dos recursos naturais.

Esses resultados revelam que, embora exista uma consciência da importância da separação do lixo eletrônico, ainda há uma necessidade de educação sobre como realizá-la de maneira efetiva. Isso é fundamental para proteger o meio ambiente dos impactos negativos desses resíduos sólidos e para a conservação dos recursos naturais.

- **Conhecimento do que é logística reversa**

A Figura 44, apresenta o conhecimento dos alunos acerca do que é a logística reversa.

Figura 44: Compreensão do que é logística reversa.



Fonte: Elaborado pela autora, a partir das respostas dos alunos (Apêndice B).

Conforme ilustrado na Figura 44, a maioria dos alunos, 23 (96%) responderam que não sabem o que é logística reversa, apenas 1 aluno (4%) afirmou saber o que é logística reversa e forneceu a seguinte resposta: “*seria uma forma de reciclar e transportar o lixo eletrônico*”. No entanto, a definição de logística reversa é muito mais abrangente.

A PNRS define a logística reversa (LR) como um instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para o reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou a outra destinação final ambientalmente adequada (Brasil, 2010). Deste modo, a LR tem como objetivo o retorno de

bens após o consumo e venda ao ciclo produtivo ou de negócios. Isso é realizado por meio de canais de distribuição reversos, adicionado assim valor em termos econômicos, ecológicos, legais, logísticos, de imagem corporativa, entre outros (Torres; Ferraresi, 2012).

Nesse contexto, Steven (2004) afirma que, para que exista um fluxo reverso, há uma série de ações que uma empresa pode implementar ou terceirizar. Essas ações incluem a coleta, a separação, a embalagem e a expedição de itens usados, danificados ou obsoletos, dos pontos de venda (ou consumo) até os locais de reprocessamento, reciclagem, revenda ou descarte.

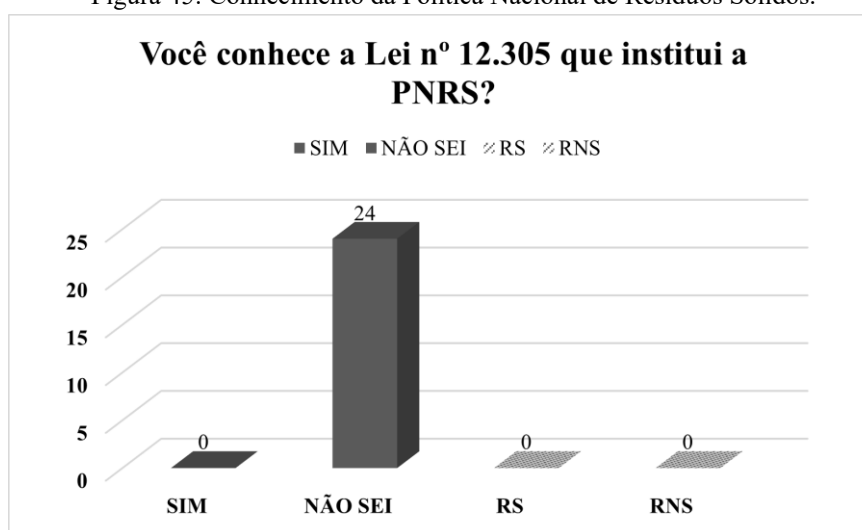
A LR apresenta três aspectos que auxiliam o seu funcionamento: a) logística – o ciclo de vida de um produto não se encerra com a sua entrega ao cliente; b) financeira – existe o custo relacionado ao gerenciamento do fluxo reverso, que se soma aos custos já tradicionalmente considerados na logística; c) ambiental – devem ser considerados e avaliados os impactos do produto sobre o meio ambiente durante toda sua vida (Gonçalves; Marins, 2006).

Diante das respostas dos alunos percebemos que os alunos não têm conhecimento sobre o significado de logística reversa, o que reforça a necessidade de abordar a legislação, especialmente tópicos como gestão dos resíduos sólidos e logística reversa.

- **Conhecimento dos alunos quanto a Lei nº 12.305 (PNRS)**

A Figura 45, apresenta o conhecimento dos alunos acerca da Lei nº 12.305, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

Figura 45: Conhecimento da Política Nacional de Resíduos Sólidos.



Fonte: Elaborado pela autora, a partir das respostas dos alunos (Apêndice B).

Conforme ilustrado na Figura 47, todos os 24 alunos (100%), afirmaram que não conhecem a PNRS. Isso sugere que há uma lacuna significativa no conhecimento dos alunos sobre a legislação ambiental, especificamente a Lei nº 12.305. Essa lei trata da gestão de resíduos sólidos no Brasil, estabelece diretrizes para a disposição ambientalmente adequada de resíduos e torna obrigatória a prática de logística reversa.

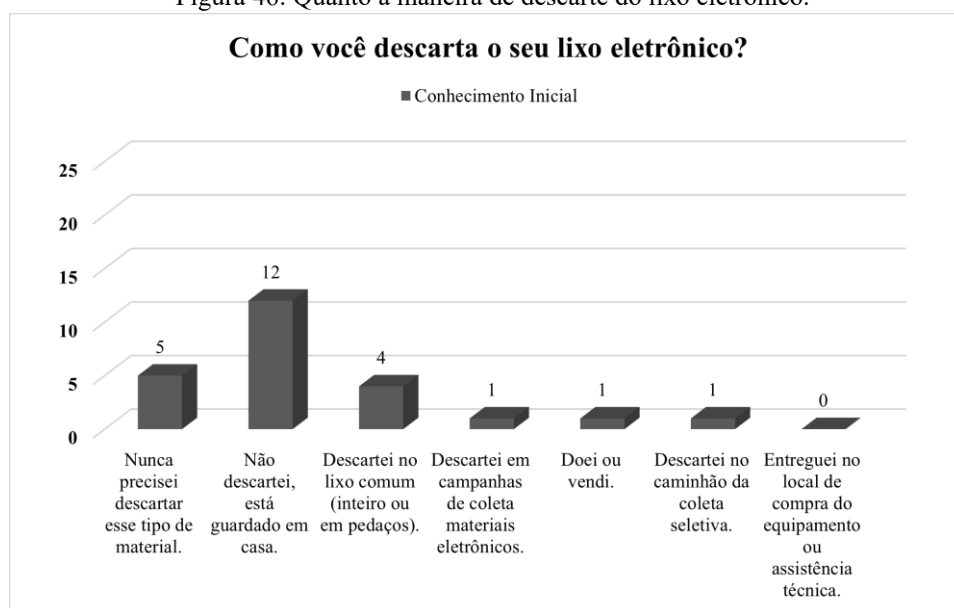
Em vista disso, Rosa (2007) afirma que a indústria de equipamentos de informática é um dos setores que mais colaboram para a degradação do meio ambiente, o que exigiu a criação de uma lei de responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto e logística reversa dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE). A logística reversa (LR) é o instrumento que traz modificações no perfil da responsabilidade ambiental relativamente aos resíduos produzidos no Brasil (Moi *et al.*, 2012)

Esses resultados reforçam a necessidade de uma educação ambiental mais consistente e abrangente, que inclua o ensino sobre leis ambientais importantes como a PNRS nos cursos Técnicos em Informática da Educação Profissional e Tecnológica. O conhecimento sobre essa e outras leis, normas e decretos podem ajudar os alunos a compreenderem melhor suas responsabilidades ambientais e as práticas sustentáveis que podem adotar em suas vidas profissionais e pessoais.

- **Como os alunos descartam o seu lixo eletrônico**

A Figura 46, apresenta a maneira que os alunos realizam o descarte do lixo eletrônico.

Figura 46: Quanto a maneira de descarte do lixo eletrônico.



Fonte: Elaborado pela autora, a partir das respostas dos alunos (Apêndice B).

Conforme ilustrado na Figura 46, 5 alunos (21%) afirmaram que nunca precisaram descartar este tipo de material. Doze (12) alunos (50%) responderam que não descartaram o lixo eletrônico, mantendo-o guardado em casa. Quatro (4) alunos (17%) afirmaram que descartam no lixo comum (lixo residencial), 1 aluno (4%) afirmou que descartou em campanhas de coleta de resíduos eletrônicos, outro aluno (4%) respondeu que vendeu o material e mais um (1) aluno (4%) respondeu que descartou no caminhão de coleta seletiva. O gráfico mostra que nenhum aluno entregou no local de compra do equipamento. Nenhum aluno respondeu que entrega o equipamento no local de compra. No entanto, a entrega do equipamento na loja está dentro das diretrizes da logística reversa de acordo com a PNRS.

O descarte do lixo eletrônico (resíduo de equipamento eletroeletrônico – REEE) está enquadrado na logística reversa (LR). Freitas e Oliveira (2021) afirmam que, quando esses materiais chegam ao centro de triagem da coleta seletiva, os cooperados separam os REEE, desmontam-nos para retirar as partes recicláveis e descartam o que não é aproveitável no aterro, independente do potencial poluidor.

Maciel (2011) afirma que o descarte inadequado dos REEE em aterros sanitários ou lixões, que não são adequados e preparados para receber este tipo de resíduo, pode causar danos ambientais significativos ao longo do tempo. A exposição à água da chuva pode levar à formação de chorume, líquido poluente de cor escura e odor forte, resultado da decomposição de resíduos orgânicos por meio de processos biológicos, químicos e físicos. Este chorume pode infiltrar-se no solo e contaminar as águas superficiais e os lençóis freáticos.

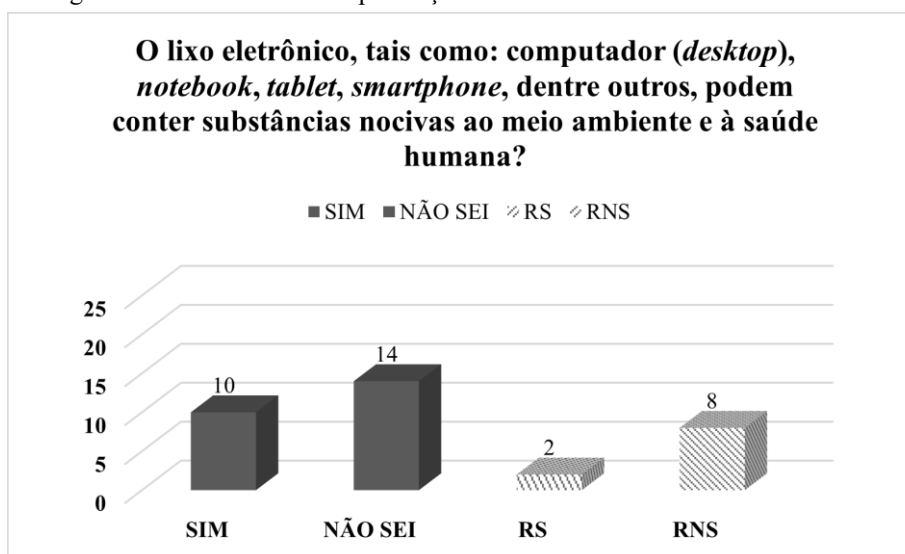
Os resíduos eletrônicos descartados de maneira inadequada constituem o tipo de resíduo sólido que mais cresce no mundo, principalmente em países em desenvolvimento. O ponto de maior preocupação reside nas substâncias tóxicas não biodegradáveis que compõem a sua estrutura, o que intensifica a responsabilidade quanto ao seu descarte final (Silva, 2010).

Para Tonelli *et al.* (2020) a ausência de normas claras e específicas, somadas a falta de informação da população, torna este tema extremamente atual e necessário. Acredita-se que as estratégias educativas são essenciais para aumentar o nível de mobilização e conhecimento sobre o tema, pois formará multiplicadores de informações dentro e fora do ambiente escolar.

- **Conhecimento dos alunos quanto a presença de substâncias nocivas**

A Figura 47, apresenta o conhecimento dos alunos acerca da presença de substâncias nocivas no lixo eletrônico.

Figura 47: Conhecimento da presença de substâncias nocivas no lixo eletrônico.



Fonte: Elaborado pela autora, a partir das respostas dos alunos (Apêndice B).

Conforme ilustrado na Figura 47, 10 alunos (42%) afirmaram saber da presença de substâncias tóxicas, mas apenas 2 alunos (20%) apresentaram uma resposta satisfatória a saber: 1) “*Esses materiais possuem traços tóxicos (como chumbo e mercúrio), que descartados de forma incorreta podem prejudicar os lençóis freáticos, contaminando o solo, a água e até mesmo os alimentos*”; 2) “*Posso dar como exemplo, baterias que utilizam elementos químicos que pode prejudicar o meio ambiente.*” As respostas fornecidas por 8 alunos (80%) não foram claras ou precisas. Quatorze (14) alunos (58%) afirmaram não saber sobre a presença de substâncias nocivas no lixo eletrônico. Esses dados são preocupantes, pois até mesmo uma interação mínima dessas substâncias com o ambiente pode ter um impacto significativo na contaminação ambiental. Dados de caracterização química revelam que em um computador estão presentes cerca de 60 elementos da Tabela Periódica, alguns altamente tóxicos para os seres vivos (Artoni, 2007; United Nations University, 2004).

Um *smartphone* contém mais de 22 substâncias tóxicas em sua composição. Isso inclui cobalto, níquel, cobre e lítio na bateria; ouro, paládio e cobre na placa interna; além de alumínio e silício na tela. Dessa forma, só os *smartphones* já apresentam um grande impacto se descartado de maneira inadequada no ambiente, pois os compostos são liberados no solo, podendo atingir os lençóis freáticos, e entrar na cadeia alimentar, por meio do processo de bioacumulação (Baldé *et al.*, 2017).

Nesse sentido, Tanauea *et al.* (2015) apontam que descarte inadequado do lixo eletrônico degrada o meio ambiente e prejudica à saúde da população, devido a presença de metais pesados presente nos componentes de placas eletrônicas. Essas placas são utilizadas na

fabricação de diversos equipamentos eletroeletrônicos, computadores, celulares, televisores e impressoras, entre outros equipamentos. Diante do exposto, fica evidente a necessidade de conscientizar os alunos e a população em geral sobre o descarte adequado desse tipo de resíduo.

- **Opinião dos alunos sobre o que deve ser feito para mitigar os impactos ambientais**

Para compreender as opiniões dos alunos sobre as medidas necessárias para mitigar os impactos ambientais do descarte inadequado do lixo eletrônico, realizamos uma análise categorizada. Esta análise foi realizada seguindo a metodologia de Bardin (2016), e os dados correspondentes são apresentados no Quadro 4.

Quadro 4: Análise categorizada dos alunos sobre o que deve ser feito para mitigar os impactos ambientais.

Tema	Categoria	Citações por categoria	Codificação	Unidades de contexto
Mitigar o impacto ambiental	Desconhecimento	2	Não sei	<i>“Não sei como responder.”</i> <i>“Não faço ideia.”</i>
	Separação de Materiais	2	Separação de materiais	<i>“Separação adequada dos materiais.”</i> <i>“Separar bem o lixo descartável do reciclável.”</i>
	Descarte Adequado	4	Descarte adequado	<i>“Descartar direito.”</i> <i>“Lixos eletrônicos devem ser descartados em locais adequados.”</i> <i>“Orientar a população sobre o descarte correto.”</i> <i>“O descarte adequado para os aparelhos, nunca descartar de qualquer maneira.”</i>
	Conscientização da População	7	Conscientizar a população	<i>“Conscientizar a população.”</i> <i>“Promover campanhas de conscientização.”</i> <i>“Deve haver uma conscientização sobre o assunto, palestras, anúncios e etc para que todos possam ter acesso.”</i> <i>“Conscientizar a ignorância.”</i> <i>“Conscientizar a população.”</i> <i>“Conscientizar as pessoas.”</i> <i>“Mais palestras de conscientização, e ajuda da população.”</i>
	Gestão de Resíduos Eletrônicos	7	Locais de coleta e entrega	<i>“Possuir um caminho de coleta própria para eletrônicos.”</i> <i>“As pessoas ter conhecimento o que são lixo eletrônico, e onde são esses locais de coleta.”</i> <i>“Abertura de mais centros de coleta de lixo eletrônico.”</i> <i>“Implementar lugares de coleta de lixo eletrônico.”</i> <i>“Entregando o lixo eletrônico em coletas de eletrônico.”</i> <i>“Entregando o lixo eletrônico em coletas de eletrônico.”</i> <i>“Mais locais de entrega de lixo eletrônico.”</i>

Fonte: Elaborado pela autora, a partir das respostas dos alunos (Apêndice B).

Os resultados da análise de conteúdo realizada indicam algumas percepções importantes sobre o tema “Mitigar o impacto ambiental”. A categoria “Desconhecimento” com (2) duas citações apenas indicam que alguns alunos ainda não sabem como mitigar os impactos ambientais causados pelo lixo eletrônico, como evidenciado pela citação “Não sei”.

Na categoria “Separação de Materiais” temos (2) duas citações, indicando que esses alunos reconhecem a importância da separação adequada desses materiais. Esse resultado nos mostra que os alunos compreendem que diferentes tipos de resíduos requerem diferentes métodos de descarte.

A categoria “Descarte Adequado” apresenta (4) quatro citações, sugerindo que os alunos entendem a importância do descarte adequado do lixo eletrônico. Eles mencionaram a importância de descartar o lixo eletrônico em locais apropriados e a necessidade de orientar a população sobre como realizar o descarte de maneira correta.

Na categoria “Conscientização da População” temos (7) sete citações, os alunos enfatizaram a necessidade de conscientizar a população sobre os impactos ambientais do lixo eletrônico e como mitigá-los. De acordo com os alunos, isso pode envolver campanhas de conscientização, palestras e anúncios.

Por último, a categoria “Gestão de Resíduos Eletrônicos” apresenta (7) sete citações. As respostas obtidas apontam para a implementação de locais específicos para coleta de lixo eletrônico. Esses dados revelam a necessidade de ter sistemas adequados para gerenciar este tipo de resíduo sólido e uma compreensão da importância da gestão adequada de resíduos eletrônicos para minimizar o impacto ambiental.

De maneira geral, os resultados indicam que, apesar de alguns alunos ainda terem dúvidas sobre como minimizar os impactos ambientais referentes ao lixo eletrônico, muitos já compreendem a importância do descarte correto, da conscientização da população e da gestão adequada dos resíduos eletroeletrônicos (REE).

Entretanto, os impactos ambientais já ocorrem durante a extração de matéria-prima, de acordo com Fraguas e Gonzalez (2020), durante a fabricação dos equipamentos eletrônicos são liberadas substâncias tóxicas para o meio ambiente e no seu descarte, poluindo a água, o solo e o ar. A poluição afeta diretamente toda a biota existente no Planeta.

A indústria tecnológica é uma das principais contribuintes para a poluição ambiental. Nesse contexto muitas organizações utilizam a logística reversa como estratégia para adicionar valor ao seu produto e minimizar o impacto ambiental (Leite, 2003).

De acordo com Brandalise (2008), por meio da logística reversa é possível reaproveitar e reciclar o lixo eletrônico, transformando-o novamente em matéria-prima. Esse

reaproveitamento de matérias-primas minimiza os danos ambientais provenientes do lixo eletrônico e gera benefícios financeiros diretos ou indiretos para as empresas. Quando a empresa recicla seus próprios resíduos ou utiliza materiais reciclados de outras fontes, elas diminuem a demanda por novas matérias-primas, o que pode resultar em uma redução no consumo de energia e água.

Os dados obtidos na fase de diagnóstico atendem ao primeiro objetivo específico deste estudo: compreender a percepção dos alunos sobre a temática do lixo eletrônico e suas implicações ambientais.

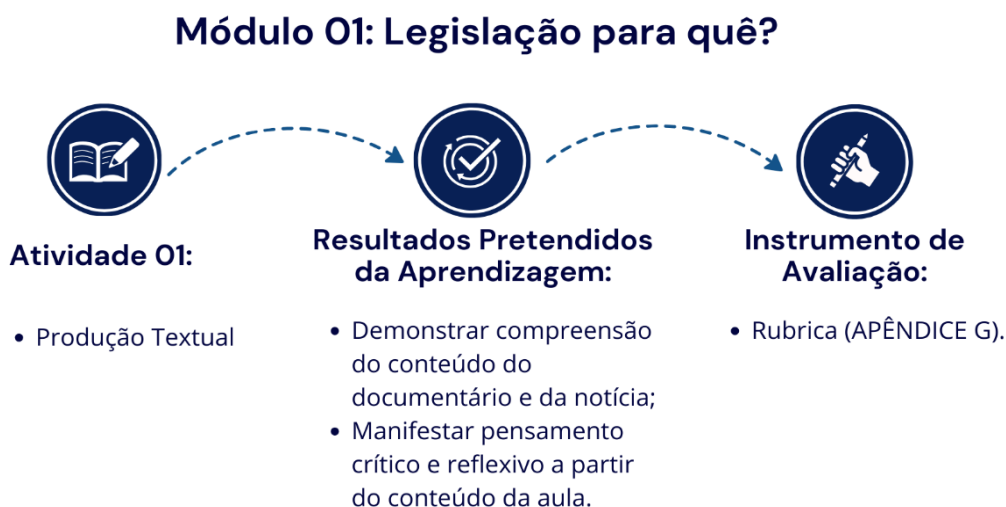
Diante desses resultados verificamos a necessidade de planejar uma oficina pedagógica que contemplasse os seguintes aspectos: 1) conhecer a legislação que rege o descarte dos resíduos eletrônicos; 2) reconhecer os materiais e substâncias presentes nos resíduos eletrônicos; 3) descrever a maneira correta de descarte dos resíduos eletrônicos, conforme a legislação e 4) aplicar o conhecimento adquirido para promover a conscientização sobre a correta gestão do lixo eletrônico. No item 3.2 apresentaremos e discutiremos os resultados da fase de intervenção.

3.2 Intervenção

O percurso adotado na fase de intervenção envolveu a utilização de aulas expositivas dialogadas, aulas práticas e a exposição dos quadros confeccionados pelos alunos. A seguir, apresentamos os resultados obtidos nas atividades da verificação da aprendizagem na fase de intervenção nos quatro (4) Módulos da oficina pedagógica.

Para facilitar o entendimento do leitor, iniciaremos a apresentação dos resultados da intervenção de cada atividade com um infográfico contendo as seguintes informações: atividade, resultados pretendidos da aprendizagem e instrumento de avaliação utilizado, conforme ilustrado na Figura 48.

Figura 48: Informações da atividade.



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Na primeira aula do Módulo 1, realizamos uma contextualização sobre o cenário atual do lixo eletrônico no Brasil e no mundo, com a leitura da notícia “Montanha de lixo eletrônico não para de crescer no mundo”.

Nesse entendimento, Anastasiou e Alves (2004) afirmam que o estudo de um texto pode ser utilizado em momentos de mobilização, de construção e de elaboração de síntese. Esta estratégia consiste na exploração de ideias do autor a partir da leitura crítica do texto, permitindo ao aluno as seguintes operações de pensamento: identificação, obtenção e organização dos dados, interpretação, análise, reelaboração e resumo.

Após a leitura da notícia partimos para a mobilização com a exibição do documentário “O maior lixão de eletrônicos do mundo em Gana na África”. Nesse contexto, Gonçalves *et al.* (2017) apontam, que o uso de documentários como recurso didático é uma maneira de trazer o conhecimento de maneira contextualizada, instigando a observação, a reflexão e o senso crítico do aluno.

Nessa perspectiva, Bentes (2008) afirma que a produção audiovisual, principalmente, os documentários, encontram na escola um lugar privilegiado para a renovação do modelo disciplinar dos currículos atuais. Isso traz a possibilidade de propostas e experiências inovadoras, novas metodologias, processo e linguagens.

Almeida (2000) sugere que esse método de ensino pode ser chamado de educação visual, na qual as imagens e sons, linguagem escrita da realidade, são transformados em artefatos de memória representados por imagens em movimento.

Por meio das imagens e dos conteúdos vinculados, os documentários oferecem uma nova perspectiva sobre os temas discutidos em sala de aula (Batista; Nunes, 2018). Ao término dos dois momentos, contextualização e mobilização, os alunos realizaram a produção textual a partir de suas percepções acerca da temática do lixo eletrônico. A avaliação de um estudo de texto pode ser realizada por meio de produção escrita ou oral, contendo comentário do aluno, considerando as habilidades de compreensão, análise, síntese, julgamento, inferências e interpretação dos conteúdos fundamentais e as conclusões que alcançou (Anastasiou; Alves, 2004).

Assim, empregamos a produção textual como meio de avaliar a percepção dos alunos com base no conteúdo da notícia e do documentário sobre a temática do lixo eletrônico. Para preservar a identidade dos alunos, adotaremos a seguinte nomenclatura: aluno A1, aluno A2, e assim sucessivamente.

Para avaliar a produção textual dos alunos, utilizamos uma rubrica (APÊNDICE G) que inclui os seguintes critérios: 1) compreensão do conteúdo; 2) reflexão pessoal; 3) conexões com o mundo real; 4) profundidade de pensamento; 5) qualidade da escrita. Os indicadores de desempenho possuem uma classificação e um nível de pontuação: 1) excelente (4 pontos); 2) bom (3 pontos); 3) regular (2 pontos) e 4) insuficiente (1 ponto).

No Quadro 5, apresentamos uma síntese da avaliação dos textos produzidos pelos alunos por meio da rubrica (APÊNDICE G). Ressaltamos que para cada indicador de desempenho foi atribuído um nível de pontuação, conforme explicado anteriormente.

No geral, os alunos demonstraram uma compreensão clara do conteúdo do documentário e da notícia, mencionando aspectos específicos do conteúdo. Eles manifestaram pensamento crítico e reflexivo ao avaliarem a gravidade do problema do lixo eletrônico, a necessidade de maior conscientização e ações, e alguns propuseram algumas soluções. Diante disso, consideramos que todos os alunos atingiram os resultados pretendidos da aprendizagem propostos para esta atividade de maneira satisfatória.

Quadro 5: Síntese da avaliação da atividade – Produção Textual.

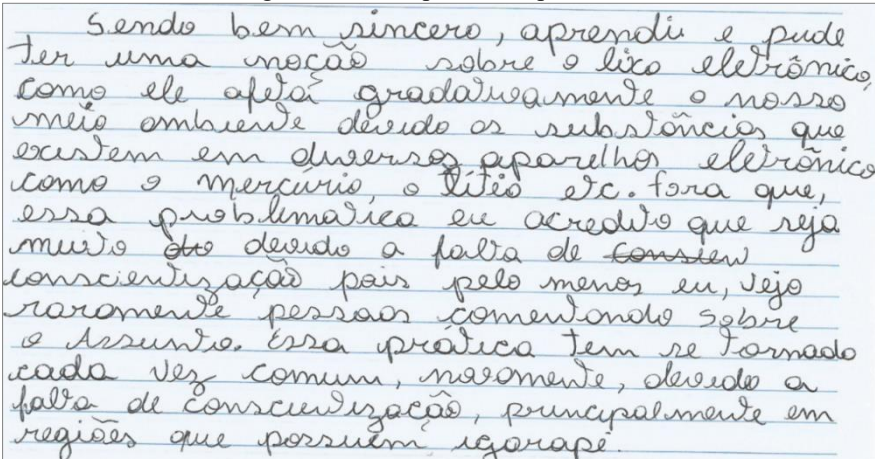
ALUNO	CRITÉRIOS					PONTOS
	Compreensão do conteúdo	Reflexão pessoal	Conexões com o mundo real	Profundidade de pensamento	Qualidade da escrita	
	INDICADORES DE DESEMPENHO					
A1	Bom	Bom	Bom	Bom	Insuficiente	13
A2	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	15
A3	Bom	Excelente	Excelente	Excelente	Bom	18
A4	Excelente	Excelente	Bom	Bom	Regular	16
A5	Excelente	Bom	Bom	Bom	Regular	15

A6	Excelente	Excelente	Excelente	Bom	Bom	18
A7	Excelente	Bom	Bom	Bom	Regular	15
A8	Excelente	Bom	Bom	Bom	Bom	16
A9	Regular	Regular	Regular	Regular	Regular	10
A10	Bom	Excelente	Regular	Bom	Bom	15
A11	Bom	Excelente	Bom	Bom	Bom	16
A12	Excelente	Bom	Excelente	Bom	Bom	17
A13	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Bom	19
A14	Regular	Regular	Regular	Regular	Insuficiente	09
A15	Aluno ausente nesta atividade.					
A16	Excelente	Excelente	Bom	Excelente	Bom	18
A17	Excelente	Excelente	Bom	Excelente	Bom	18
A18	Excelente	Excelente	Regular	Bom	Bom	16
A19	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	15
A20	Bom	Bom	Bom	Bom	Insuficiente	13
A21	Bom	Bom	Bom	Excelente	Bom	16
A22	Bom	Bom	Regular	Bom	Insuficiente	12
A23	Aluno ausente nesta atividade.					
A24	Aluno ausente nesta atividade.					

Fonte: Elaborado pela autora, a partir da avaliação das atividades dos alunos (APÊNDICE F).

A seguir apresentaremos de maneira detalhada a avaliação da produção textual dos alunos A1, A2, A11, A12, A13, A16, A17 e A19 que estão destacados no Quadro 6. Na Figura 49, apresentamos o texto produzido pelo A1.

Figura 49: Texto produzido pelo A1.



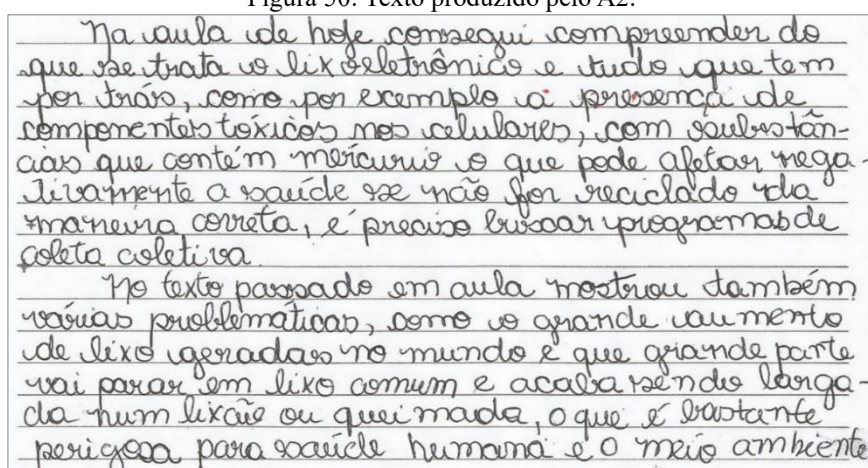
Sendo bem sincero, aprendi e pude ter uma noção sobre o lixo eletrônico, como ele afeta gradativamente o nosso meio ambiente devido as substâncias que existem em diversos aparelhos eletrônicos, como o mercúrio, o lítio etc. fora que, essa problemática eu acredito que seja muito ~~de~~ devido a falta de ~~consci~~ conscientização pois pelo menos eu, vejo raramente pessoas comentando sobre o assunto. Essa prática tem se tornado cada vez comum, novamente, devido a falta de conscientização, principalmente em regiões que possuem igorapé.

Fonte: Acervo de pesquisa (2023).

O A1 iniciou o texto demonstrando uma boa compreensão do conteúdo, ao mencionar o impacto do lixo eletrônico no meio ambiente e as substâncias presentes nos aparelhos eletrônicos, no trecho: “Essa problemática, eu acredito, se deve muito à falta de conscientização, pois pelo menos eu vejo raramente pessoas comentando sobre o assunto.” O aluno expôs uma boa reflexão pessoal, expressando sua percepção de forma clara.

A partir de suas próprias experiências ou observações, o A1 fez uma boa conexão com o mundo real, ao mencionar a prevalência da prática em regiões com igarapés. No critério profundidade de pensamento, o aluno expressou um bom pensamento crítico e reflexivo, reconhecendo o problema do lixo eletrônico e a necessidade de conscientização. O texto apresentou inconsistência de clareza e coesão, incluindo alguns erros gramaticais que comprometeram a qualidade da escrita. Na Figura 50, apresentamos a produção textual do A2.

Figura 50: Texto produzido pelo A2.



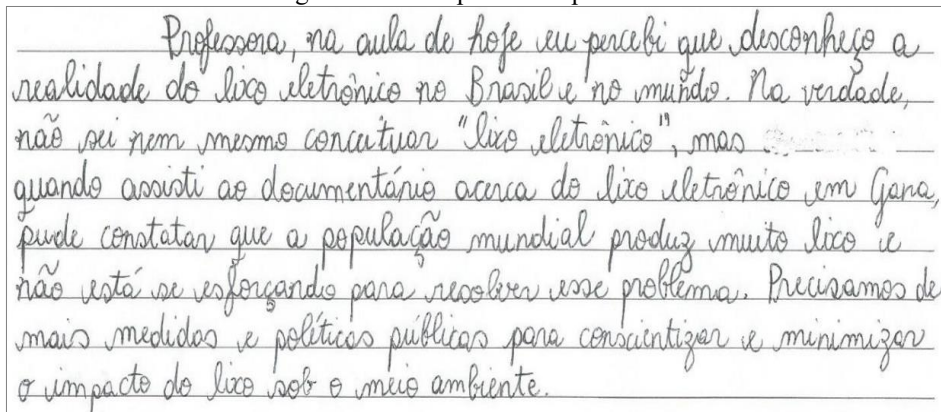
Na aula de hoje consegui compreender do que se trata o lixo eletrônico e tudo que tem por trás, como por exemplo a presença de componentes tóxicos nos celulares, com substâncias que contém mercúrio e que pode afetar negativamente a saúde se não for reciclado da maneira correta, e preciso buscar programas de coleta seletiva.

No texto passado em aula mostrou também várias problemáticas, como o grande aumento de lixo gerados no mundo e que grande parte vai parar em lixo comum e acaba sendo lançada num lixão ou queimada, o que é bastante perigoso para saúde humana e o meio ambiente.

Fonte: Acervo de pesquisa (2023).

O A2 demonstrou uma boa compreensão do conteúdo. Ele entendeu o que é lixo eletrônico, os componentes tóxicos presentes nos dispositivos eletrônicos e a necessidade de reciclagem adequada. A reflexão pessoal ficou evidente quando o aluno expressou a sua opinião sobre a importância da reciclagem “... é preciso buscar programas de coleta seletiva (sic).” e os perigos dos componentes tóxicos. Fez uma boa conexão com o mundo real ao mencionar a notícia discutida em sala de aula e os problemas associados ao lixo eletrônico. Expressou uma boa profundidade de pensamento, reconheceu a gravidade do problema do lixo eletrônico e a necessidade de programas de coleta seletiva. A qualidade da escrita é boa, entretanto há alguns erros gramaticais. Na Figura 51, apresentamos a produção textual do A11.

Figura 51: Texto produzido pelo A11.



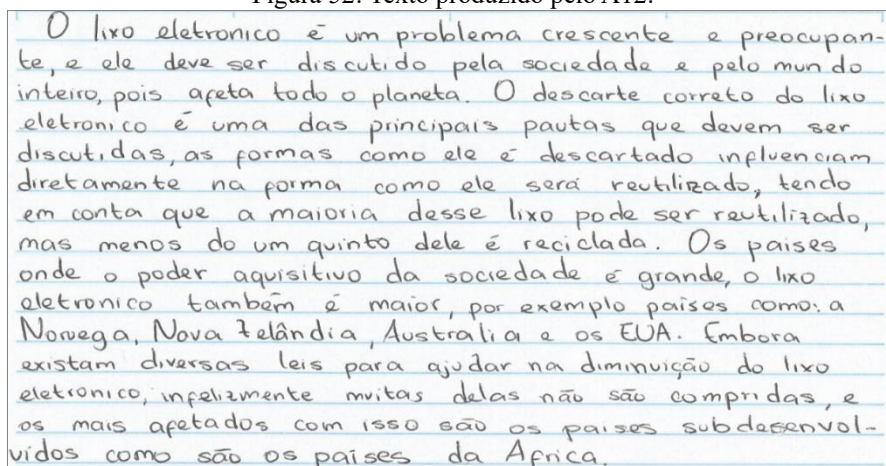
Professora, na aula de hoje eu percebi que desconheço a realidade do lixo eletrônico no Brasil e no mundo. Na verdade, não sei nem mesmo conceituar "lixo eletrônico", mas quando assisti ao documentário acerca do lixo eletrônico em Gana, pude constatar que a população mundial produz muito lixo e não está se esforçando para resolver esse problema. Precisamos de mais medidas e políticas públicas para conscientizar e minimizar o impacto do lixo sob o meio ambiente.

Fonte: Acervo de pesquisa (2023).

O A11 demonstrou uma boa compreensão do conteúdo. Ele mencionou o documentário sobre lixo eletrônico em Gana, que foi exibido em sala de aula, e reconheceu a alta produção deste tipo de lixo. Manifestou uma reflexão pessoal de qualidade, expressando suas percepções e sentimentos de forma clara. Ele admitiu que desconhece a realidade do lixo eletrônico e expressou preocupação com a falta de esforço para resolver o problema.

As conexões com o mundo real ficaram evidentes quando ele mencionou a necessidade de mais medidas e políticas públicas para lidar com o problema do lixo eletrônico. Sobre a profundidade de pensamento, o A11 demonstrou bom pensamento crítico e reflexivo. Ele reconheceu a gravidade do problema e a necessidade de ações para minimizar seu impacto no meio ambiente. No critério qualidade da escrita, o texto apresentou clareza e coesão, apesar de alguns erros gramaticais. Na Figura 52, apresentamos o texto produzido pelo A12.

Figura 52: Texto produzido pelo A12.



O lixo eletrônico é um problema crescente e preocupante, e ele deve ser discutido pela sociedade e pelo mundo inteiro, pois afeta todo o planeta. O descarte correto do lixo eletrônico é uma das principais pautas que devem ser discutidas, as formas como ele é descartado influenciam diretamente na forma como ele será reutilizado, tendo em conta que a maioria desse lixo pode ser reutilizado, mas menos do um quinto dele é reciclada. Os países onde o poder aquisitivo da sociedade é grande, o lixo eletrônico também é maior, por exemplo países como a Noruega, Nova Zelândia, Austrália e os EUA. Embora existam diversas leis para ajudar na diminuição do lixo eletrônico, infelizmente muitas delas não são cumpridas, e os mais afetados com isso são os países subdesenvolvidos como são os países da África.

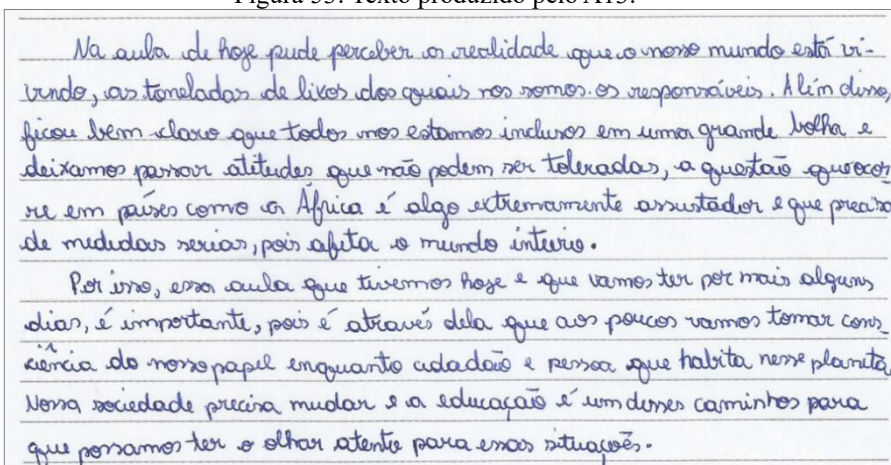
Fonte: Acervo de pesquisa (2023).

O A12 iniciou o seu texto com a seguinte frase: *“O lixo eletrônico é um problema crescente e preocupante, e ele deve ser discutido pela sociedade e pelo mundo inteiro, pois afeta todo o planeta.”* Este trecho evidenciou uma excelente compreensão do conteúdo apresentado na notícia e no documentário. Demonstrou que o aluno reconheceu que é um problema que está aumentando, entendeu a sua gravidade, assim como a necessidade de uma discussão e ações coletivas para lidar com ele.

O texto apresentou uma boa reflexão pessoal neste trecho: *“O descarte correto do lixo eletrônico é uma das principais pautas que devem ser discutidas, as formas como ele é descartado influenciam diretamente na forma como ele será reutilizado, tendo em conta que a maioria desse lixo pode ser reutilizado, mas menos do um quinto dele é reciclado.”*

Seguindo a leitura, percebemos que o aluno fez uma excelente conexão com o mundo real, no seguinte trecho: *“Os países onde o poder aquisitivo da sociedade é grande, o lixo eletrônico também é maior, por exemplo países como: a Noruega, Nova Zelândia, Austrália e os EUA.”* Expôs uma boa profundidade de pensamento: *“Embora existam diversas leis para ajudar na diminuição do lixo eletrônico, infelizmente muitas delas não cumpridas (sic), e os mais afetados com isso são os países subdesenvolvidos como são os países da África.”* Demonstrou pensamento crítico e reflexivo ao reconhecer as implicações sociais e ambientais do problema apresentado na notícia e no documentário. Quanto ao critério qualidade da escrita, o texto está bem escrito, apresentou clareza e coesão, mas existe alguns erros gramaticais e de ortografia. Na Figura 53, apresentamos a produção textual do A13.

Figura 53: Texto produzido pelo A13.



Na aula de hoje pude perceber a realidade que o nosso mundo está vivendo, as toneladas de lixo dos quais nos somos os responsáveis. Além disso, ficou bem claro que todos nós estamos incluídos em uma grande bolha e deixamos passar atitudes que não podem ser toleradas, a questão que ocorre em países como a África é algo extremamente assustador e que precisa de medidas sérias, pois afeta o mundo inteiro.

Por isso, essa aula que tivemos hoje e que vamos ter por mais alguns dias, é importante, pois é através dela que aos poucos vamos tomar consciência do nosso papel enquanto cidadãos e pessoas que habitam neste planeta. Nossa sociedade precisa mudar e a educação é um desses caminhos para que possamos ter o olhar atento para essas situações.

Fonte: Acervo de pesquisa (2023).

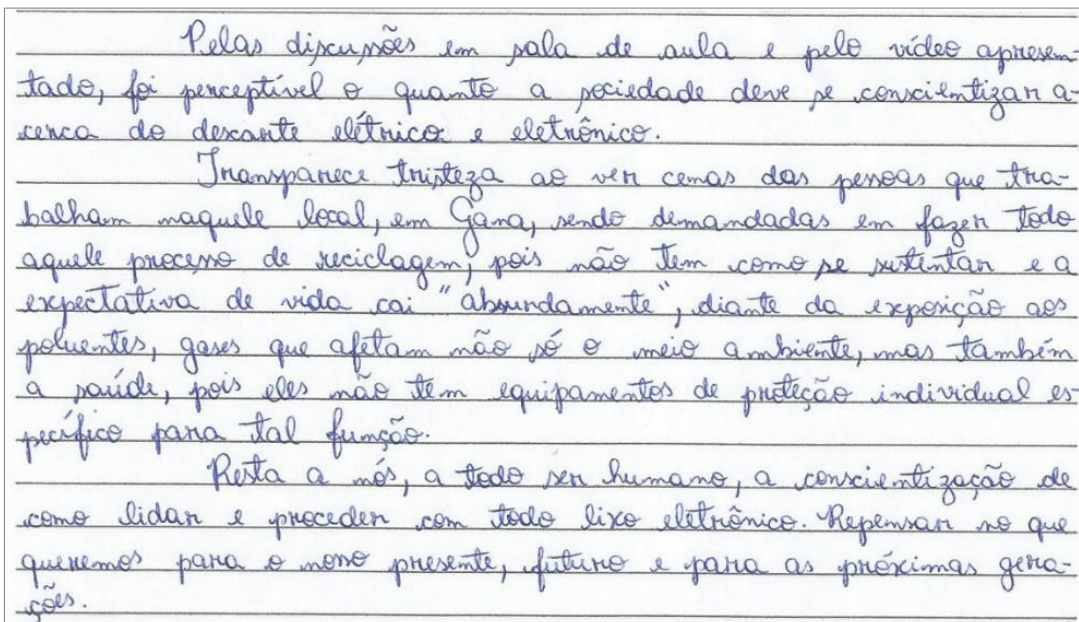
O A13 demonstrou uma excelente compreensão do conteúdo da notícia e do vídeo. Ele iniciou o seu texto com a seguinte frase: *“Na aula de hoje pude perceber a realidade que o*

nosso mundo está vivendo, as toneladas de lixo dos quais nos (sic) somos os responsáveis.” Ele expressou a gravidade do problema do lixo eletrônico e afirmou que todos nós somos responsáveis.

No trecho: “Por isso, essa aula que tivemos hoje e que vamos ter por mais alguns dias, é importante, pois é através dela que aos poucos vamos tomar consciência do nosso papel enquanto cidadão e pessoa que habita nesse planeta.” O A13 expressou uma excelente reflexão pessoal sobre o problema do lixo eletrônico. Ele expôs de maneira clara e profunda suas percepções e sentimentos, reconhecendo a necessidade de mudança.

Neste trecho: “Além disso, ficou bem claro que todos nos (sic) estamos inclusos em uma grande bolha e deixamos passar atitudes que não podem ser toleradas, a questão que ocorre em países como a África é algo extremamente assustador e que precisa de medidas serias, pois afeta o mundo inteiro.” O A13 fez uma excelente conexão com o mundo real, ao citar a situação na África. Ele enfatizou a necessidade de mudança e a importância da educação, no seguinte trecho: “Nossa sociedade precisa mudar e a educação é um desses caminhos para que possamos ter o olhar atento para essas situações.”, demonstrando uma excelente profundidade de pensamento, a partir de um pensamento crítico e reflexivo. O texto apresentou uma boa qualidade da escrita, clareza e coerência. No entanto, possui alguns erros ortográficos. Na Figura 54, apresentamos a produção textual do A16.

Figura 54: Texto produzido pelo A16.



Pelas discussões em sala de aula e pelo vídeo apresentado, foi perceptível o quanto a sociedade deve se conscientizar a respeito do descarte eletrônico e eletrônico.

Transparece tristeza as vez cenos das pessoas que trabalham naquela local, em Gana, sendo demandadas em fazer todo aquele processo de reciclagem, pois não tem como se sustentar e a expectativa de vida cai "abundantemente", diante da exposição aos poluentes, gases que afetam não só o meio ambiente, mas também a saúde, pois eles não tem equipamentos de proteção individual específico para tal função.

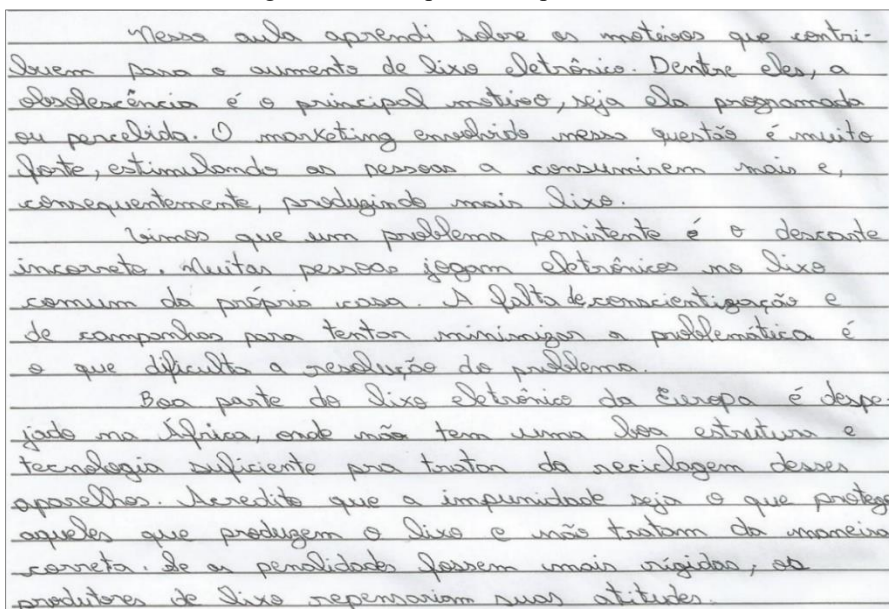
Resta a nós, a todo ser humano, a conscientização de como lidar e proceder com todo lixo eletrônico. Repensar no que queremos para o momento presente, futuro e para as próximas gerações.

Fonte: Acervo de pesquisa (2023).

O texto do A16 demonstrou uma excelente compreensão do conteúdo. Ele mencionou as discussões em sala de aula e o vídeo apresentado, e reconheceu a necessidade de conscientização sobre o descarte do lixo eletrônico, ao mencionar: “...foi perceptível o quanto a sociedade deve se conscientizar acerca do descarte elétrico e eletrônico (sic).” A reflexão pessoal foi perceptível quando ele expressou tristeza ao ver no documentário as condições das pessoas que trabalham com reciclagem em Gana. As conexões com o mundo real ficaram evidentes quando o aluno declara: “Resta a nós, a todo ser humano, a conscientização de como lidar e proceder com todo lixo eletrônico.” Ou seja, ele mencionou a necessidade de conscientização e ação em relação ao lixo eletrônico.

A profundidade de pensamento do A16 foi apontada quando ele reconheceu a gravidade do problema do lixo eletrônico e a necessidade de repensar nossas ações para o bem das gerações futuras: “Repensar no que queremos para o nosso presente, futuro e para as próximas gerações.” Essa frase demonstrou pensamento crítico e reflexivo no seu texto. A qualidade da escrita é boa, o aluno expressou suas ideias de forma clara e coerente, mas o texto contém alguns erros gramaticais. Na Figura 55, apresentamos a produção textual do A17.

Figura 55: Texto produzido pelo A17.



Nessa aula aprendi sobre as motivações que contribuem para o aumento de lixo eletrônico. Dentre elas, a obsolescência é o principal motivo, seja ela programada ou percebida. O marketing envolvido nessa questão é muito forte, estimulando as pessoas a consumirem mais e, conseqüentemente, produzindo mais lixo.

Um dos problemas persistentes é o descarte incorreto. Muitas pessoas jogam eletrônicos no lixo comum da própria casa. A falta de conscientização e de campanhas para tentar minimizar a problemática é o que dificulta a resolução do problema.

Bom parte do lixo eletrônico da Europa é despejado na África, onde não tem uma boa estrutura e tecnologia suficiente para tratar da reciclagem desses aparelhos. Acredito que a impunidade seja o que protege aqueles que produzem o lixo e não tratam da maneira correta. Se as penalidades fossem mais rígidas, os produtores de lixo repensariam suas atitudes.

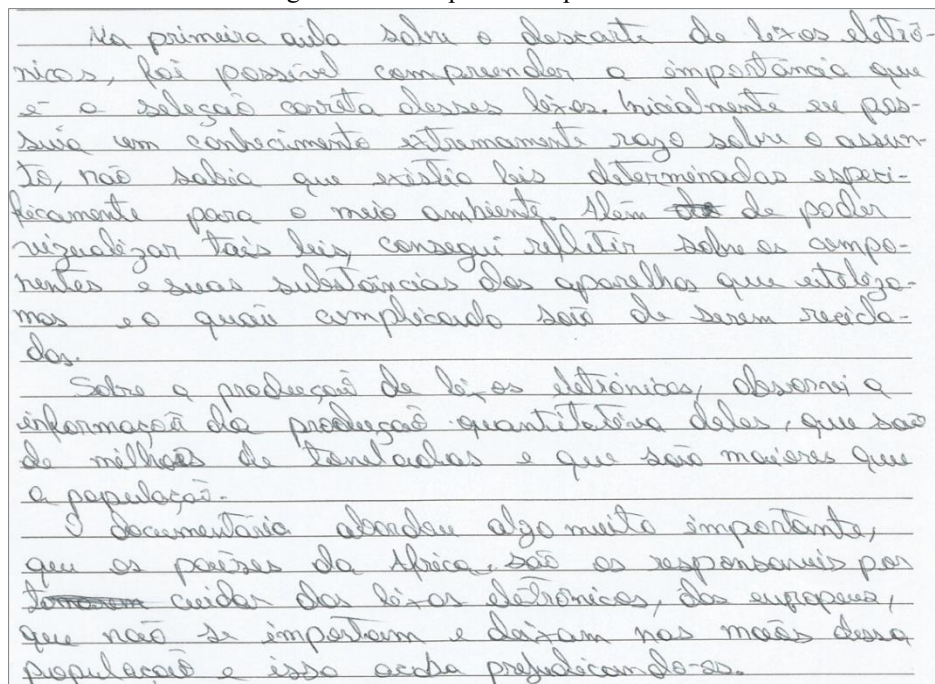
Fonte: Acervo de pesquisa (2023).

O A17 demonstrou uma excelente compreensão do conteúdo ao dizer: “Vimos que um problema persistente é o descarte incorreto. Muitas pessoas jogam eletrônicos no lixo comum da própria casa. A falta de conscientização e de campanhas para tentar minimizar a problemática é o que dificulta a resolução do problema.”, destacando que o problema é o

descarte incorreto, a falta de conscientização e campanhas. Ele expressou percepções e sentimentos de forma clara e profunda neste trecho: “*Acredito que a impunidade seja o que protege aqueles que produzem o lixo e não tratam da maneira correta.*” Isso ressaltou a reflexão pessoal do aluno a respeito do problema apresentado na notícia e no documentário. As conexões com o mundo real foram destacadas na seguinte frase: “*Boa parte do lixo eletrônico da Europa é despejada na África, onde não tem uma boa estrutura e tecnologia suficiente pra tratar da reciclagem desses aparelhos.*”

O A17 expressou uma excelente profundidade de pensamento ao sugerir que “*se as penalidades fossem mais rígidas, os produtores de lixo repensariam suas atitudes.*” Quanto ao critério qualidade da escrita, o texto apresentou clareza e coesão, apesar de alguns erros gramaticais. Na Figura 56, apresentamos a produção textual do A19.

Figura 56: Texto produzido pelo A19.



Fonte: Acervo de pesquisa (2023).

O A19 demonstrou uma boa compreensão do conteúdo. Ele mencionou a importância da seleção correta de lixo eletrônico, as leis ambientais específicas e a complexidade da reciclagem de aparelhos eletrônicos. Admitiu que tinha pouco conhecimento sobre o assunto e desconhecia a existência de legislação ambiental. Ele demonstrou uma boa reflexão pessoal ao expressar suas percepções e sentimentos de forma clara e profunda na seguinte afirmação: “*...consegui refletir sobre os componentes e suas substâncias dos aparelhos que utilizamos e o quão complicados são de serem reciclados.*” As conexões com o mundo real foram claras e

relevantes ao mencionar a situação dos países da África que lidam com o lixo eletrônico dos europeus. A profundidade de pensamento do A19 foi evidenciada quando ele sugeriu a necessidade de penalidades mais rígidas para os produtores de lixo: “*Acredito que a impunidade seja o que protege aqueles que produzem o lixo e não tratam da maneira correta.*” O texto contém alguns erros gramaticais, é raramente claro e coeso, o que comprometeu a qualidade da escrita.

Na segunda aula, do Módulo 1 foi realizada a atividade de leitura e interpretação da legislação. As informações desta atividade são apresentadas na Figura 57.

Figura 57: Informações da atividade – Interpretação da Legislação.



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

A segunda atividade do Módulo 01 foi a leitura da legislação, a partir de um compilado (APÊNDICE E) previamente elaborado com os aspectos mais importantes da legislação ambiental, legislação de resíduos sólidos, normas, resoluções e decretos.

De acordo com Rangel e Machado (2012), a habilidade de ler e escrever de maneira eficaz, é uma conquista importante a ser alcançada no ambiente escolar, um local de conhecimento formal e sistematizado. A prática da leitura e da escrita exige que o aluno desenvolva habilidades específicas para compreender, interpretar e aplicar o conteúdo lido em sua vida cotidiana. Desse modo, a leitura e a escrita emergem como instrumentos poderosos para a emancipação de alunos como cidadãos em uma sociedade letrada que demanda cada vez mais conhecimento. Nesse contexto, a escola, um local crucial para a construção e aquisição de conhecimentos, tem a responsabilidade de implementar e promover atividades que desafiem o aluno a navegar e interpretar o mundo letrado em que vive (Rangel; Machado, 2012).

Diante disso, propusemos aos alunos após a leitura da legislação uma atividade de interpretação (APÊNDICE H) contendo cinco perguntas. Para avaliar a atividade dos alunos, utilizamos uma rubrica (APÊNDICE I) que inclui os seguintes critérios: 1) compreensão das definições; 2) interpretação dos objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS; 3) definição de logística reversa; 4) compreensão do decreto nº 10.240; 5) entendimento da NBR 10.004. Os indicadores de desempenho possuem uma classificação e um nível de pontuação: 1) excelente (4 pontos); 2) bom (3 pontos); 3) regular (2 pontos) e 4) insuficiente (1 ponto).

No Quadro 7, apresentamos uma síntese da avaliação da atividade de interpretação da legislação por meio da rubrica (APÊNDICE I). Destacamos que para cada indicador de desempenho foi atribuído um nível de pontuação, conforme explicado anteriormente.

A maioria dos alunos demonstrou uma excelente compreensão das definições da lei nº 12.305, definindo aspectos importantes como: área contaminada, ciclo de vida do produto, destinação final ambientalmente adequada, responsabilidade compartilhada e reutilização. Eles interpretaram de maneira precisa os objetivos da PNRS, tais como: I – Proteção da saúde pública e da qualidade ambiental; II - não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (BRASIL, 2010). Eles demonstraram compreensão sobre a logística reversa, bem como os termos presentes no Decreto 10.240 que versa sobre a implementação do sistema de logística reversa de produtos eletroeletrônicos e seus componentes de uso doméstico. Por fim, a maioria dos alunos demonstrou compreensão sobre o objetivo da NBR 10.004.

Ressaltamos que, ao compreender a legislação sobre a gestão dos resíduos sólidos, especificamente do lixo eletrônico, os alunos estarão mais preparados para lidar com essas questões em suas futuras carreiras e vidas pessoais. Diante o exposto, consideramos que a maioria dos alunos atingiu os resultados pretendidos da aprendizagem propostos para esta atividade de maneira satisfatória.

No Quadro 6, apresentamos uma síntese da avaliação da atividade de interpretação de texto, realizada por meio da rubrica (APÊNDICE I). Ressaltamos que para cada indicador de desempenho foi atribuído um nível de pontuação, conforme explicado anteriormente.

Quadro 6: Síntese da avaliação da atividade – Interpretação da Legislação.

ALUNO	CRITÉRIOS					PONTOS
	Compreensão das definições	Interpretação dos objetivos da PNRS	Definição de logística reversa	Compreensão do Decreto nº 10.240	Entendimento da NBR 10.004	
INDICADORES DE DESEMPENHO						

A1	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	
A2	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	20
A3	Excelente	Excelente	Bom	Excelente	Excelente	19
A4	Excelente	Regular	Regular	Excelente	Excelente	16
A5	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	20
A6	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	20
A7	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	20
A8	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	20
A9	Bom	Bom	Regular	Insuficiente	Insuficiente	10
A10	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	20
A11	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	20
A12	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	20
A13	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	20
A14	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	20
A15	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	20
A16	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	20
A17	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	20
A18	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	20
A19	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	20
A20	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Bom	19
A21	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	20
A22	Aluno ausente nesta atividade.					
A23	Excelente	Excelente	Regular	Bom	Excelente	17
A24	Excelente	Excelente	Bom	Excelente	Excelente	19

Fonte: Elaborado pela autora, a partir da avaliação das atividades dos alunos (APÊNDICE H).

A seguir apresentaremos de maneira detalhada a avaliação da atividade de interpretação da legislação dos alunos A4, A9, A13 e A23 que estão destacados no Quadro 6. Na Figura 58, apresentamos a atividade realizada pelo A4.

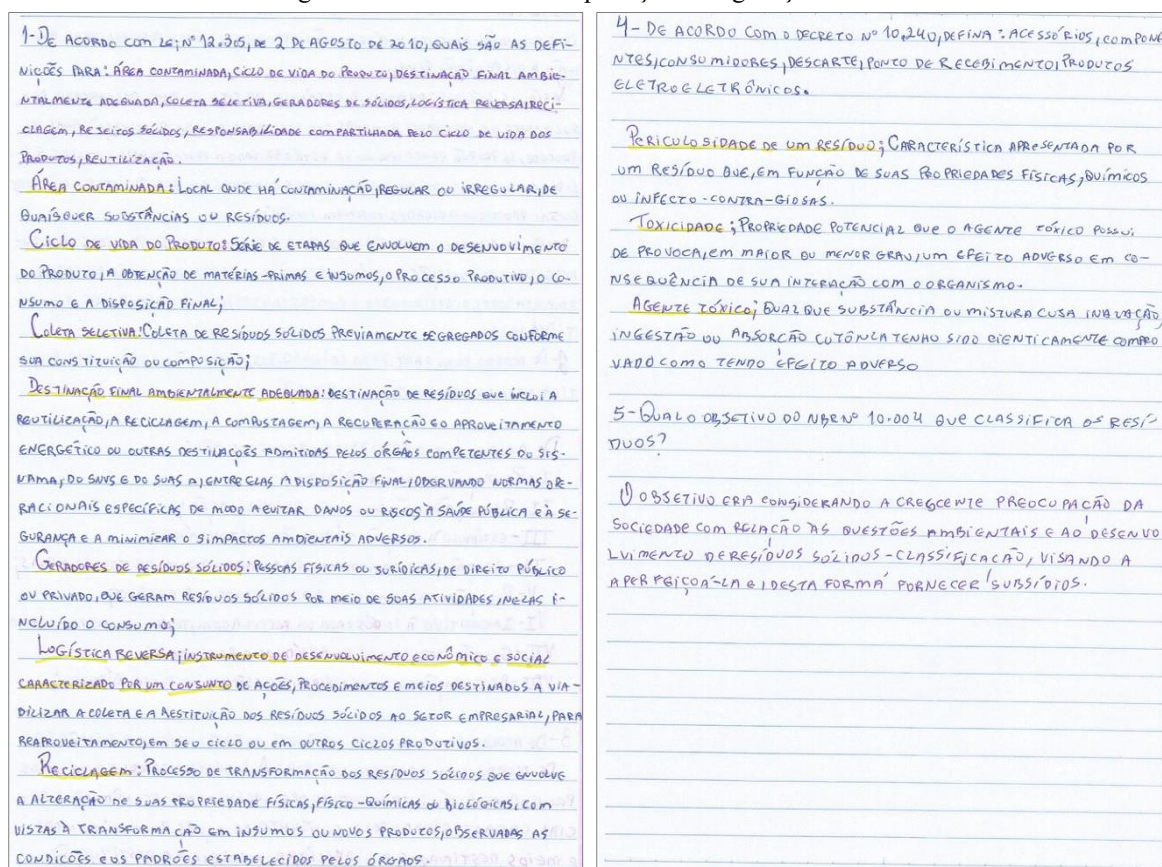
Figura 58: Atividade de interpretação da legislação do A4.

The image shows two columns of handwritten text in blue ink on lined paper. The left column is a dense, multi-paragraph interpretation of Law 12,305/2010, detailing its scope, objectives, and various articles related to environmental protection, waste management, and public health. The right column is a shorter interpretation of Law 7,904, focusing on the National System of Consumer Protection (PROCON) and its role in protecting consumers.

Fonte: Acervo de pesquisa (2023).

O A4 demonstrou uma boa compreensão das definições da Lei nº 12.305, conseguindo definir a maioria dos termos de maneira correta. Ele interpretou alguns dos objetivos da PNRS. Definiu logística reversa (LR) de forma correta, “A LR é o instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado pelo conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento.” No entanto, faltou a seguinte informação para a definição ficar completa: “...para reaproveitamento em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada.” No critério compreensão do decreto nº 10.240, o aluno definiu todos os termos do decreto corretamente e com detalhes. Sobre o entendimento da NBR 10.004, o aluno explicou o objetivo da NBR 10.004 de forma clara e precisa. Na Figura 59, apresentamos a atividade realizada pelo A9.

Figura 59: Atividade de interpretação da legislação do A9.



Fonte: Acervo de pesquisa (2023).

Sobre as compreensões dos objetivos da Lei nº 12.305, o A9 interpretou a maioria dos objetivos da PNRS corretamente. Definiu logística reversa (LR) de forma correta, “A LR é o instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado pelo conjunto de ações,

procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição.” No entanto, faltou a seguinte informação para a definição ficar completa: “...e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada.”

No critério compreensão do decreto nº 10.240, o aluno apresentou dificuldade para definir, acessórios, componentes, consumidores, descarte, ponto de recebimento e produtos eletroeletrônicos. De acordo com o decreto nº 10.240 de 2020, define-se:

I – Acessórios: produtos não integrantes da estrutura física dos produtos eletroeletrônicos e que viabilizam, auxiliam ou facilitam seu uso pelos consumidores, incluídos controles remotos, carregadores, tampas e cabos removíveis;

III – Componentes: peças, materiais, substâncias e partes fixas não removíveis que constituem e integram a estrutura física dos produtos eletroeletrônicos e cuja ausência compromete o uso adequado dos produtos;

IV – Consumidores: usuários domésticos de produtos eletroeletrônicos e seus componentes;

V – Descarte: ato por meio do qual consumidores e usuários domésticos dos produtos eletroeletrônicos de que trata este Decreto entregam os referidos produtos em um dos pontos de recebimento estabelecidos, para fins de logística reversa e destinação final ambientalmente adequada;

XII – Ponto de recebimento de entrega ou de coleta: locais fixos ou móveis destinados ao recebimento e ao armazenamento temporário de produtos eletroeletrônicos descartados pelos consumidores;

XIV – Produtos eletroeletrônicos: equipamentos de uso doméstico cujo funcionamento depende de correntes elétricas com tensão nominal de, no máximo, duzentos e quarenta volts.

No critério entendimento da NBR 10.004, o A9 apresentou dificuldade para explicar o objetivo da NBR 10.004. Esta Norma classifica os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que possam ser gerenciados adequadamente. Os resíduos sólidos podem apresentar-se em estado sólido e semi-sólido, resultante de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Na Figura 60, apresentamos a atividade realizada pelo A13.

Figura 60: Atividade de interpretação da legislação do A13.

Atividade: Interpretação da legislação

1. De acordo com a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, quais são as definições para: Área contaminada, ciclo de vida do produto, destino final ambientalmente adequado, coleta seletiva, geradores de resíduos sólidos, logística reversa, reciclagem, resíduos, responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto, reutilização.

De acordo com a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, defini-se:

- **Área contaminada:** local onde há contaminação causada pela dissipação, vazilar ou vazamento, ou quaisquer substâncias nos resíduos;
- **Ciclo de vida do produto:** série de etapas que envolvem o desenvolvimento do produto, a obtenção de matéria-prima a ser usada, a produção do produto, o consumo e a disposição final;
- **Destinação final ambientalmente adequada:** destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes;
- **Coleta Seletiva:** coleta de resíduos sólidos separadamente conforme sua constituição ou composição;
- **Geradores de resíduos sólidos:** pessoas físicas ou jurídicas de direito público ou privado, que geram resíduos sólidos por meio de suas atividades, não lhes incluindo o consumo;
- **Logística Reversa:** instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos aos seus produtores, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos ou outras destinações final ambientalmente adequadas;
- **Reciclagem:** processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos, observado as condições estabelecidas pelos órgãos competentes;
- **Resíduos sólidos reutilizáveis compatíveis:** Materiais ou substâncias obtidos ou bem descritos resultados de atividades humanas em sociedade, cujas destinações finais possam ser aproveitadas ou se não obrigadas a proceder, mas sob condições ambientais, bem como aqueles obtidos em processos e técnicas;
- **Responsabilidade compartilhada:** conjunto de atribuições individuais e coletivas das fabricantes, importadoras, distribuidoras e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos;
- **Reutilização:** Processo de aproveitamento dos resíduos sólidos com sua transformação biológica, física ou físico-química, obtendo-se as condições e as condições estabelecidas pelos órgãos competentes do sistema, os casos, de SNUB e de Suvaru.

2. De acordo com o Art. 7º da Lei nº 12.305, quais são os objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos?

De acordo com o Art. 7º da Lei nº 12.305: "São objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos:

- a) proteção da saúde pública e da qualidade ambiental;
- b) a gestão, a redução, a reutilização, a reciclagem e o tratamento dos resíduos sólidos bem como a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos;
- c) estímulo à adoção, de desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas como forma de minimizar impactos ambientais;
- d) estímulo à adoção de práticas sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços;
- e) redução do volume e da periculosidade dos resíduos perigosos;
- f) inclusão e inclusão de reciclagem e tratamento em vista da fomento ao uso de matéria-prima e consumo de materiais recicláveis.

3. De acordo com o Decreto nº 7.404, define logística reversa?

De acordo com o Decreto nº 7.404: "A logística reversa é o instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado pelo conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos aos seus produtores, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos ou outras destinações final ambientalmente adequadas.

4. De acordo com o Decreto nº 10.240, define resíduos, componentes, acessórios, classe, de acordo, ponto de recebimento, produtos eletroeletrônicos.

De acordo com o Decreto nº 10.240, considera-se:

- **Resíduos:** produtos não integrantes de estrutura física dos produtos eletroeletrônicos e que violam, ou não, a legislação em vigor pelo consumidor, incluindo cartuchos de tinta, carregadores, tampas, cabos remota, VHS e outros objetos;
- **Componentes:** peças, materiais, substâncias e partes físicas não remanescíveis que constituem a estrutura física dos produtos eletroeletrônicos e cuja ausência compromete o uso adequado dos produtos;
- **Consumidores:** usuários domésticos de produtos eletroeletrônicos e seus componentes;
- **Resíduos de ponto de entrega:** resíduos domésticos e acessórios domésticos dos produtos eletroeletrônicos de que trata este decreto entregues aos pontos de entrega em um dos pontos de recebimento estabelecidos para fins de logística reversa e destinação final ambientalmente adequada.

5. Qual o objetivo da NBR Nº 10.004 que classifica os resíduos?

De acordo com a NBR 10.004: "Esta norma classifica os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que possam ser gerenciados adequadamente."

Fonte: Acervo de pesquisa (2023).

Sobre as compreensões das definições da Lei nº 12.305, o A13 definiu todos os termos corretamente com detalhes. Ele interpretou os objetivos da PNRS de forma completa e precisa. Definiu logística reversa (LR) de forma completa, "A LR é o instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado pelo conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada."

Sobre a compreensão do decreto nº 10.240, o A13 definiu todos os termos do decreto corretamente e com detalhes. Em relação ao entendimento da NBR 10.004, o aluno explicou o

objetivo da NBR 10.004 de maneira completa e precisa. Na Figura 61, apresentaremos a última avaliação detalhada da atividade de interpretação da legislação, com a atividade do A23.

Figura 61: Atividade de interpretação da legislação do A23.

<p>4. De acordo com a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, quais são as definições para:</p> <p>Área contaminada: É o local onde há contaminação causada pela disposição irregular ou irregular de quaisquer substâncias.</p> <p>Ciclo de vida do produto: É uma série de etapas que envolvem o desenvolvimento do produto, a obtenção de matérias-primas e insumos, o processo produtivo, o consumo e a disposição final.</p> <p>Destinação final ambientalmente adequada: É a destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes...</p> <p>Órbita Seletiva: É o acerto seletivo de resíduos sólidos que apresenta exigências conforme duas constituições ou composições.</p> <p>Produtores de resíduos sólidos: São pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, que geram resíduos sólidos por meio de suas atividades, inclusive o consumo.</p> <p>Logística Reversa: É um instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos ao setor empresarial.</p>	<p>viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos ao setor empresarial...</p> <p>Reciclagem: É o processo de transformação dos resíduos sólidos que envolvem a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas com vista à transformação em insumos ou novos produtos.</p> <p>Resíduo: Resíduo sólido que, após a coleta, das possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresenta outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada.</p> <p>Resíduo sólido: É matéria, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividade humana em sociedade, cuja a destinação final se procede, se propici a produção ou está obrigada a proceder, em estado sólido ou semi-sólido.</p> <p>Responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto: Conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, consumidores e titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo dos resíduos.</p> <p>Reutilizados: É o processo de aproveitamento dos resíduos sólidos sem a sua transformação biológica, física ou físico-química.</p>
<p>5. De acordo com Art. 7 da Lei 12.305, quais são os objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos? São Proteção e saúde pública e da qualidade ambiental; não geração, produção, redução, reciclagem e tratamento dos resíduos...; estimular e adotar as práticas sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços e adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas...; reduzir o volume e da periculosidade dos resíduos perigosos; incentivar a indústria da reciclagem...; e gerar energia a partir dos resíduos e destinação em diferentes esferas do poder público.</p> <p>6. De acordo com Art. 30, parágrafo único, da Lei nº 12.305 da Política Nacional de Resíduos Sólidos? São compatibilizar, entre os agentes, comércios e serviços e os processos de gestão empresarial, o aproveitamento de resíduos sólidos; reduzir a geração de resíduos sólidos; o desperdício de materiais; a poluição e os danos ambientais; incentivar a utilização de insumos menos agressivos ao meio ambiente e de maior sustentabilidade; estimular o desenvolvimento de produtos, produção e o consumo de produtos derivados de matérias recicladas e recicláveis; propiciar que as atividades produtivas alcancem eficiência e sustentabilidade; incentivar a adoção práticas de responsabilidade social ambiental;</p> <p>7. De acordo com o inciso Vº 7401, define logística reversa: O instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado pelo conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos ao setor empresarial.</p>	<p>8. De acordo com o Decreto nº 10.240, define:</p> <p>acessório: produtos integrantes da estrutura física dos produtos eletroeletrônicos e que viabilizam, auxiliam ou facilitam seu uso pelo consumidor.</p> <p>Componente: peças, materiais, substâncias e partes fixas não removíveis que constituem e integram a estrutura física...</p> <p>Consumidor: é usuário doméstico dos produtos eletroeletrônicos e seus componentes.</p> <p>descarte: é ato por meio do qual consumidores ou usuários domésticos, ao acabar o uso de produtos eletroeletrônicos.</p> <p>Produto eletroeletrônico: é equipamento doméstico cuja funcionamento depende de corrente elétrica com tensão nominal, não no máximo 250V e 250W.</p> <p>9. Qual o objetivo da NBR 10004 que classifica os resíduos? Esta norma classifica os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que possam ser gerenciados adequadamente.</p>

Fonte: Acervo de pesquisa (2023).

O A23 definiu todos os termos da Lei nº 12.305 corretamente demonstrando uma excelente compreensão das definições. Ele interpretou os objetivos da PNRS de forma completa e precisa. Definiu logística reversa (LR) de forma correta, “A LR é o instrumento de

desenvolvimento econômico e social caracterizado pelo conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial.”

No entanto, faltou a seguinte informação para a definição ficar completa: “...para reaproveitamento em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada.”

Em relação a compreensão do decreto 10.240, o A23 definiu a maioria dos termos do decreto corretamente, demonstrando uma boa compreensão. Ele explicou o objetivo da NBR 10.004 de maneira completa e precisa evidenciando um excelente entendimento.

Na terceira aula, que faz parte do Módulo 2, propomos uma atividade de criação de um Mapa Mental, baseado nos conteúdos abordados nas aulas 01, 02 e 03. As informações desta atividade são apresentadas na Figura 62.

Figura 62: Informações da atividade – Criação de um Mapa Mental.
Módulo 02: Nosso dispositivo eletrônico, do que é feito?



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Na terceira aula, discutimos a definição e caracterização do lixo eletrônico, o cenário atual do lixo eletrônico no Brasil e as categorias de alguns equipamentos eletroeletrônicos conforme a ABINEE⁶. Solicitamos aos alunos que elaborassem um Mapa Mental com o intuito de consolidar e conectar os conceitos discutidos nas aulas 01, 02 e 03.

O Mapa Mental é uma ferramenta que detalha as relações conceituais entre informações que geralmente estão difusas e fragmentadas. Ele permite ilustrar ideias e conceitos, facilitando a memorização dos conteúdos. Além disso, é uma técnica que possibilita o registro dos assuntos assimilados em um formato resumido (Camargo; Daros, 2018).

⁶ Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica.

Para Buzan (2019) “o Mapa Mental é um diagrama visual colorido, utilizado para capturar informações.” Ele fornece uma visão clara e abrangente do tema em questão, oferecendo uma compreensão total do assunto estudado. Funciona como um vasto depósito de informações e é, intrinsecamente, agradável aos olhos. É o método mais direto para administrar a troca de informações entre seu cérebro e o ambiente externo, pois é o mais eficiente e inventivo para registrar observações e organizar suas ideias (Buzan, 2019).

Perante o exposto, a atividade proposta teve como objetivo avaliar o nível de compreensão dos alunos sobre a o contexto atual do lixo eletrônico no Brasil e no mundo, sobre legislação que trata da gestão deste tipo de resíduo sólido, bem como a definição de lixo eletrônico.

Para avaliar o nível de desempenho dos alunos nesta atividade utilizamos uma rubrica (APÊNDICE K), incluindo os seguintes critérios: 1) definição do conceito de lixo eletrônico; 2) marcos importantes da legislação ambiental no Brasil; 3) compreensão da logística e economia circular; 4) organização e estrutura do mapa mental; 5) criatividade e estética do mapa mental. Os indicadores de desempenho são classificados como: 1) excelente (4 pontos); 2) bom (3 pontos); 3) regular (2 pontos) e 4) insuficiente (1 ponto).

No Quadro 7, apresentamos uma síntese da avaliação dos mapas mentais produzidos pelos alunos por meio da rubrica (APÊNDICE K). Ressaltamos que para cada indicador de desempenho foi atribuído um nível de pontuação, conforme explicado anteriormente.

Quadro 7: Síntese da avaliação da atividade – Mapa Mental.

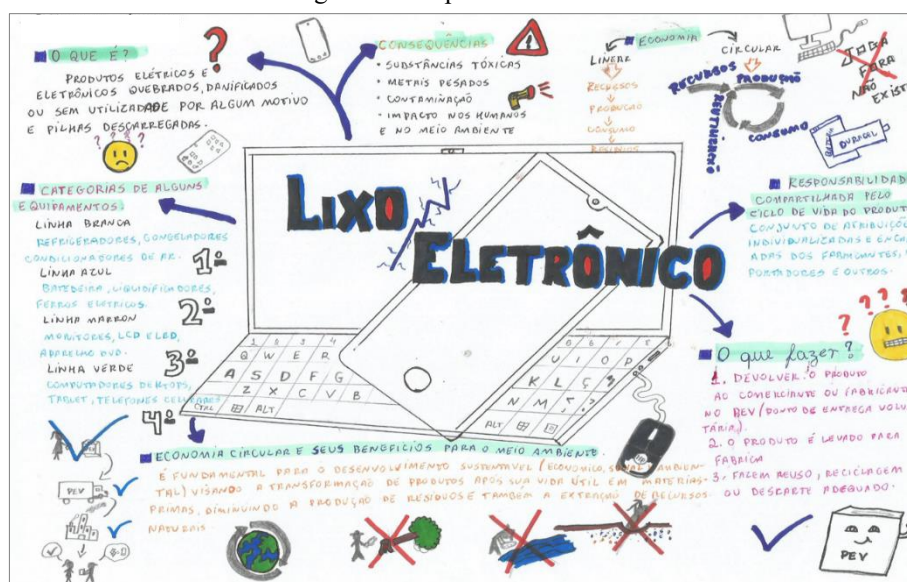
ALUNO	CRITÉRIOS					NOTA
	Definição do conceito de lixo eletrônico	Marcos importantes da legislação ambiental no Brasil	Compreensão da logística reversa e economia circular	Organização e estrutura do mapa mental	Criatividade e estética do mapa mental	
INDICADORES DE DESEMPENHO						
A1	Regular	Insuficiente	Insuficiente	Bom	Bom	10
A2	Excelente	Insuficiente	Excelente	Excelente	Bom	16
A3	Bom	Insuficiente	Excelente	Excelente	Excelente	16
A4	Regular	Insuficiente	Excelente	Bom	Excelente	14
A5	Insuficiente	Insuficiente	Bom	Regular	Regular	09
A6	Excelente	Insuficiente	Bom	Bom	Regular	11
A7	Excelente	Insuficiente	Excelente	Bom	Bom	15
A8	Regular	Insuficiente	Regular	Bom	Bom	11
A9	Insuficiente	Insuficiente	Insuficiente	Regular	Regular	7
A10	Bom	Regular	Excelente	Excelente	Excelente	17
A11	Excelente	Insuficiente	Bom	Bom	Bom	14
A12	Bom	Insuficiente	Bom	Excelente	Bom	14
A13	Bom	Excelente	Bom	Bom	Bom	16
A14	Excelente	Insuficiente	Bom	Bom	Bom	14
A15	Excelente	Insuficiente	Bom	Bom	Bom	14

A16	Excelente	Insuficiente	Excelente	Bom	Bom	15
A17	Excelente	Excelente	Excelente	Bom	Excelente	19
A18	Excelente	Insuficiente	Excelente	Bom	Bom	15
A19	Excelente	Insuficiente	Bom	Bom	Bom	14
A20	Bom	Insuficiente	Regular	Insuficiente	Regular	9
A21	Bom	Insuficiente	Insuficiente	Bom	Regular	10
A22	Aluno ausente nesta atividade.					
A23	Excelente	Insuficiente	Excelente	Bom	Bom	15
A24	Excelente	Insuficiente	Bom	Bom	Regular	13

Fonte: Elaborado pela autora, a partir da avaliação das atividades dos alunos (APÊNDICE J).

A seguir apresentaremos de maneira detalhada a avaliação dos Mapas Mentais produzidos pelos alunos A3, A4, A5, A6, A10, A12, A13, A17 que estão destacados no Quadro 8. Na Figura 63, apresentamos o mapa mental produzido pelo A3.

Figura 63: Mapa Mental do A3



Fonte: Acervo de pesquisa (2023).

De uma maneira geral o mapa mental do A3 demonstrou uma compreensão clara do tema lixo eletrônico ao citar as frases “Recicle”, “Não jogue fora” e “Resíduos eletrônicos”

O mapa mental apresentou uma boa definição do conceito de lixo eletrônico, “Produtos elétricos e eletrônicos quebrados, danificados ou sem utilidade por algum motivo e pilhas descarregadas.” No entanto, o A3 não apresentou uma síntese dos marcos importantes da legislação ambiental no Brasil, conforme solicitado na atividade.

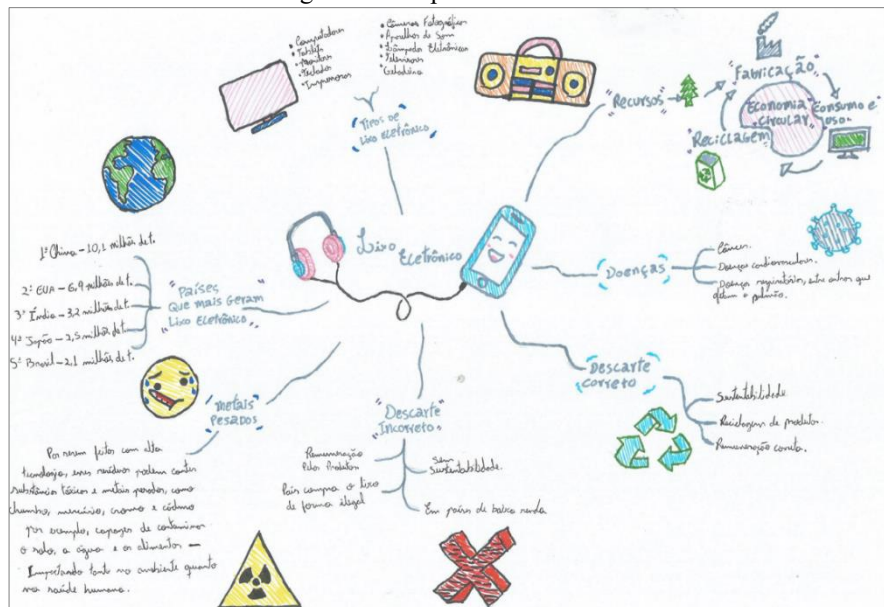
Em relação ao critério compreensão da logística reversa e economia circular, o mapa mental não apresentou citações sobre a logística reversa. Entretanto, o A3 demonstrou uma excelente compressão das diferenças entre a economia linear (tradicional) e a economia

circular. Borges (2005) destaca que, na economia circular, o que é considerado rejeito se transforma em insumo para o próximo ciclo, por meio de uma logística de reaproveitamento.

O A3 ainda citou as categorias dos equipamentos eletroeletrônicos. De acordo com a ABINEE estes equipamentos estão categorizados em linha branca (ex.: refrigeradores), linha azul (ex.: liquidificadores), linha marrom (ex.: televisores), linha verde (ex.: computadores). O mapa mental do A3 apresenta uma excelente organização e estrutura, com uma hierarquia clara e conexões lógicas entre os conceitos. Os *links*⁷ entre os *doodles*⁸ e o texto ajudam a entender as relações entre as ideias.

No que se refere ao critério de criatividade e estética o mapa mental do A3 apresentou um excelente visual devido ao uso de cores e *doodles*, o uso de um teclado de computador como peça central do mapa mental é uma abordagem única. Segundo Buzan (2019), o Mapeamento Mental é um processo que exige a transcrição rápida de ideias para o papel. Cada ilustração ou símbolo empregado no mapa mental deve simplificar e representar de forma compreensível uma ideia complexa ou pensamento. Isso possibilita uma comunicação eficaz e eficiente das ideias. Na Figura 64, apresentamos o mapa mental produzido pelo A4.

Figura 64: Mapa Mental do A4.



Fonte: Acervo de pesquisa (2023).

O mapa mental do A4 não mencionou de forma explícita a definição do conceito de lixo eletrônico. Contudo, o aluno apresentou uma ramificação intitulada “*tipos de lixo eletrônico*”,

⁷ Palavra em inglês que significa elo, vínculo ou ligação.

⁸ Palavra em inglês que significa esboço ou desenho.

na qual citou alguns dispositivos eletroeletrônicos, tais como: *computador, geladeira, teclado, aparelho de som*, entre outros. Lixo eletrônico é qualquer equipamento que possui um plugue, cabo elétrico ou bateria (incluindo equipamentos elétricos e eletrônicos), de torradeiras a escovas de dente, *smartphones*, geladeiras, *laptops* e televisores de LED que chegaram ao fim da sua vida útil (ONU, 2019).

O mapa mental do A4 não apresenta uma síntese dos marcos importantes da legislação ambiental no Brasil, conforme solicitado na atividade. Ele não evidenciou a compreensão da logística reversa. Porém, demonstrou uma excelente compressão da economia circular, ao representar o ciclo com as seguintes palavras: “*fabricação, consumo, reciclagem e recursos*”. O objetivo da economia circular é reverter a tendência linear predominante de extração – processamento e descarte de matérias-primas, transformando resíduos em recursos. Com o intuito de preservar os recursos naturais, ao mesmo tempo que se mantém o crescimento econômico e minimizando os impactos ambientais (Ghisellini *et al.*, 2016; Lieder; Rashid, 2016 *apud* Alves *et al.*, 2022).”

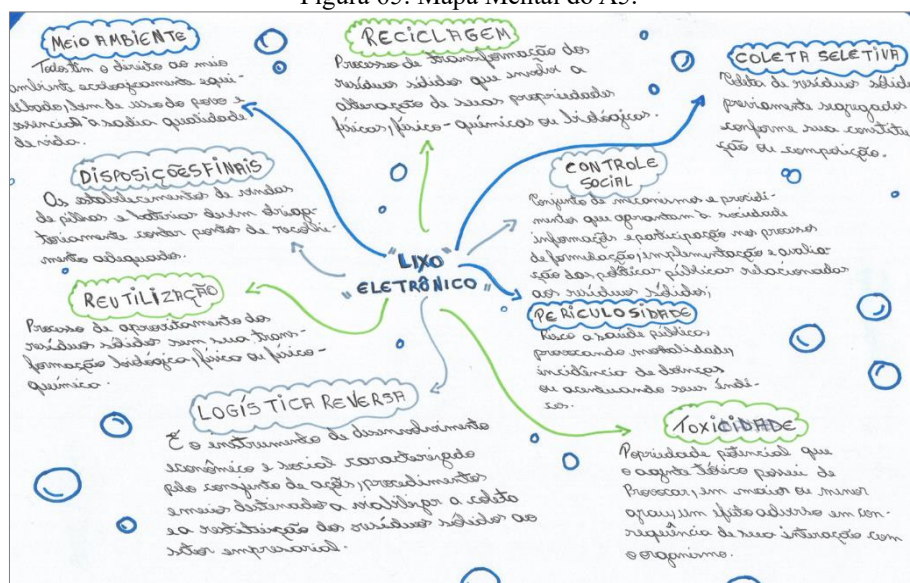
O mapa mental do A4 apresentou uma boa organização e estrutura, com uma hierarquia clara e conexões lógicas entre a maioria dos conceitos, as ligações entre os *doodles* e o texto auxiliaram a compreender as relações entre as ideias.

Em relação ao critério de criatividade e estética o mapa mental apresenta um visual excelente. No centro, juntamente com o tema principal “*lixo eletrônico*”, o A4 utilizou um *doodle* de um *smartphone* com fones de ouvido para iniciar a conexão das ideias. As cores vibrantes dos *doodles* facilitaram a compreensão das relações entre as ramificações.

Nesse sentido, Buzan (2019) reitera que, para obter o máximo impacto visual e a máxima inspiração criativa da atividade de Mapeamento Mental, deve-se usar imagens sempre que possível. Assim como as palavras, cada imagem deve estar colocada cada em sua própria ramificação.

O A4 expôs em seu mapa mental informações que não foram requisitadas na atividade, tais como: a lista de países que mais produziram lixo eletrônico em 2019, destacou alguns metais pesados que estão presentes na fabricação dos dispositivos eletrônicos, fez referência às doenças relacionadas ao descarte inadequado e realizou uma breve comparação entre o descarte correto e o descarte incorreto do lixo eletrônico. Na Figura 65, apresentamos o mapa mental produzido pelo A5.

Figura 65: Mapa Mental do A5.



Fonte: Acervo de pesquisa (2023).

O mapa mental do A5 não apresentou a definição do conceito de lixo eletrônico, não mencionou os marcos importantes da legislação ambiental no Brasil, tais como: a resolução CONAMA nº 01 de 1986 em seu Art. 1 define impacto ambiental, a resolução CONAMA nº 401 de 2008 que estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado. Sabe-se que o decreto nº 7.404 de 2010, que regulamenta a Lei nº 12.305, institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Já o decreto nº 10.240 de 2020 trata da implementação do sistema de logística reversa de produtos eletroeletrônicos e seus componentes de uso doméstico.

O A5 apresentou em seu mapa mental uma boa compreensão da logística reversa, mas não citou o conceito de economia circular. A organização e estrutura do mapa mental é regular, apresentou conexões ilógicas entre os conceitos, tais como: “*disposições finais, controle social*”. A criatividade e estética do mapa mental é regular, expôs poucas ideias e nenhuma imagem. Nesse contexto, Buzan (2019) afirma que a criação de imagens mobiliza uma ampla variedade de habilidades. Isso inclui desde imaginação, lógica e consciência espacial até o uso de cores, formas, linhas e dimensões de padrões visuais. Enquanto a anotação linear se limita a três habilidades fundamentais: reconhecimentos de padrões lineares, símbolos e análise. Na Figura 66, apresentamos o mapa mental produzido pelo A6.

Figura 66: Mapa Mental do A6.



Fonte: Acervo de pesquisa (2023).

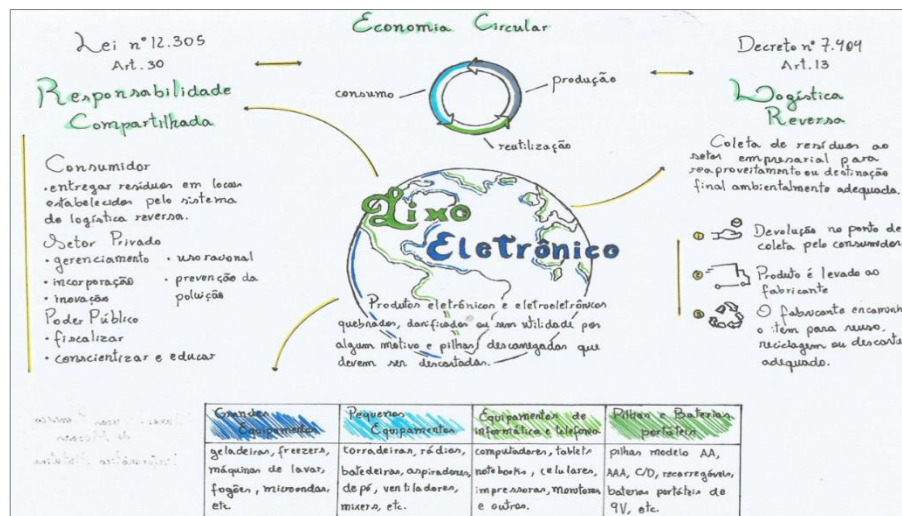
O mapa mental do A6 apresentou a seguinte definição de lixo eletrônico: “É um tipo de resíduo sólido também denominado resíduos de equipamento eletrônico.” No entanto, o aluno parece ter se confundido, pois definiu lixo eletrônico no campo ‘exemplos’, com a seguinte citação: “equipamentos com um plugue, cabo elétrico ou bateria (incluindo equipamentos elétricos e eletrônicos), de torradeiras a escovas de dente, smartphones, geladeiras, laptops e televisores de LED que chegaram ao fim da sua vida útil.” Esta é a definição de lixo eletrônico, de acordo com a ONU (2019).

Nesse sentido, Magera (2017) afirma que lixo eletrônico é todo material eletroeletrônico que é descartado após o uso, tais como: geladeiras, TVs, computadores, celulares, impressoras, rádios, liquidificadores, *notebooks*, equipamentos que dependem de uma fonte de energia para funcionar.

Diante disso, o aluno apresentou uma definição de lixo eletrônico equivocada, ao mencionar o tipo de resíduo que ele representa. Segundo Oliveira (2016), lixo eletrônico é um tipo de resíduo sólido também denominado resíduo de equipamento eletroeletrônico (REEE), o que não corresponde à definição completa de lixo eletrônico.

O mapa mental do A6 não apresentou os marcos importantes da legislação ambiental no Brasil, conforme solicitado na atividade. No entanto, apresentou uma boa compreensão da logística reversa. Apresenta pouca organização, com algumas conexões ilógicas entre os conceitos, e criatividade e estética limitada. Na Figura 67, apresentamos o mapa mental produzido pelo A10.

Figura 67: Mapa mental do A10.



Fonte: Acervo de pesquisa (2023).

O mapa mental do A10 apresentou uma boa definição do conceito de lixo eletrônico: “produtos eletrônicos (sic) e eletrônicos quebrados, danificados ou sem utilidade por algum motivo e pilhas descarregadas que devem ser descartadas.” No entanto, não apresentou uma síntese dos marcos importantes legislação ambiental no Brasil.

O aluno mencionou a definição de logística reversa e responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto, definições previstas na lei nº 12.305 de 2010 e no decreto nº 7.404 de 2013, respectivamente.

Em relação a compreensão da logística reversa e economia circular, o aluno demonstrou uma excelente compreensão, apresentando de maneira sucinta as três etapas da logística reversa: “devolução no ponto de coleta pelo consumidor, produto é levado ao fabricante, o fabricante encaminha o item para reuso, reciclagem ou descarte adequado.”

No topo do mapa mental, o A10 inseriu uma imagem representando a sua compreensão da economia circular “consumo, reutilização e produção”. Uma economia circular compreende uma variedade de processos, ou ‘ciclos’, que têm como objetivo a utilização contínua dos recursos, preservando ao máximo o seu valor, baseada em: reutilizar, consertar, reformar e reciclar materiais e produtos. O que antes era visto como ‘lixo’ pode ser transformado em recurso. A gestão de todos esses recursos deve ser otimizada durante todo o seu ciclo de vida (House of Commons, 2014).

O A10 também apresentou um quadro com as categorias dos equipamentos eletroeletrônicos. De acordo com a ABINEE⁹, esses equipamentos estão categorizados em linha

⁹ Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica.

branca (ex.: refrigeradores), linha azul (ex.: liquidificadores), linha marrom (ex.: televisores), linha verde (ex.: computadores).

O mapa mental exibiu uma excelente organização e criatividade, com uma hierarquia clara e conexões lógicas entre os conceitos. Na Figura 68, apresentamos o mapa mental produzido pelo A12.

Figura 68: Mapa mental do A12.



Fonte: Acervo de pesquisa (2023).

O mapa mental do A12 apresentou uma boa definição do conceito de lixo eletrônico, “equipamentos e componentes elétricos eletrônicos de uso doméstico, industrial, comercial ou do setor de serviço.” Contudo está incompleto, segundo Magera (2017), “lixo eletrônico são equipamentos que dependem de uma fonte de energia para funcionar.” Não apresentou a síntese dos marcos importantes legislação ambiental no Brasil. No entanto, o aluno mencionou a quantidade de lixo eletrônico descartado de maneira inadequada no mundo, e os países que mais produziram lixo eletrônico em 2019.

Anualmente, mais de 53 milhões de toneladas de equipamentos eletroeletrônicos e pilhas são descartados de maneira incorreta no mundo, o Brasil descartou somente em 2019, mais de 2 milhões de toneladas de resíduos eletrônicos, dos quais menos de 3% forma reciclados. O país ocupa a quinta posição mundial e a primeira na América Latina na produção deste tipo de resíduo sólido (Green Eletron¹⁰, 2021).

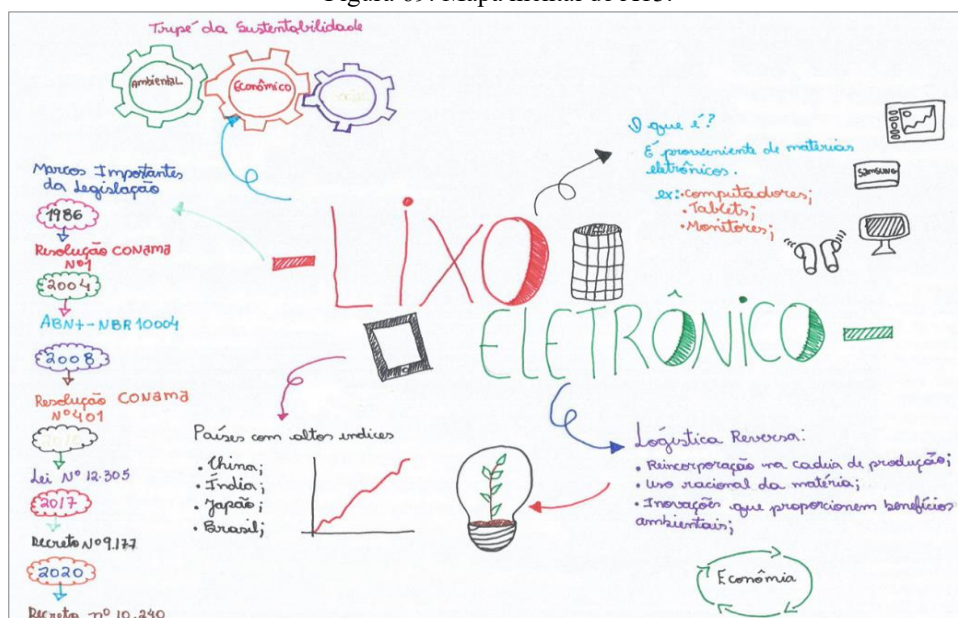
¹⁰ Entidade gestora para logística reversa de produtos eletroeletrônicos, pilhas e baterias portáteis.

No critério compreensão da logística reversa e economia circular, o A12 demonstrou uma boa compreensão, ao trazer uma breve definição. Também inseriu uma imagem representando a sua compreensão da economia circular “*produção, consumo, reutilização, recursos*”. A economia circular é uma estratégia que busca otimizar a utilização de recursos de forma sustentável, minimizando o desperdício e trazendo benefícios tanto para a economia quanto para o meio ambiente. Este modelo econômico se opõe ao modelo linear, pautada em produzir-usar-descartar (House of Commons, 2014).

O mapa mental do A12 apresentou uma organização e estrutura excelentes, com uma hierarquia bem definida e conexões lógicas entre os conceitos. Conforme Buzan (2019), o Mapeamento Mental, diferentemente visuais, libera o espetacular potencial do cérebro ao empregar todas as habilidades do córtex cerebral, desde as capacidades racionais e numéricas até as imaginativas e criativas.

Diante disso a criatividade e estética são notáveis, proporcionando uma ótima visualização por conta da utilização de cores e *doodles*. As ramificações de cores diferentes facilitam a compreensão das ideias. Na Figura 69, apresentamos o mapa mental produzido pelo A13.

Figura 69: Mapa mental do A13.



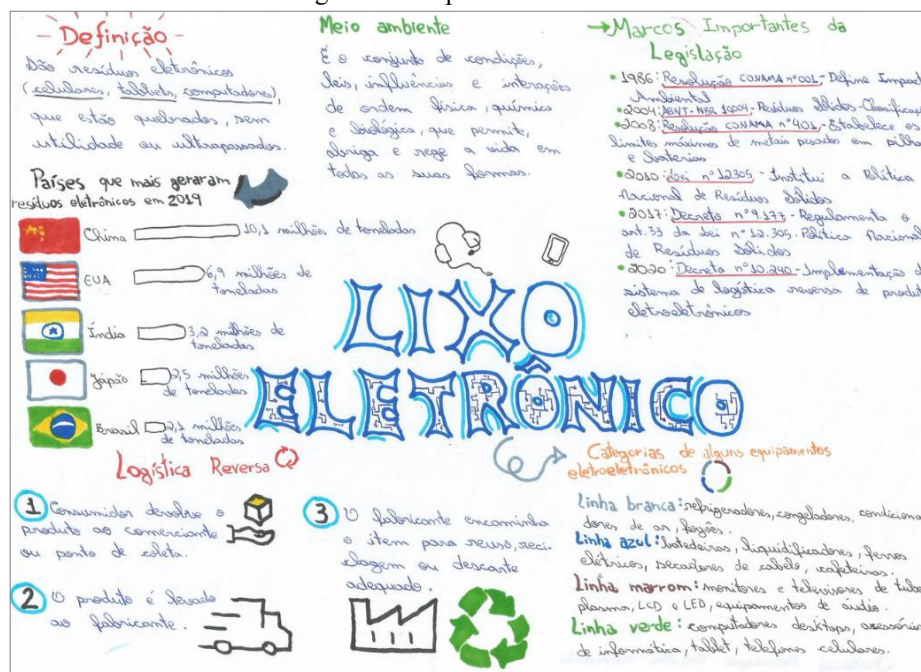
Fonte: Acervo de pesquisa (2023).

O mapa mental do A13 apresentou uma definição concisa do conceito de lixo eletrônico, definindo-o como: “*é proveniente de materiais eletrônicos*” e citou alguns exemplos de dispositivos eletrônicos, tais como: “*computadores, tablets e monitores*”. O A13 demonstrou

sua compreensão do conceito de sustentabilidade, que foi discutido em sala de aula, por meio de uma ilustração. A ilustração consiste em três engrenagens com as palavras: “*ambiental, econômico e social*” no centro. Essas palavras representam o conceito de desenvolvimento sustentável corporativo, que é fundamento pelo tripé da sustentabilidade, também conhecido como *triple bottom line*. Este conceito, foi criado por John Elkington em 1990, três variáveis: *people* (pessoas), *planet* (planeta) e *profit* (lucro) (Barsano; Barbosa, 2019). Em 1987 a ONU definiu o conceito da seguinte maneira: “*Sustentabilidade é suprir as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem as suas próprias necessidades*”.

O A13 apresentou uma síntese dos marcos importantes da legislação ambiental no Brasil, e da logística reversa. No entanto, não fez nenhuma menção ao conceito de economia circular. A organização e estrutura do mapa mental são boas, com uma hierarquia clara e conexões lógicas entre a maioria dos conceitos. A criatividade e estética do mapa mental facilitaram a compreensão das ideias, com o uso *doodles* e ramificações de cores diferentes. Na Figura 70, será apresentada a última avaliação detalhada da atividade, com o mapa mental produzido pelo A17.

Figura 70: Mapa mental do A17.



Fonte: Acervo de pesquisa (2023).

O mapa mental do A17 apresentou uma excelente definição do conceito de lixo eletrônico, “*São resíduos eletrônicos (celulares, tablets, computador), que estão quebrados,*

sem utilidade ou ultrapassados.” Além disso, o aluno expôs de maneira excelente os marcos importantes da legislação ambiental no Brasil, assim como o conceito de meio ambiente conforme a Lei Federal nº 6.938/1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente.

O A17 destacou o *ranking* dos países que mais geraram resíduos eletrônicos em 2019, desenhando a bandeira e citando a quantidade de resíduo produzida. As categorias dos equipamentos eletroeletrônicos também foram mencionadas. Apresentou de maneira excelente a compreensão da logística reversa, entretanto não fez nenhuma menção sobre a economia circular. Em relação ao critério organização e estrutura, o mapa mental apresentou uma excelente organização e estrutura, com uma hierarquia clara e conexões lógicas entre os conceitos.

O mapa mental do A17 apresentou uma excelente criatividade e estética, é visualmente atraente devido ao uso de cores, bandeiras dos países e *doodles*. No texto central ‘*Lixo Eletrônico*’, o aluno desenhou linhas semelhantes às de uma placa de circuito impresso, ou PCB (*Printed Circuit Board*), evidenciando sua criatividade.

A partir da avaliação realizada por meio da rubrica (APÊNDICE K), descrita aqui e nas demais apresentadas no Quadro 8, podemos inferir que a maioria dos alunos alcançou de maneira satisfatória os resultados pretendidos da aprendizagem propostos para esta atividade. No entanto, percebemos que muitos alunos tiveram dificuldades em relacionar o tema central do mapa mental com a legislação ambiental. É importante que o aluno reconheça a legislação ambiental no que tange o descarte do lixo eletrônico, como consumidor e futuro profissional do segmento de informática, principalmente em relação a Lei 12.305 da PNRS, em seu Art. 3º inciso XVII que versa sobre responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos: *“conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos fabricantes e comerciantes, dos importadores e consumidores, para minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como para reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos.”*

Segundo Duarte *et al.* (2020), é essencial que a população tenha maior acesso à informação. Isso pode ser alcançado por meio das principais mídias e de uma educação efetiva que sublinhe que a questão do descarte inadequado do lixo eletrônico não se limita à sustentabilidade, mas também é uma questão de saúde pública.

Na quarta e quinta aula, que fazem parte do Módulo 2 da oficina, conduzimos uma atividade prática com o intuito de familiarizar os alunos com diversos dispositivos e acessórios de informática. As informações sobre atividade 2 deste Módulo estão apresentadas na Figura 71.

Figura 71: Informações da atividade – Identificar os Componentes e Materiais.

Módulo 02: Nosso dispositivo eletrônico, do que é feito?



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Em uma aula teórica, o aluno adquire informações do conteúdo por meio das explicações do professor. No entanto, uma aula prática difere significativamente, pois o contato físico do aluno com o objeto de análise permite que ele descubra o propósito da atividade, o objetivo e o conhecimento que a aula proporcionará (Bartzik; Zander, 2016).

As atividades práticas proporcionam oportunidades de aprendizado que não podem ser alcançadas apenas com aulas teóricas. Portanto, é responsabilidade tanto do professor quanto da escola oferecer essas oportunidades para a formação integral do aluno. Estas atividades devem ser integradas em um contexto de ensino e aprendizagem, onde são desenvolvidas tarefas que promovem a compreensão, interpretação e reflexão (Andrade; Massabni, 2011).

Nesse sentido, Vasconcellos (1995) afirma que a atividade prática envolve a interação do aluno com materiais tangíveis, como objetos, instrumentos, livros, microscópios, entre outros. Esse engajamento, que se torna natural e social, estabelece conexões que abrem caminho para a aquisição de novos conhecimentos.

Portanto, planejamos duas aulas práticas: na primeira, os alunos desmontaram os dispositivos eletrônicos e identificaram alguns componentes e materiais utilizados na fabricação desses equipamentos. E na segunda aula, os alunos montaram os quadros para a exposição, a partir dos componentes e materiais identificados.

Essa atividade foi realizada em equipe, e a avaliação de desempenho foi baseada no resultado apresentado pela equipe. Para isso, utilizamos uma rubrica (APÊNDICE M), que inclui os seguintes critérios: 1) desmonta os dispositivos eletrônicos; 2) separa e nomeia os

componentes eletrônicos; 3) identifica os materiais; 4) compreensão da diversidade de materiais utilizados na fabricação. Os indicadores de desempenho são classificados como: 1) excelente (4 pontos); 2) bom (3 pontos); 3) regular (2 pontos) e 4) insuficiente (1 ponto).

Os alunos realizaram essa atividade com base em seus conhecimentos prévios, pois a oficina pedagógica foi realizada no segundo componente curricular, “Informática, Sociedade e Meio Ambiente”, do curso Técnico em Informática. Neste momento, os alunos ainda não possuíam o conhecimento técnico necessário para identificar todos os componentes eletrônicos. No entanto, o objetivo principal da atividade era que os alunos conhecessem alguns dispositivos eletrônicos por dentro e a diversidade de materiais utilizados na fabricação.

No Quadro 8, apresentamos a síntese da avaliação de desempenho de cada equipe na atividade prática de identificação dos componentes e materiais dos dispositivos eletrônicos. Ressaltamos que para cada indicador de desempenho foi atribuído um nível de pontuação, conforme explicado anteriormente.

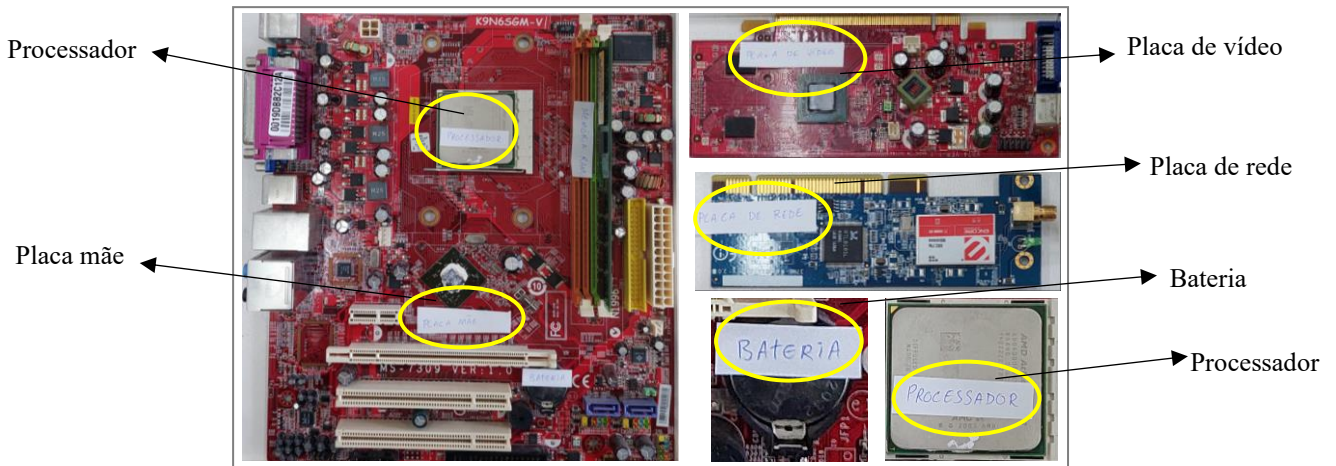
Quadro 8: Síntese da avaliação da atividade – Identificação dos componentes e materiais.

EQUIPE	CRITÉRIOS				NOTA
	Desmonta os dispositivos eletrônicos	Separa e nomeia os componentes eletrônicos	Identifica os materiais	Compreensão da diversidade de materiais utilizados na fabricação	
	INDICADORES DE DESEMPENHO				
1 <i>Desktop</i>	Excelente	Excelente	Insuficiente	Insuficiente	10
2 Máquina de Cartão	Excelente	Regular	Insuficiente	Regular	9
3 Controle de <i>Playstation</i>	Excelente	Bom	Bom	Bom	13
4 <i>Tablet</i>	Excelente	Regular	Bom	Bom	12
5 <i>Mouse</i>	Excelente	Insuficiente	Bom	Bom	11

Fonte: Elaborado pela autora, a partir da avaliação das atividades dos alunos (APÊNDICE L).

A seguir, apresentaremos a avaliação de desempenho das equipes de maneira detalhada. Na Figura 72, apresentamos o resultado da atividade realizada pelos alunos da equipe 1, responsável pelo desmonte e identificação dos componentes e materiais do *Desktop*.

Figura 72: Componentes de um Desktop.



Fonte: Acervo de pesquisa (2023).

Os alunos da equipe 01 desmontaram o dispositivo eletrônico de maneira segura e correta, sem danificar nenhum componente, separou e nomeou todos os componentes eletrônicos corretamente. No entanto, os alunos não identificaram nenhum material utilizado na fabricação do dispositivo, como metal, plástico e vidro. Na Figura 73, apresentamos o resultado da atividade realizada pelos alunos da equipe 2, responsável pelo desmonte e identificação dos componentes e materiais da máquina de cartão.

Figura 73: Componentes e materiais de uma máquina de cartão.



Fonte: Acervo de pesquisa (2023).

Os alunos da equipe 2 desmontaram o dispositivo eletrônico de maneira segura e correta, sem danificar nenhum componente. Eles separaram e nomearam apenas um componente eletrônico, a bateria. Os alunos identificaram e nomearam a maioria dos materiais utilizados na fabricação, como plástico, fibra de vidro e metal. Os alunos da equipe 2 demonstraram uma boa compreensão da diversidade de materiais utilizado na fabricação do dispositivo eletrônico. Na Figura 74, apresentamos o resultado da atividade realizada pelos alunos da equipe 3, responsável pelo desmonte e identificação dos componentes e materiais do controle remoto de um *Playstation*.

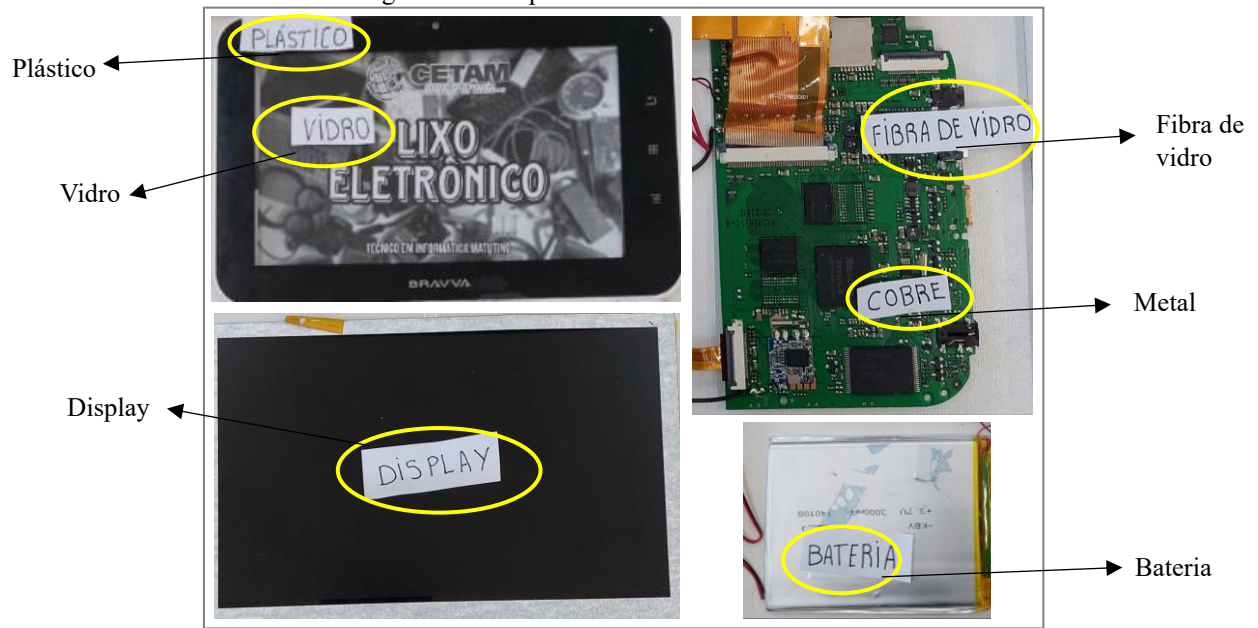
Figura 74: Componentes e materiais de um controle de *Playstation*.



Fonte: Acervo de pesquisa (2023).

Os alunos da equipe 3 desmontaram o dispositivo eletrônico de maneira segura e correta, sem danificar nenhum componente. Eles separaram e nomearam a maioria dos componentes eletrônicos, incluindo a placa de circuito, a fita plástica e a bateria. Os alunos da equipe 3 também identificaram e nomearam a maioria dos materiais utilizados na fabricação, como plástico, borracha e metal. Eles evidenciaram uma boa compreensão da diversidade de materiais usados na fabricação do dispositivo eletrônico. Na Figura 75, apresentamos o resultado da atividade realizada pelos alunos da equipe 4, responsável pelo desmonte e identificação dos componentes e materiais de um *Tablet*.

Figura 75: Componentes e materiais de um *Tablet*.



Fonte: Acervo de pesquisa (2023).

Os alunos da equipe 4 desmontaram o dispositivo eletrônico de maneira segura e correta, sem danificar nenhum componente. Eles separaram e nomearam alguns dos componentes eletrônicos, incluindo o *display* e a bateria. Identificaram e nomearam a maioria dos materiais utilizados na fabricação, como plástico, vidro, fibra de vidro e metal, como o cobre. Os alunos da equipe 4 demonstraram uma boa compreensão da diversidade de materiais utilizados na fabricação do dispositivo eletrônico. Na Figura 76, apresentamos o resultado da atividade realizada pelos alunos da equipe 5, responsável pelo desmonte e identificação dos componentes e materiais de dois *Mouses*.

Figura 76: Componentes e materiais de um *Mouse*.



Fonte: Acervo de pesquisa (2023).

Os alunos da equipe 5 desmontaram o dispositivo eletrônico de maneira segura e correta, sem danificar nenhum componente. Eles separaram, mas não nomearam nenhum componente eletrônico. Identificaram e nomearam a maioria dos materiais utilizados na fabricação, como plástico, vidro, borracha, vidro e metal. Os alunos da equipe 5 demonstraram uma boa compreensão da diversidade de materiais utilizados na fabricação do dispositivo eletrônico.

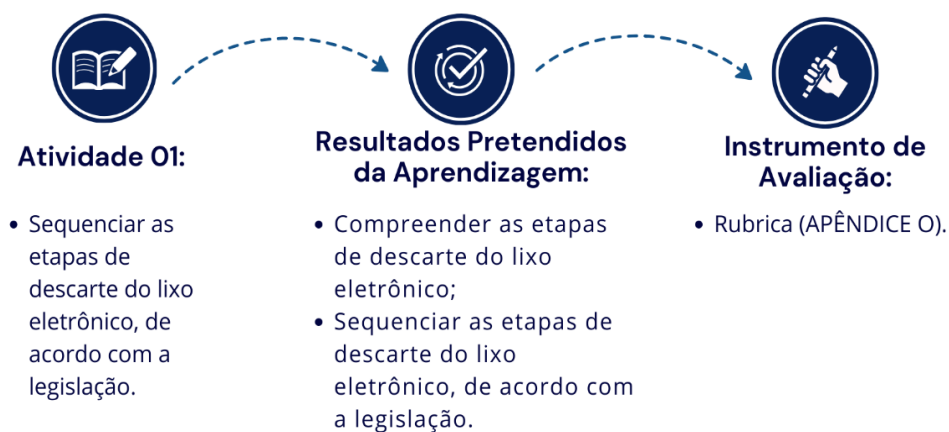
Com base na avaliação realizada por meio da rubrica (APÊNDICE M), descritas aqui, podemos inferir que a maioria dos alunos atingiu de forma satisfatória os resultados da aprendizagem propostos para esta atividade. Os alunos conseguiram desmontar os dispositivos eletrônicos de maneira segura e sem danificá-los, separaram e nomearam os componentes eletrônicos, identificaram e nomearam alguns materiais utilizados na fabricação.

Destacamos que ao compreender a composição dos equipamentos eletrônicos, os alunos estarão mais preparados para lidar com essas questões em suas futuras carreiras e vidas pessoais. Com base no exposto, consideramos que a maioria dos alunos atingiu de forma satisfatória os resultados da aprendizagem propostos para esta atividade.

Na sexta aula, que integra o Módulo 3 da oficina, discutimos a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto, as etapas de gerenciamento dos resíduos sólidos, ou seja, o fluxo de descarte dos equipamentos eletrônicos ao término de sua vida útil. Após a aula expositiva dialogada, os alunos realizaram a primeira atividade deste módulo, na qual eles deveriam sequenciar as etapas de descarte do lixo eletrônico, conforme a PNRS, Lei 12.305. Na Figura 77, apresentamos as informações sobre atividade 01, do referido Módulo.

Figura 77: Informações da atividade – Sequenciar as Etapas de Descarte.

Módulo 03: E agora, como descartar o meu lixo eletrônico?



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

O art. 9º da Lei 12.305, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), estabelece uma hierarquia de manejo de resíduos sólidos, que deve ser seguida na seguinte ordem de prioridade: 1) Não geração: evitar a produção de resíduos sólidos sempre que possível; 2) redução: diminuir a quantidade de resíduos que são produzidos; 3) reutilização: utilizar os resíduos novamente, sem necessidade de processá-los; 4) reciclagem: processar os resíduos para extrair ou recuperar materiais úteis; 5) tratamento dos resíduos sólidos: utilizar processos físicos, químicos ou biológicos para alterar as características dos resíduos e reduzir seu volume ou periculosidade; 6) disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos: descartar os resíduos que não podem ser reutilizados ou reciclados de maneira que minimizem o impacto ao meio ambiente (Brasil, 2010).

Esta ordem de prioridades visa minimizar a produção de resíduos e promover a sua gestão de maneira ambientalmente adequada. Com base nisso, propusemos aos alunos na Atividade 01 do Módulo 3, a elaboração da sequência das etapas de descarte do lixo eletrônico de acordo com a legislação. O objetivo desta atividade foi demonstrar o nível de compreensão dos alunos quanto ao descarte do lixo eletrônico a partir do sequenciamento dessas etapas.

Anastasiou e Alves (2002) afirmam, que os objetivos que norteiam o processo de aprendizagem devem estar claros para os sujeitos envolvidos – professores e alunos – e devem estar presentes no plano de aula. São esses objetivos que nortearão a reflexão dos caminhos percorridos nas efetivações das ações executadas pelos alunos e professores.

A atividade foi elaborada com o intuito de facilitar a compreensão dos alunos sobre o conteúdo abordado em sala de aula. De acordo com Anastasiou e Alves (2002), o professor deve utilizar de maneira eficaz e criativa os recursos e as condições favoráveis da realidade para favorecer o entendimento dos alunos. O professor não apenas transmite informações, mas também cria condições para que os alunos possam perceber e compreender os conteúdos por si mesmos.

Para avaliar o nível de desempenho dos alunos nesta atividade utilizamos uma rubrica (APÊNDICE O), incluindo os seguintes critérios: 1) compreensão das etapas de descarte do lixo eletrônico; 2) organização das etapas de descarte do lixo eletrônico; 3) uso de palavras-chave; 4) estética e legibilidade. Os indicadores de desempenho são classificados como: 1) excelente (4 pontos); 2) bom (3 pontos); 3) regular (2 pontos) e 4) insuficiente (1 ponto).

No Quadro 9, apresentamos uma síntese da avaliação da atividade de sequenciamento das etapas de descarte, que foi avaliada por meio da rubrica (APÊNDICE O). Ressaltamos que para cada indicador de desempenho foi atribuído um nível de pontuação, conforme explicado anteriormente.

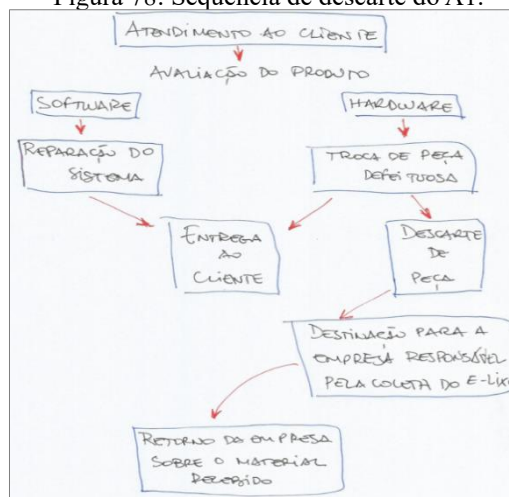
Quadro 9: Síntese da avaliação da atividade – Sequenciar as Etapas de Descarte.

ALUNO	CRITÉRIOS				NOTA
	Compreensão das etapas de descarte do lixo eletrônico	Organização das etapas de descarte do lixo eletrônico	Uso de palavras-chave	Estética e legibilidade	
	INDICADORES DE DESEMPENHO				
A1	Insuficiente	Insuficiente	Insuficiente	Regular	05
A2	Insuficiente	Insuficiente	Insuficiente	Regular	05
A3	Regular	Regular	Bom	Bom	10
A4	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	16
A5	Insuficiente	Insuficiente	Insuficiente	Bom	06
A6	Aluno ausente nesta atividade.				
A7	Bom	Bom	Bom	Bom	12
A8	Insuficiente	Insuficiente	Bom	Insuficiente	06
A9	Insuficiente	Insuficiente	Insuficiente	Insuficiente	04
A10	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	16
A11	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	16
A12	Regular	Regular	Excelente	Excelente	12
A13	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	16
A14	Regular	Regular	Regular	Bom	09
A15	Bom	Bom	Excelente	Bom	13
A16	Bom	Bom	Excelente	Excelente	14
A17	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	16
A18	Bom	Bom	Excelente	Bom	13
A19	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	16
A20	Regular	Regular	Bom	Regular	09
A21	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	16
A22	Aluno ausente nesta atividade.				
A23	Regular	Regular	Regular	Regular	08
A24	Bom	Bom	Excelente	Bom	13

Fonte: Elaborado pela autora, a partir da avaliação das atividades dos alunos (APÊNDICE N)

A seguir apresentaremos de maneira detalhada a avaliação da sequência das etapas de descarte do lixo eletrônico realizada pelos alunos A1, A4, A5, A9, A10, A13, A14, A16 que estão destacados no Quadro 9. Na Figura 78, apresentamos a atividade do A1.

Figura 78: Sequência de descarte do A1.



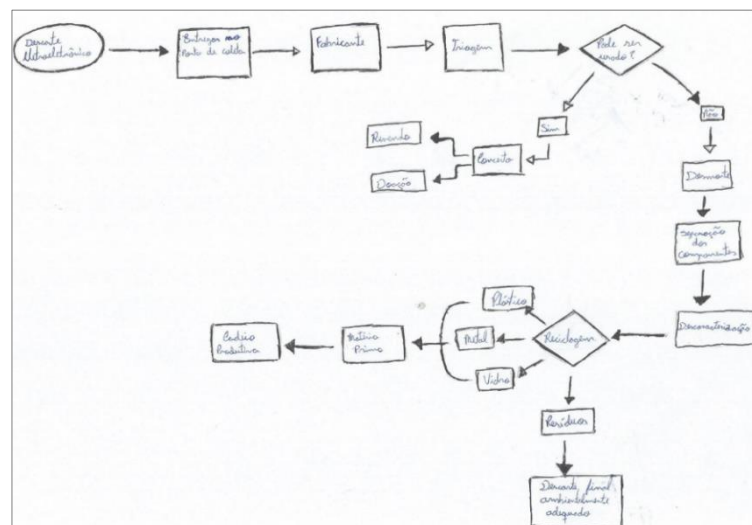
Fonte: Acervo de pesquisa (2023).

A sequência elaborada pelo A1 demonstrou uma compreensão insuficiente das etapas de descarte do lixo eletrônico. O aluno iniciou a sequência a partir do “*atendimento ao cliente*”, e, em seguida, passou para a “*avaliação do produto*”, sem mencionar se houve descarte. De acordo com o Art. 9º do Decreto 10.240, inciso I - descarte, pelos consumidores, dos produtos eletroeletrônicos em pontos de recebimento (Brasil, 2020) é a primeira etapa do processo de logística reversa.

No critério organização das etapas de descarte do lixo eletrônico, a sequência apresentou uma organização insatisfatória. O A1 utilizou as palavras-chave “*software e hardware*”, que não fazem sentido no contexto da sequência, de acordo com a PNRS Lei 12.305. Quanto à estética e legibilidade, a sequência ficou fácil de ler, no entanto as palavras-chave não fazem sentido e pouco atraente esteticamente.

A partir da avaliação da sequência das etapas de descarte elaborada pelo A1, percebemos que aluno não compreendeu o fluxo de descarte do lixo eletrônico, conforme as orientações da legislação. Na Figura 79, apresentamos a atividade do A4.

Figura 79: Sequência de descarte do A4.



Fonte: Acervo de pesquisa (2023).

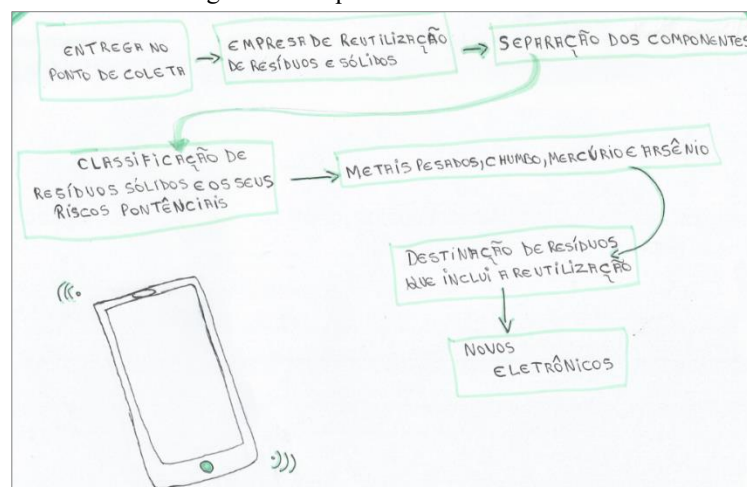
A sequência elaborada pelo o A4 demonstrou uma excelente compreensão das etapas de descarte do lixo eletrônico. O A4 iniciou a sequência com a primeira etapa, que é o descarte, a qual ele nomeou como “*descarte do eletroeletrônico*”, e em seguida, passou para a segunda etapa, “*entrega no ponto de coleta*”. De acordo com o Art. 9º do Decreto de 10.240, na operacionalização do sistema de logística reversa, o gerenciamento dos produtos

eletroeletrônicos descartados deve obedecer as seguintes etapas: 1) o descarte; 2) o recebimento; 3) o transporte e 4) destinação final ambientalmente adequada (Brasil, 2020).

A sequência nos mostrou uma etapa denominada “*descaracterização*” que ramifica para “*reciclagem*” a qual bifurcou para os seguintes materiais “*plástico, metal e vidro*” e para “*resíduos*”, finalizando em “*cadeia produtiva*” e “*descarte final ambientalmente adequado*”. Ao descrever essas etapas, o A4 demonstrou uma excelente compreensão de todo o processo de logística reversa do lixo eletrônico. De acordo com a PNRS, Lei 12.305, em seu Art. 9º, estabelece que a gestão e gerenciamento de resíduos sólidos deve obedecer a uma ordem de prioridade. 1) não geração; 2) redução; 3) reutilização; 4) reciclagem; 5) tratamento dos resíduos sólidos e 6) disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (Brasil, 2010).

A sequência exibiu uma excelente organização das etapas de descarte do lixo eletrônico. O A4 utilizou palavras-chave de maneira correta e a estética da sequência é excelente, além de ser muito fácil de compreender. Na Figura 80, apresentamos a atividade do A5.

Figura 80: Sequência de descarte do A5.



Fonte: Acervo de pesquisa (2023).

A sequência indica que o A5 não compreendeu as etapas de descarte do lixo eletrônico. Ele iniciou a sequência em “*entrega no ponto de coleta*”, e em seguida, passou para a etapa que ele nomeou como “*empresa de reutilização de resíduos sólidos*”. As outras etapas mencionadas pelo A5 não estão de acordo com Art. 9 do Decreto 10.240 que descreve as etapas do descarte dos resíduos eletroeletrônicos (Brasil, 2020).

No critério de organização das etapas de descarte do lixo eletrônico, a sequência apresentou uma organização insatisfatória. O A5 utilizou as palavras-chave “*empresa de reutilização de resíduos sólidos; metais pesados, chumbo, mercúrio e arsênio; destinação de*

resíduos que inclui a reutilização”, que não fazem sentido nesse contexto. A sequência apresentou uma boa estética. No entanto, percebemos que A9 confundiu os assuntos abordados em sala de aula e não conseguiu apresentar uma sequência que de fato descrevesse as etapas de descarte do lixo eletrônico de acordo com a legislação. Na Figura 81, apresentamos a atividade do A9.

Figura 81: Sequência de descarte do A9.



Fonte: Acervo de pesquisa (2023).

A sequência proposta pelo A9 mostrou uma compreensão limitada das etapas de descarte do lixo eletrônico. Ele iniciou a sequência com uma etapa denominada “*fabricação eletrônica*”, seguida pela “*comercialização do produto*”. O “*descarte*” é mencionado apenas na terceira etapa.

Algumas descrições apresentadas pelo A9 nas etapas não estão em conformidade com a legislação. Por exemplo, na etapa de “*descarte*”, ele descreveu: “*não será usado pelo comprador, depois de muito tempo com isso o produto ainda funciona*”. No entanto, de acordo com a legislação, o descarte é a etapa em que consumidores e usuários domésticos dos produtos eletroeletrônicos entregam esses produtos em um dos pontos de recebimento estabelecidos para fins de logística reversa e destinação final ambientalmente adequada (Brasil, 2020).

Na etapa intitulada “*coleta e reciclagem*”, o A9 descreveu: “*entregar na fábrica ou em um lugar que pode jogar o lixo eletrônico*”. Entretanto, de acordo com a legislação, coleta e reciclagem possuem conceitos distintos. A coleta seletiva é a coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição. Já a reciclagem é o processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com o objetivo de transformá-los em insumos ou novos produtos (Brasil, 2010).

Na etapa intitulada “*matéria-prima para cadeia produtiva*”, o A9 descreveu: “*o que pode ser usado para outro eletrônico ou até mesmo para um outro produto*”. Ele finalizou a sequência com etapa “*fabricação*”, descrevendo-a como “*usar o mesmo produto que ainda tenha meio de ser usado*”. A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, define vários termos relacionados à gestão de resíduos. Contudo, a lei não fornece definições específicas para “*matéria-prima*” e “*fabricação*”.

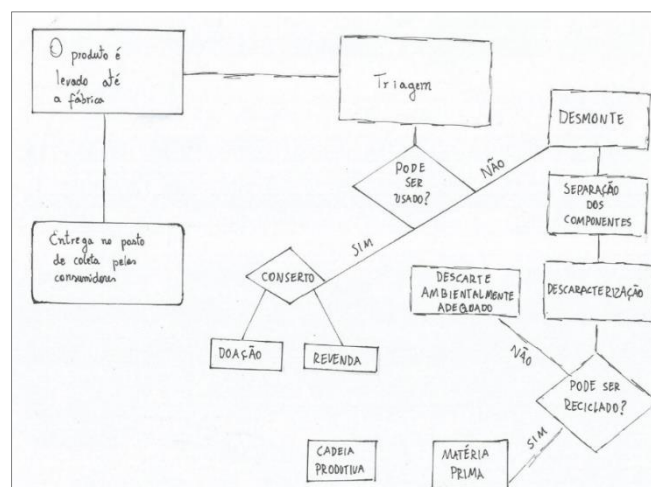
Embora a lei não defina explicitamente “*matéria-prima*” e “*fabricação*”, ela faz referência ao “*ciclo de vida do produto*”. Este ciclo engloba várias fases, desde o desenvolvimento do produto, passando pela aquisição de matérias-primas e insumos, até o processo de produção, consumo e descarte final. Isso sugere que a lei reconhece a relevância da matéria-prima e do processo de fabricação na gestão de resíduos (Brasil, 2010).

Além disso, a lei estabelece a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, que inclui fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, cidadãos e titulares de serviços de manejo de resíduos. Isso sugere que a lei considera a fabricação como uma etapa importante no ciclo de vida de um produto que pode gerar resíduos (Brasil, 2010).

A sequência apresentou uma organização inadequada das etapas de descarte do lixo eletrônico. Além disso, a estética e a legibilidade da sequência foram insuficientes, tornando a leitura desafiadora.

O A9 utilizou as palavras-chave “*fabricação eletrônica; comercialização do produto; matéria-prima para cadeia produtiva; fabricação; coleta e reciclagem*”, que não se ajustam corretamente a este contexto. Na Figura 82, apresentamos a atividade do A10.

Figura 82: Sequência de descarte do A10.



Fonte: Acervo de pesquisa (2023).

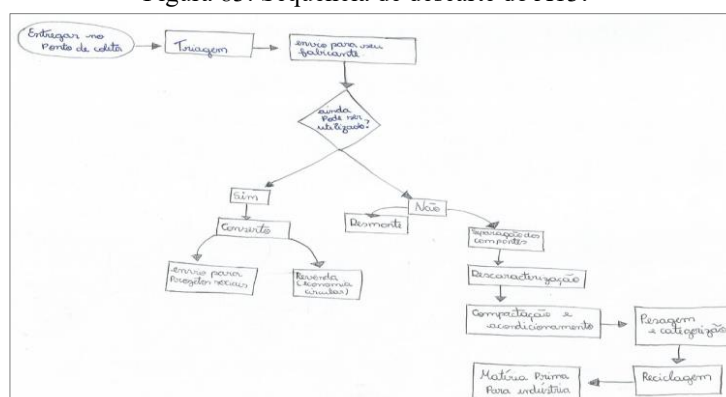
A sequência elaborada pelo A10 evidenciou uma excelente compreensão de todo o processo de logística reversa do lixo eletrônico. Ele apresentou de maneira clara o fluxo de descarte dos resíduos eletrônicos, iniciando no ponto de entrega voluntária (PEV) ou ponto de coleta, passando pela triagem, etapa na qual o dispositivo pode ser consertado ou não. Em seguida, passou para a etapa de desmonte, separação dos componentes, descaracterização e chegando na fase da reciclagem. Nesta etapa, se o material for reciclável, ele retorna para a cadeia produtiva. Caso contrário, é responsabilidade do fabricante dar a destinação final ambientalmente adequada, conforme a lei de resíduos sólidos recomenda (Brasil, 2010).

A PNRS define que a destinação final ambientalmente adequada se refere à destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes. Dentre elas, encontra-se a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos (Brasil, 2010).

Nas definições da PNRS, a reciclagem consiste em processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos. A mesma legislação define rejeitos como sendo resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada (Brasil, 2010).

A sequência elaborada pelo A10 exibiu uma excelente organização das etapas de descarte do lixo eletrônico. Ele utilizou as palavras-chave de maneira correta e a estética da sequência estava excelente, e de fácil compreensão. Na Figura 83, apresentamos a atividade do A13.

Figura 83: Sequência de descarte do A13.

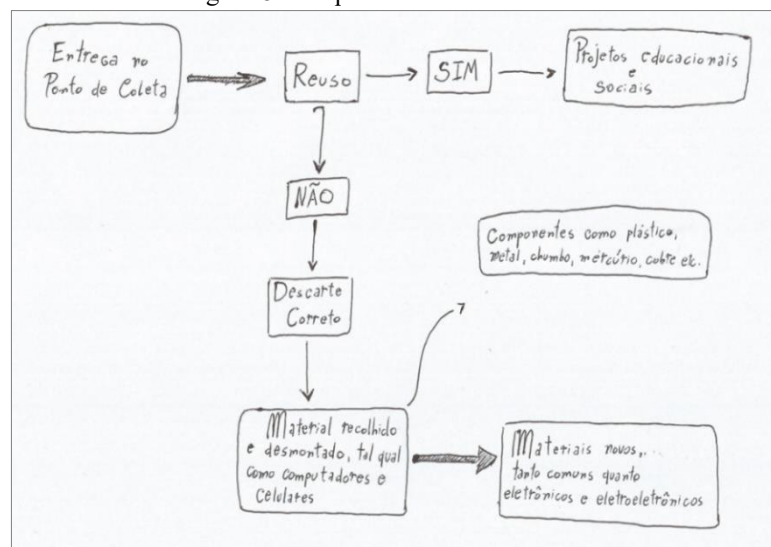


Fonte: Acervo de pesquisa (2023).

A sequência elaborada pelo o A13 demonstrou um excelente entendimento das etapas de descarte do lixo eletrônico. Ele apresentou de maneira clara o fluxo de descarte dos resíduos eletrônicos, iniciando no ponto de coleta, passando pela triagem, onde o dispositivo pode ser consertado ou não. Após essa etapa, a sequência do A13 seguiu para a etapa de desmonte, separação dos componentes, descaracterização e reciclagem. Nesta etapa, se o material for reciclável, ele retorna para a cadeia produtiva como matéria-prima. Caso contrário, é responsabilidade do fabricante dar a destinação final ambientalmente adequada, conforme a lei de resíduos sólidos recomenda.

As etapas de descarte da sequência elaborada pelo A13 estavam bem-organizadas. Ele utilizou as palavras-chave de maneira correta e a estética e legibilidade da sequência estavam excelentes, o que facilitou a compreensão. Na Figura 84, apresentamos a atividade do A14.

Figura 84: Sequência de descarte do A14.

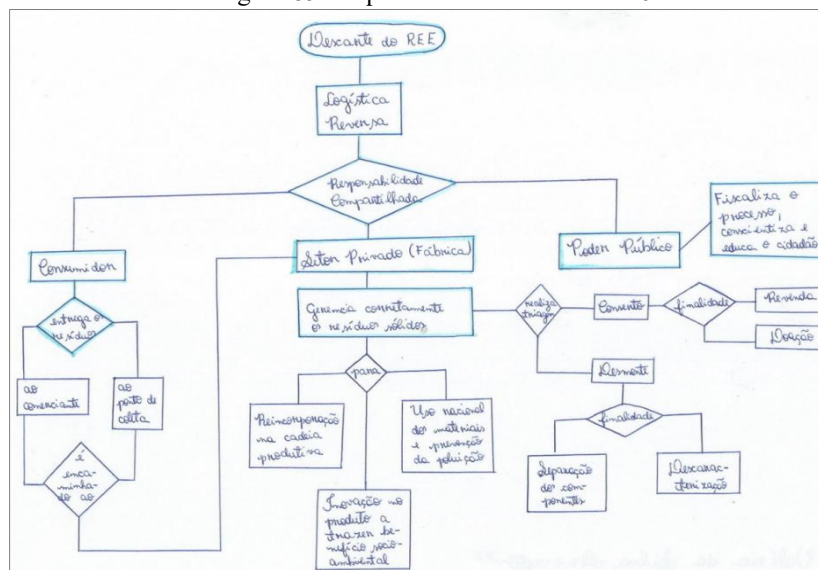


Fonte: Acervo de pesquisa (2023).

A sequência proposta pelo A14 demonstrou uma compreensão limitada das etapas de descarte do lixo eletrônico. Ele iniciou a sequência com “*entrega no ponto de coleta*”, seguida pela etapa chamada “*reuso*”. As demais etapas não estão de acordo com Art. 9º do Decreto 10.2040, que descreve as seguintes etapas: 1) descarte, pelos consumidores, dos produtos eletroeletrônicos em pontos de recebimento; 2) recebimento e armazenamento temporário dos produtos eletroeletrônicos descartados em pontos de recebimento ou em pontos de consolidação; 3) transporte dos produtos eletroeletrônicos descartados dos pontos de recebimento até os pontos de consolidação; 4) destinação final ambientalmente adequada (Brasil, 2020).

O A14 utilizou as palavras-chave “*projetos educacionais e sociais; componentes como plástico, metal, chumbo, mercúrio, cobre*”, que não fazem sentido neste contexto. A sequência apresentou uma boa estética e é fácil de ler. No entanto, percebemos que A14 confundiu alguns assuntos abordados em sala de aula e não conseguiu apresentar uma sequência que de fato descrevesse as etapas de descarte do lixo eletrônico de acordo com a legislação. Na Figura 85, apresentamos a atividade do A16.

Figura 85: Sequência de descarte do A16.



Fonte: Acervo de pesquisa (2023).

A sequência elaborada pelo A16 teve como ponto de partida a logística reversa, que é um instrumento de desenvolvimento econômico e social, conforme estabelecido pela Lei 12.305. Em seguida, ele abordou a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, que é um dos princípios da PNRS. A partir desse ponto, o A16 descreveu em sua sequência as três esferas responsáveis pelo descarte ambientalmente adequado dos resíduos eletrônicos: o consumidor, o setor privado e o poder público.

Conforme o Art. 3º, inciso XVII, a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos é um conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, para minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos (Brasil, 2010).

O A16 descreveu muito bem as responsabilidades de cada um desses setores. O consumidor é responsável por entregar os resíduos nos locais estabelecidos pelos sistemas de

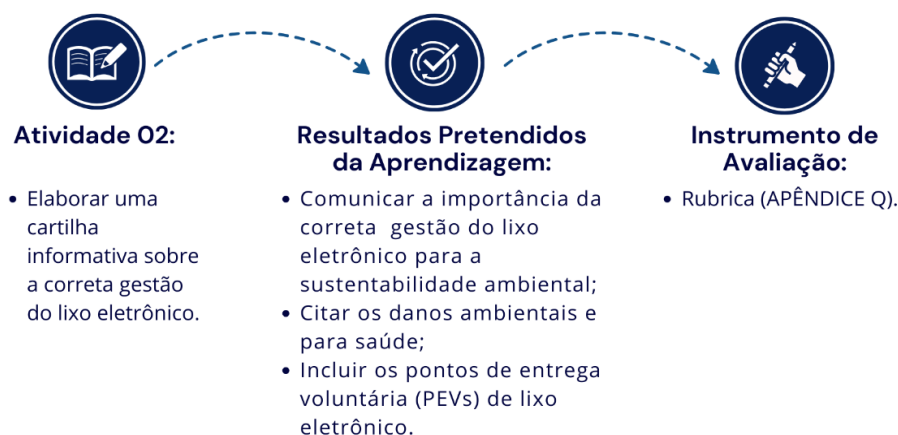
logística reversa. O setor privado é responsável pelo gerenciamento ambientalmente correto dos resíduos sólidos, pela sua reincorporação na cadeia produtiva, pelas inovações nos produtos que tragam benefícios socioambientais, pelo uso racional dos materiais e prevenção da poluição. A responsabilidade do Poder Público é a fiscalização do processo e, de forma compartilhada com os demais responsáveis pelo sistema, conscientizar e educar o cidadão (Brasil, 2010).

Com base nas avaliações descritas aqui e nas demais apresentadas no Quadro 10, observamos que alguns alunos demonstraram uma excelente compreensão do processo de descarte de lixo eletrônico, conseguindo sequenciar as etapas de descarte em conformidade com a legislação vigente. No entanto, os demais alunos demonstraram uma compreensão limitada das etapas e suas descrições, confundindo algumas definições que estão contidas na legislação, conforme relatado nas avaliações apresentadas.

Na sétima aula, que faz parte do Módulo 3 da oficina, as atividades relacionadas ao descarte dos resíduos eletrônicos continuaram. Os alunos foram orientados a elaborar uma cartilha informativa. As informações sobre a atividade 02 deste Módulo são apresentadas na Figura 86.

Figura 86: Informações da atividade – Elaborar Cartilha Informativa.

Módulo 03: E agora, como descartar o meu lixo eletrônico?



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

A utilização de materiais paradidáticos é uma estratégia eficaz para promover a Educação Ambiental (EA) tanto em contextos formais quanto não formais. Esses recursos podem ser adaptados para atender a diversos segmentos da sociedade ou a um público específico (Alves; Gutjahr; Pontes, 2019).

Assim, a criação de materiais de divulgação, como cartilhas, tem como objetivo tornar certos temas atraentes para a população. Esta estratégia tem se mostrado eficaz na promoção do desenvolvimento científico e social (Rabelo; Gutjahr; Harada, 2015).

As cartilhas, especificamente, podem ser criadas com base em uma realidade específica, combinando elementos verbais e não verbais, como imagens e diagramas. Isso facilita a disseminação e compreensão de informações que precisam ser compartilhadas entre as pessoas. Elas emergem como uma estratégia eficaz para informar e conscientizar a população sobre as questões socioambientais que as afetam (Alves; Gutjahr; Pontes, 2019).

De acordo com a Lei nº 9.795 de 1999 a Educação Ambiental (EA) pode ser desenvolvida tanto em caráter formal, em instituições de ensino públicas e privadas, quanto em caráter não formal. Este último se refere a ações e práticas educativas voltadas à sensibilização da sociedade em geral sobre questões ambientais (Brasil, 1999).

Diante o exposto, propomos aos alunos a tarefa de elaborar uma cartilha destinada à população. O objetivo era orientar sobre os pontos importantes da legislação, os riscos ambientais e para saúde decorrentes do descarte inadequado do lixo eletrônico, além de fornecer informações sobre como e onde descartar o lixo eletrônico. Esta atividade permitiu que os alunos sintetizassem todo o conteúdo abordado na oficina.

Para avaliar o nível de desempenho dos alunos nesta atividade utilizamos uma rubrica (APÊNDICE Q), incluindo os seguintes critérios: 1) organização das informações; 2) uso de imagens; 3) estética e criatividade; 4) informações dos pontos de entrega voluntária (PEVs). Os indicadores de desempenho são classificados como: 1) excelente (4 pontos); 2) bom (3 pontos); 3) regular (2 pontos) e 4) insuficiente (1 ponto).

No Quadro 10, apresentamos uma síntese da avaliação da atividade de sequenciamento das etapas de descarte, que foi avaliada por meio da rubrica (APÊNDICE Q). Ressaltamos que para cada indicador de desempenho foi atribuído um nível de pontuação, conforme explicado anteriormente.

Quadro 10: Síntese da avaliação da atividade – Elaboração da Cartilha.

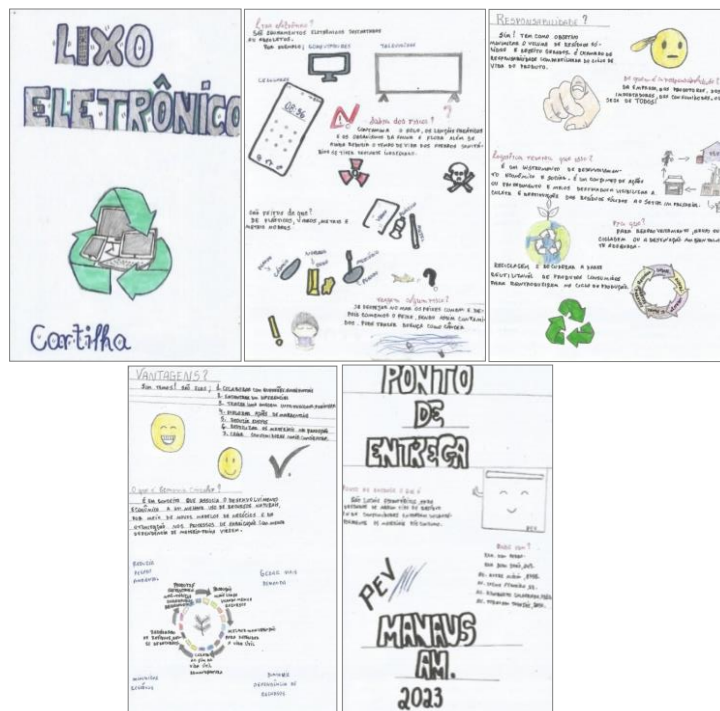
ALUNO	CRITÉRIOS				NOTA
	Organização das informações	Uso de imagens	Estética e criatividade	Informações dos pontos de entrega voluntária (PEVs) de lixo eletrônico	
	INDICADORES DE DESEMPENHO				
A01	Bom	Regular	Bom	Bom	11
A02	Bom	Bom	Bom	Bom	12
A03	Bom	Bom	Excelente	Bom	13
A04	Bom	Bom	Bom	Regular	11
A05	Bom	Regular	Regular	Bom	10

A06	Bom	Bom	Bom	Bom	12
A07	Bom	Bom	Bom	Regular	11
A08	Bom	Bom	Bom	Bom	12
A09	Aluno ausente nesta atividade.				
A10	Excelente	Bom	Bom	Excelente	14
A11	Bom	Bom	Bom	Bom	12
A12	Excelente	Excelente	Excelente	Insuficiente	13
A13	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	16
A14	Bom	Bom	Bom	Bom	12
A15	Bom	Excelente	Excelente	Regular	14
A16	Excelente	Bom	Bom	Bom	13
A17	Bom	Bom	Bom	Bom	12
A18	Bom	Regular	Bom	Bom	11
A19	Bom	Bom	Bom	Bom	12
A20	Bom	Bom	Bom	Insuficiente	10
A21	Excelente	Bom	Bom	Excelente	14
A22	Aluno ausente nesta atividade.				
A23	Bom	Bom	Bom	Regular	11
A24	Bom	Bom	Bom	Bom	12

Fonte: Elaborado pela autora, a partir da avaliação das atividades dos alunos (APÊNDICE P)

A seguir, apresentaremos de maneira detalhada a avaliação da cartilha produzida pelos alunos A3, A5, A12, A13, A15, A16, A17 e A18, que estão destacados no Quadro 10. A cartilha produzida pelo A3 é apresentada na Figura 87.

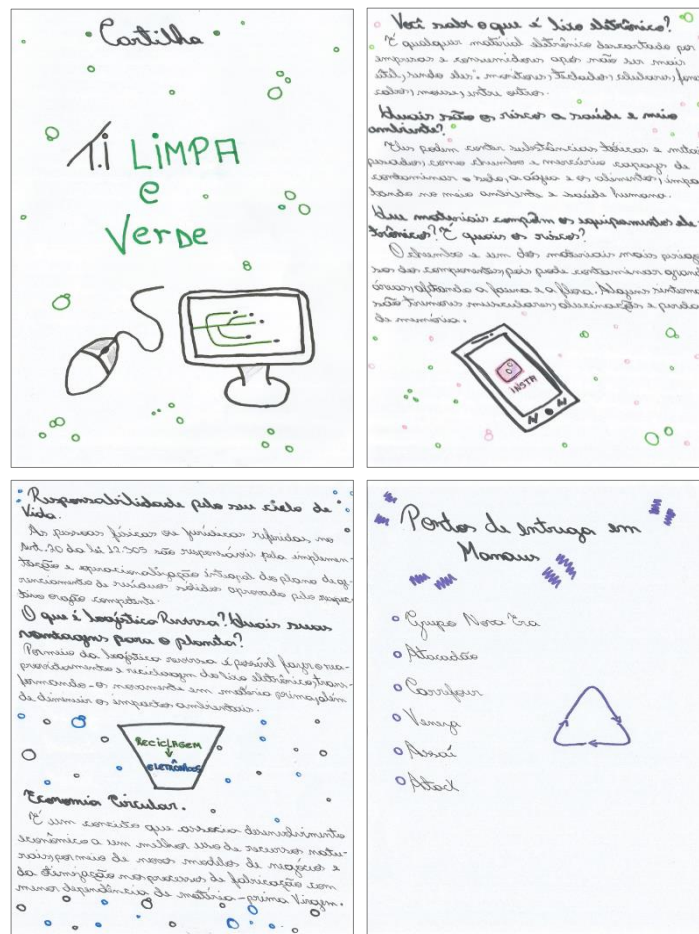
Figura 87: Cartilha do A3.



Fonte: Acervo de pesquisa (2023).

A cartilha elaborada pelo A3 apresenta uma organização eficaz das informações. O uso de imagens é adequado e contribui para a compreensão do conteúdo. A cartilha é esteticamente agradável e demonstra uma excelente criatividade, com o aluno utilizando *doodles*¹¹ para simbolizar cada informação. Além disso, a fornece a definição de ponto de entrega voluntária e indica a localização de alguns desses PEVs em Manaus. Na Figura 88, apresentamos a cartilha do A5.

Figura 88: Cartilha do A5.

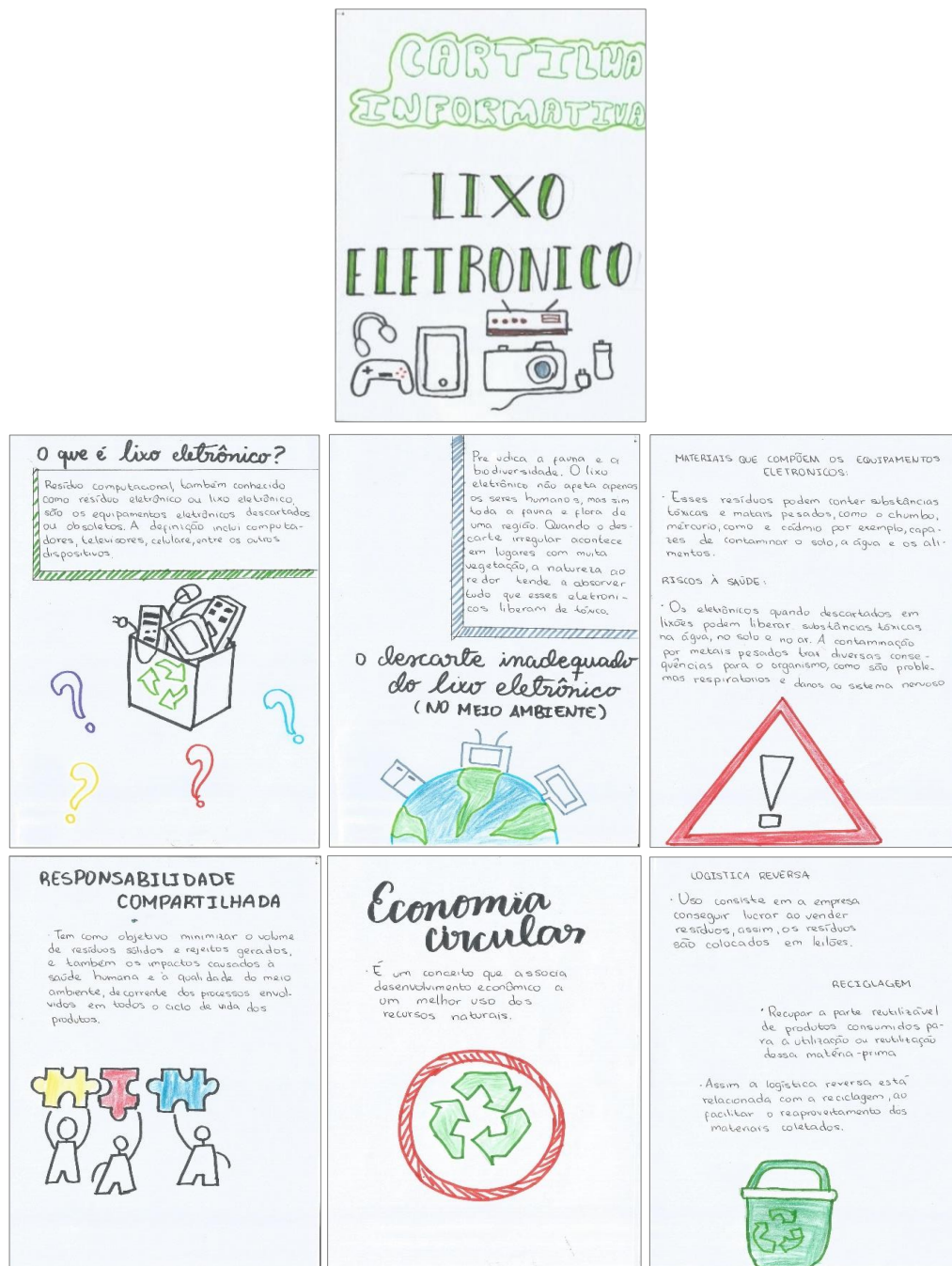


Fonte: Acervo de pesquisa (2023).

O A5 elaborou uma cartilha que apresentou uma boa organização das informações. No entanto, o uso limitado de imagens contribuiu pouco para a compreensão do conteúdo. Embora a cartilha seja esteticamente agradável, ela demonstrou pouca criatividade, o que tornou-a menos atraente. Além disso, o A5 mencionou algumas empresas que são pontos de entrega voluntária (PEVs). Na Figura 89, apresentamos a cartilha do A12.

¹¹ Palavra em inglês que significa esboço ou desenho.

Figura 89: Cartilha do A12.



Fonte: Acervo de pesquisa (2023).

A cartilha elaborada pelo A12 apresentou as informações de maneira organizada. A cartilha é esteticamente agradável de ler e o A12 demonstrou uma excelente criatividade. As imagens inseridas na cartilha estão relacionadas aos tópicos abordados, o que facilitou a compreensão do conteúdo. No entanto, o A12 não forneceu informações sobre os pontos de entrega voluntária (PEVs) em sua cartilha. Na Figura 90, apresentamos a cartilha do A13.

Figura 91: Cartilha do A15.



Fonte: Acervo de pesquisa (2023).

A cartilha produzida pelo A15 apresentou uma boa organização das informações. Possui informações de alguns metais pesados utilizados na fabricação dos dispositivos eletrônicos, como “chumbo, mercúrio, níquel, cádmio, arsênio”, e os possíveis danos à saúde que eles podem causar. A cartilha informa, por exemplo, que “um computador contém tem cerca de 18% de chumbo, cádmio, berílio e mercúrio, que são metais tóxicos”

A estética da cartilha é agradável e inclui um jogo de caça-palavras com o nome de alguns equipamentos eletroeletrônicos, demonstrando a excelente criatividade do A15. Além disso, a cartilha possui algumas imagens, incluindo uma que ilustra como ocorre a contaminação do solo e dos lençóis freáticos, quando o lixo eletrônico é descartado de maneira inadequada no meio ambiente. Essas imagens facilitaram a compreensão do leitor. O A15 inclui em sua cartilha informações de alguns pontos de entrega voluntária. Na Figura 92, apresentamos a cartilha do A16.

Figura 92: Cartilha do A16.

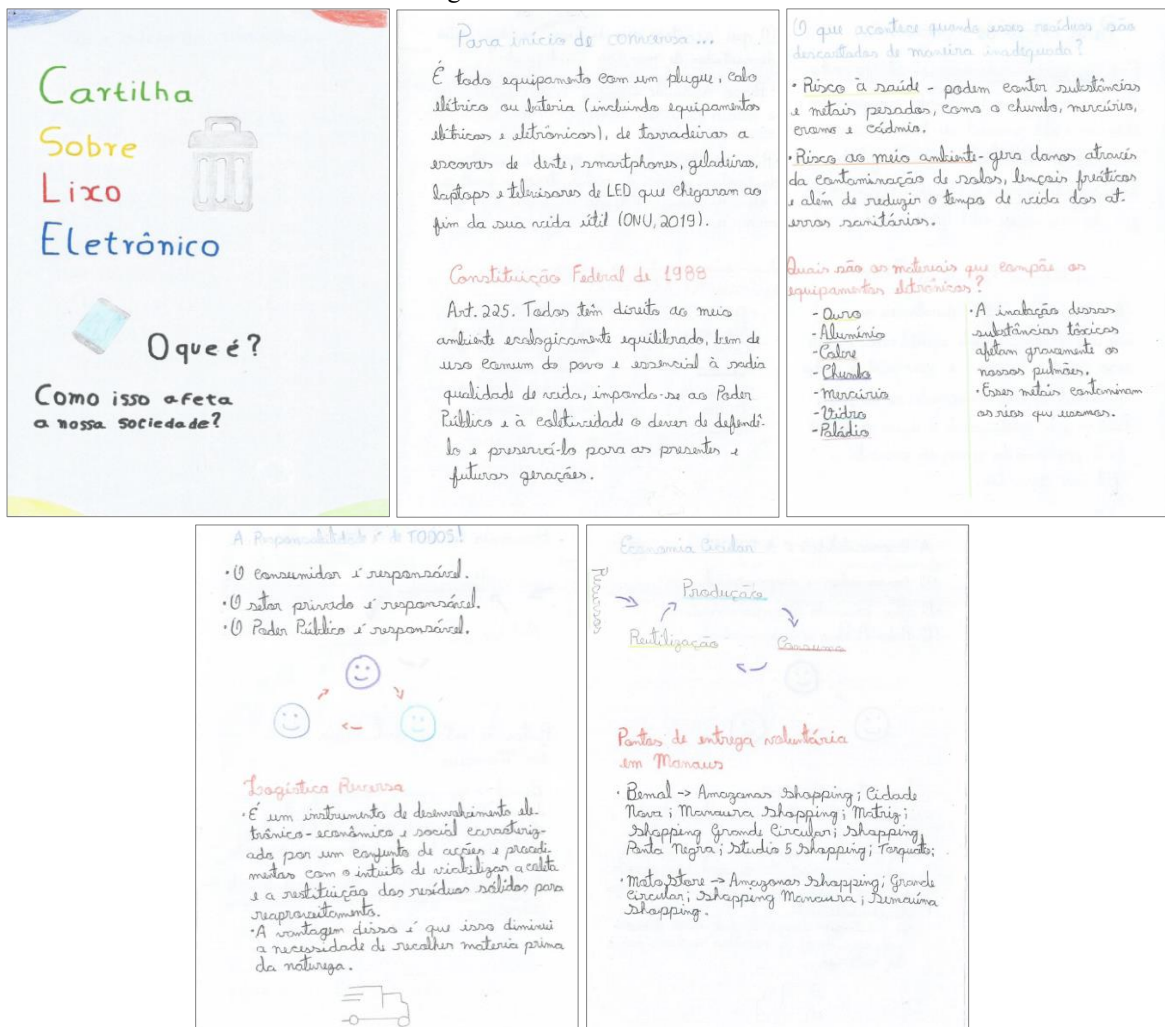


Fonte: Acervo de pesquisa (2023).

A cartilha produzida pelo A16 apresentou uma excelente organização das informações. Ela traz a definição de lixo eletrônico e discute os riscos à saúde e ao meio ambiente associados ao descarte inadequado de lixo eletrônico. A cartilha também abordou a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto e a logística reversa, culminando com a

A cartilha elaborada pelo A17 apresentou as informações de maneira clara e organizada, utilizando imagens de maneira excelente, o que contribuiu significativamente para a compreensão do conteúdo. É esteticamente agradável e demonstrou uma excelente criatividade do A17. Apresentou detalhes sobre alguns metais pesados encontrados em dispositivos eletrônicos, como “*chumbo, mercúrio, cádmio, arsênio*”, e os possíveis danos à saúde que eles podem causar. Forneceu informações detalhada dos pontos de entrega voluntária, associações, grupos independentes, núcleos de catadores e pontos de coleta seletiva localizados no centro da cidade. Na Figura 94, apresentamos a cartilha do A18.

Figura 94: Cartilha do A18.



Cartilha Sobre Lixo Eletrônico

Que é?
Como isso afeta a nossa sociedade?

Para início de conversa ...
É todo equipamento com um plugue, cabo elétrica ou bateria (incluindo equipamentos elétricos e eletrônicos), de lavar-denteados a escovas de dente, smartphones, geladeiras, laptops e televisores de LED que chegaram ao fim da sua vida útil (ONU, 2019).

Constituição Federal de 1988
Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

Qual o risco quando esses resíduos são descartados de maneira inadequada?
• Risco à saúde - podem conter substâncias e metais pesados, como o chumbo, mercúrio, cromo e cádmio.
• Risco ao meio ambiente - gera danos através da contaminação de rios, limpezas frequentes e além de reduzir o tempo de vida dos aterros sanitários.

Quais são os materiais que compõem os equipamentos eletrônicos?
- Ouro
- Alumínio
- Cobre
- Chumbo
- Mercúrio
- Bário
- Platina

A Responsabilidade é de TODOS!
• O consumidor é responsável.
• O setor privado é responsável.
• O Poder Público é responsável.

Logística Reversa
• É um instrumento de desmontamento eletrônico-econômico e social caracterizado por um conjunto de ações e procedimentos mistos com o intuito de viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos para reaproveitamento.
• A vantagem disso é que isso diminui a necessidade de recolher matéria-prima da natureza.

Economia Circular
Produção → Consumo
Consumo → Reciclagem → Produção

Pontos de entrega voluntária em Manaus
• Bemal → Amazonas Shopping; Cidade Nova; Manaus Shopping; Matriz; Shopping Grande Circular; Shopping Porto Negra; Studio 5 Shopping; Torquato.
• Matapetre → Amazonas Shopping; Grande Circular; Shopping Manaus; Bismarquina Shopping.

Fonte: Acervo de pesquisa (2023).

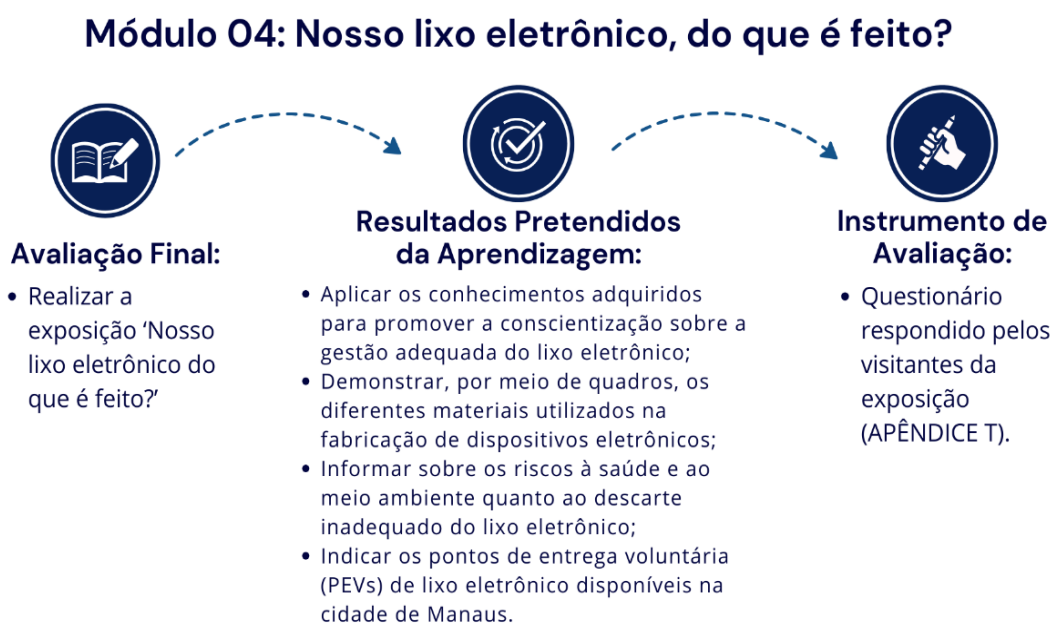
A cartilha elaborada pelo A18 se destacou por sua organização eficaz e clareza na apresentação das informações. Embora o uso de imagens tenha sido moderado, elas ainda contribuem para a compreensão do conteúdo. A cartilha é esteticamente agradável o que facilita

a compreensão do leitor, também apresentou informações de alguns pontos de entrega voluntária de lixo eletrônico.

Com base nas avaliações das cartilhas descritas aqui e nas demais apresentadas no Quadro 11, todos os alunos comunicaram a importância da correta gestão do lixo eletrônico para a sustentabilidade. Eles mencionaram os riscos ao meio ambiente à saúde decorrentes do descarte inadequado do lixo eletrônico e informaram os locais de descarte do lixo eletrônico. Diante disso, consideramos que todos os alunos atingiram os resultados pretendidos da aprendizagem propostos para esta atividade de maneira satisfatória.

Na última aula, que corresponde ao Módulo 4, realizamos a exposição ‘Nosso lixo eletrônico, do que é feito?’. Esta exposição foi baseada nos quadros produzidos pelos alunos, que identificaram os componentes e materiais em dispositivos eletrônicos durante as aulas 04 e 05 da oficina. As informações sobre a avaliação final são apresentadas na Figura 95.

Figura 95: Informações da atividade – Exposição ‘Nosso lixo eletrônico, do que é feito?’.



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

A exposição intitulada ‘Nosso lixo eletrônico, do que é feito?’ serviu como a avaliação final para os alunos após a fase de intervenção da pesquisa-ação.

A avaliação dos alunos foi realizada pelos visitantes da exposição, que responderam a um questionário misto contendo (5) cinco perguntas (APÊNDICE T). Os visitantes eram estudantes da mesma escola, matriculados nos cursos Técnicos de Meio Ambiente e

Manutenção de Computadores. Na Figura 96, apresentamos os quadros produzidos por cada equipe.

Figura 96 A, B, C, D, E: Quadros produzidos pelos alunos.



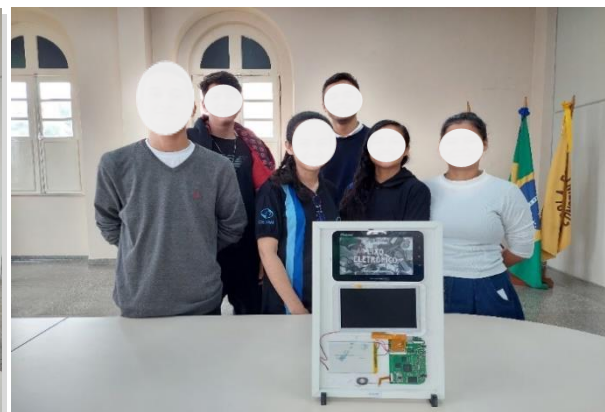
(A) Componentes do Computador



(B) *Smartphone* e Máquina de Cartão



(C) Controle de *Playstation*



(D) *Tablet*



(E) *Mouses*

Fonte: Acervo de pesquisa (2023).

3.3 Avaliação Final – Exposição ‘Nosso lixo eletrônico, do que é feito?’

Para avaliar o nível de desempenho dos alunos, aplicamos o questionário com as seguintes perguntas: 1) Qual a sua opinião sobre a exposição que você acabou de vivenciar? 2) Onde você costuma descartar o seu lixo eletrônico? 3) Você sabia que esse tipo de resíduo sólido não pode ser descartado no lixo comum (lixo residencial)? 4) As dúvidas que você tinha sobre essa temática foram esclarecidas pelos expositores? 5) A partir de agora como você irá descartar o seu lixo eletrônico?

Para analisar as respostas das perguntas 1, 2 e 5, realizamos uma análise categorizada seguindo a metodologia de Bardin (2016). Utilizamos o *software Microsoft Excel*, para analisar as respostas das perguntas 3 e 4, e para a criação dos gráficos. A análise categorizada das respostas dos visitantes para primeira pergunta é apresentada no Quadro 11.

Quadro 11: Análise categorizada das respostas dos visitantes sobre sua experiência na exposição.

Tema	Categoria	Citações por categoria	Codificação	Unidades de contexto
Opinião dos visitantes sobre a exposição	Compreensão e Clareza	2	Explicativa	<i>“A exposição foi muito explicativa, muito bem apresentada e tirou muitas dúvidas que eu tinha.”</i> <i>“Achei muito bem explicada, deu para compreender bastante sobre o lixo eletrônico. Como descartar e qual são os impactos no meio ambiente.”</i>
		1	Objetiva	<i>“Os alunos conseguiram explicar de forma clara e objetiva o conteúdo.”</i>
	Interesse e Engajamento	3	Interessante	<i>“Eu amei! Super interessante e que também me tirou muitas dúvidas.”</i> <i>“Assunto que deveria ser mais visado ao meu ponto de vista, e foi de suma importância a apresentação. Estão de parabéns!”</i> <i>“Gostei do tema e da praticidade que foi apresentada.”</i>
		1	Importante	<i>“Foi muito importante participar dessa exposição, pois adquiri várias informações que eu não tinha até o momento.”</i>
	Impacto e Aprendizado	4	Aprendizado	<i>“Ótima exposição, servirá para o desenvolvimento dos estudantes e docentes que estavam presentes na exposição.”</i> <i>“Realmente foi muito esclarecedora, tratando de vários assuntos impactantes.”</i>

		1	Conscientização	<p><i>“Muito interessante e importantíssimo para informar os malefícios do mau descarte do lixo eletrônico e o quanto fazem mal a saúde das pessoas.”</i></p> <p><i>“Achei muito boa, pois esclareceu algumas dúvidas como fazer o descarte ideal do lixo eletrônico. Levo como um aprendizado”</i></p>
		1	Descarte do lixo eletrônico	<i>“Achei interessante, pude tirar minhas dúvidas sobre o descarte e a logística reversa.”</i>
	Lixo Eletrônico	2	Meio ambiente	<p><i>“Explorou os pontos positivos e negativos do lixo que consumimos, e explanando assim a importância de sabermos descartar o lixo produzido adequadamente.”</i></p> <p><i>“Muito esclarecedora e importante para que não aconteça o descarte incorreto do lixo eletrônico”</i></p>

Fonte: Elaborado pela autora, a partir das respostas dos visitantes da exposição (APÊNDICE T).

A análise de conteúdo realizada revela as impressões dos visitantes em relação à exposição. Na categoria “Compreensão e Clareza”, registramos (3) três citações. Duas (2) delas se enquadram na unidade de contexto “explicativa”, na qual os visitantes expressaram que *“a exposição foi muito explicativa, muito bem apresentada e tirou muitas dúvidas que eu tinha”* e que *“achei muito bem explicada, deu para compreender bastante sobre o lixo eletrônico. Como descartar e qual são os impactos no meio ambiente”*. Em relação à unidade de contexto “objetiva”, (1) um visitante destacou que *“os alunos conseguiram explicar de forma clara e objetiva o conteúdo”*. Essas respostas mencionam a clareza da apresentação e a facilidade de compreensão do conteúdo, o que indica que as informações foram transmitidas de maneira eficaz.

Na categoria “Interesse e Engajamento”, registramos (4) quatro citações. Três (3) delas se enquadram na unidade de contexto “interessante”, na qual os visitantes expressaram que *“eu amei! Super interessante e que também me tirou muitas dúvidas”*, *“assunto que deveria ser mais visado ao meu ponto de vista, e foi de suma importância a apresentação. Estão de parabéns!”*, *“Gostei do tema e da praticidade que foi apresentada”*. Em relação à unidade de contexto “importante”, (1) um visitante destacou que a exposição *“foi muito importante participar dessa exposição, pois adquirir várias informações que eu não tinha até o momento.”* As respostas dos visitantes indicaram que o tema é relevante e interessante para o público.

Sobre categoria “Impacto e Aprendizado”, registramos (5) cinco citações. Quatro (4) delas se enquadram na unidade de contexto “aprendizado”, na qual os visitantes manifestaram que a exposição foi *“ótima exposição, servirá para o desenvolvimento dos estudantes e docentes que estavam presentes na exposição”*, *“realmente foi muito esclarecedora, tratando de vários assuntos impactantes”*, *“muito interessante e importantíssimo para informar os malefícios do mau descarte do lixo eletrônico e o quanto fazem mal a saúde das pessoas”*, *“achei muito boa, pois esclareceu algumas dúvidas como fazer o descarte ideal do lixo eletrônico. Levo como um aprendizado”*. No que se refere à unidade de contexto “conscientização”, (1) um visitante destacou que *“a exposição é ótima para conscientizar as pessoas”*. Essas respostas indicam que a exposição teve um impacto significativo no aprendizado dos visitantes.

A categoria “Lixo Eletrônico” conta com (3) três citações. Na unidade de contexto “descarte do lixo eletrônico”, um visitante afirmou: *“achei interessante, pude tirar minhas dúvidas sobre o descarte e a logística reversa”*. Em relação à unidade de contexto “meio ambiente”, os visitantes destacaram que a exposição *“explorou os pontos positivos e negativos do lixo que consumimos, e explanando assim a importância de sabermos descartar o lixo produzido adequadamente”*, e que foi *“muito esclarecedora e importante para que não aconteça o descarte incorreto do lixo eletrônico”*. As respostas dos visitantes sugerem que eles adquiriram conhecimento sobre o descarte adequado do lixo eletrônico e a importância da logística reversa. Isso indica que a exposição foi eficaz na promoção da conscientização sobre o tema do lixo eletrônico. No Quadro 12, apresentamos a análise categorizada das respostas dos visitantes para a segunda pergunta.

Quadro 12: Análise categorizada dos visitantes sobre o descarte do lixo eletrônico.

Tema	Categoria	Citações por categoria	Codificação	Unidades de contexto
Descarte de lixo eletrônico	Descarte Inadequado	7	Lixo Comum	<i>“No lixo comum.”</i> <i>“Descarto no lixo comum, agora não descartarei mais.”</i> <i>“Confesso que costumava jogar junto com lixo comum de forma incorreta.”</i> <i>“Infelizmente no lixo doméstico.”</i> <i>“Os coloco nos sacos plásticos e deixo no lixeiro para o caminhão do lixo retirar.”</i> <i>“No lixo (coleta urbana).”</i> <i>“Tenho o costume de jogar junto com lixo normal.”</i>

	Armazenamento	4	Guardar	<p><i>“Eu costumo deixar guardada em caixa de papelão onde eu moro.”</i></p> <p><i>“Na realidade na minha casa não ocorre muito o descarte de lixo eletrônico. O que ocorre com mais frequência é o acúmulo de eletrônico que ficam sem destino.”</i></p> <p><i>“Não descarto.”</i></p> <p><i>“Não descarto eu reutilizo os componentes e etc.”</i></p>
	Descarte Adequado	11	Pontos de Coleta	<p><i>“Desde que passei a saber a importância, descarto em lugar apropriado (com um grupo de amigos) juntamos e levamos aos pontos de coleta.”</i></p> <p><i>“Nas lojas dos fabricantes, como celular, carregador.”</i></p> <p><i>“Locais para o descarte.”</i></p> <p><i>“Nos pontos de descarte certo.”</i></p> <p><i>“Nas lojas que possuem e que costumam reciclar os lixos eletrônicos.”</i></p> <p><i>“A gente costuma descartar em pontos de coleta adequados.”</i></p> <p><i>“Nos locais de descarte corretos.”</i></p> <p><i>“Levo até uma unidade que é adequada e que é autorizada.”</i></p> <p><i>“Descarto na loja Assaí Atacadista no bairro Coroado que lá existe coleta seletiva, e coleta de baterias e lâmpadas.”</i></p> <p><i>“Costumo deixar nos pontos de coleta.”</i></p> <p><i>“Eu costumo guardar até ter a oportunidade de descartar nos pontos de coleta.”</i></p>
		3	Doação	<p><i>“Eu dou para outras pessoas.”</i></p> <p><i>“Faço uma doação em lugares que trabalham com conserto de eletrônicos.”</i></p> <p><i>“Não tenho dinheiro para isso, uso tudo até o talo e vendo aparelhos que não uso mais, ou faço doação.”</i></p>
		2	Reutilizar	<p><i>“Todo resíduo eletrônico que descarto é entregue em cooperativas de materiais recicláveis.”</i></p> <p><i>“Na maioria das vezes guardo o aparelho eletrônico. E outras vendo para o conserto de vendedores de peças.”</i></p>

Fonte: Elaborado pela autora, a partir das respostas dos visitantes da exposição (APÊNDICE T).

O tema “Descarte do lixo eletrônico”, nos leva a analisar como os visitantes descartam seu lixo eletrônico. Na categoria “Descarte Inadequado”, registramos (7) sete citações relacionadas a unidade de contexto “lixo comum”. Os visitantes revelaram as práticas de descarte admitindo, *“descarto no lixo comum, agora não descartarei mais”*, *“confesso que costumava jogar junto com lixo comum de forma incorreta”*, *“infelizmente no lixo doméstico”*, *“os coloco nos sacos plásticos e deixo no lixeiro para o caminhão do lixo retirar”*, *“no lixo (coleta urbana)”*, *“tenho o costume de jogar junto com lixo normal”*. O descarte do lixo eletrônico no lixo comum (lixo residencial), é uma prática comum, demonstra a falta de conscientização sobre as consequências ambientais do descarte inadequado do lixo eletrônico.

A categoria “Armazenamento” conta com (4) quatro citações. Na unidade de contexto “guardar”, os visitantes afirmaram: *“eu costumo deixar guardada em caixa de papelão onde eu moro”*, *“na realidade na minha casa não ocorre muito o descarte de lixo eletrônico. O que ocorre com mais frequência é o acúmulo de eletrônico que ficam sem destino”*, *“não descarto”*.

Na categoria “Descarte Adequado”, registramos (16) dezesseis citações. Onze (11) delas se enquadram na unidade de contexto *“pontos de coleta”*. A seguir apresentamos algumas respostas dos visitantes *“costumo deixar nos pontos de coleta”*, *“locais para o descarte”*, *“nas lojas que possuem e que costumam reciclar os lixos eletrônicos”*, *“nas lojas dos fabricantes, como celular, carregador”*.

O descarte adequado dos resíduos eletroeletrônicos está diretamente relacionado com a responsabilidade compartilhada pelo ciclo e vida do produto, que como objetivos: promover o aproveitamento dos resíduos sólidos direcionando-os para a sua cadeia produtiva ou para outras cadeias produtivas; reduzir a geração de resíduos sólidos, o desperdício de materiais, a poluição e os danos ambientais; incentivar as boas práticas de responsabilidade socioambiental, dentre outros (BRASIL, 2010).

A unidade de contexto “doação” apresenta (3) três citações *“eu dou para outras pessoas”*, *“faço uma doação em lugares que trabalham com conserto de eletrônicos”*, *“não tenho dinheiro para isso, uso tudo até o talo e vendo aparelhos que não uso mais, ou faço doação”*. Quanto à unidade de contexto “reutilizar”, temos (2) duas citações. Os visitantes afirmaram que *“todo resíduo eletrônico que descarto é entregue em cooperativas de materiais recicláveis”*. Além disso, mencionaram que *“na maioria das vezes guardo o aparelho eletrônico. E outras vendo para o conserto de vendedores de peças”*.

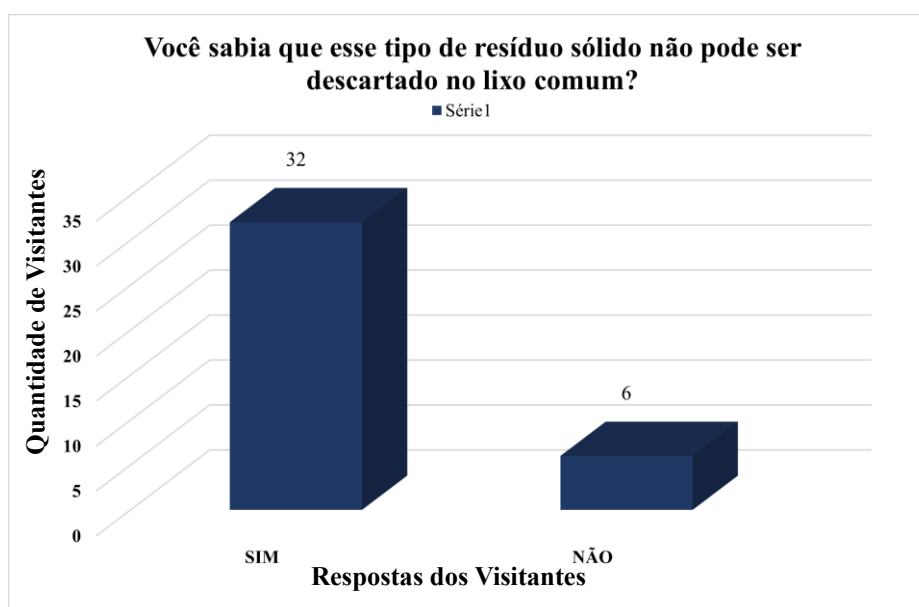
A doação de resíduos eletroeletrônicos para fins de reutilização ou reciclagem é uma prática que está em conformidade com os princípios da PNRS. Contudo, é importante ressaltar que a doação não exime o doador da responsabilidade pelo descarte adequado. Caso o

destinatário não consiga reutilizar ou reciclar o resíduo eletroeletrônico, a responsabilidade pelo descarte correto retorna ao doador. Diante disso, é essencial assegurar que o destinatário da doação tenha a habilidade e a intenção de reutilizar ou reciclar o resíduo eletroeletrônico de maneira ambientalmente correta (Brasil, 2010).

Com base na análise realizada, podemos inferir que os visitantes da exposição demonstraram conhecimento sobre os pontos de entrega voluntária (PEVs) de lixo eletrônico. Isso indica que algumas pessoas já assumiram a responsabilidade pelo descarte adequado do resíduo que produzem. Entretanto, é essencial que as pessoas tenham mais acesso à informação e orientação sobre a correta gestão dos resíduos eletrônicos, bem como os pontos de coleta.

Na terceira pergunta, questionamos os visitantes se eles têm conhecimento de que esse tipo de resíduo sólido não deve ser descartado no lixo comum. Conforme demonstrado na Figura 97, a maioria dos visitantes, 32 (84%), afirmaram ter conhecimento de que o lixo eletrônico não deve ser descartado no lixo comum. No entanto, 6 visitantes (16%) não sabem que o lixo eletrônico não pode ser descartado no lixo comum.

Figura 97: Conhecimento dos visitantes sobre o descarte correto do lixo eletrônico.



Fonte: Elaborado pela autora, a partir das respostas dos visitantes da exposição (APÊNDICE T).

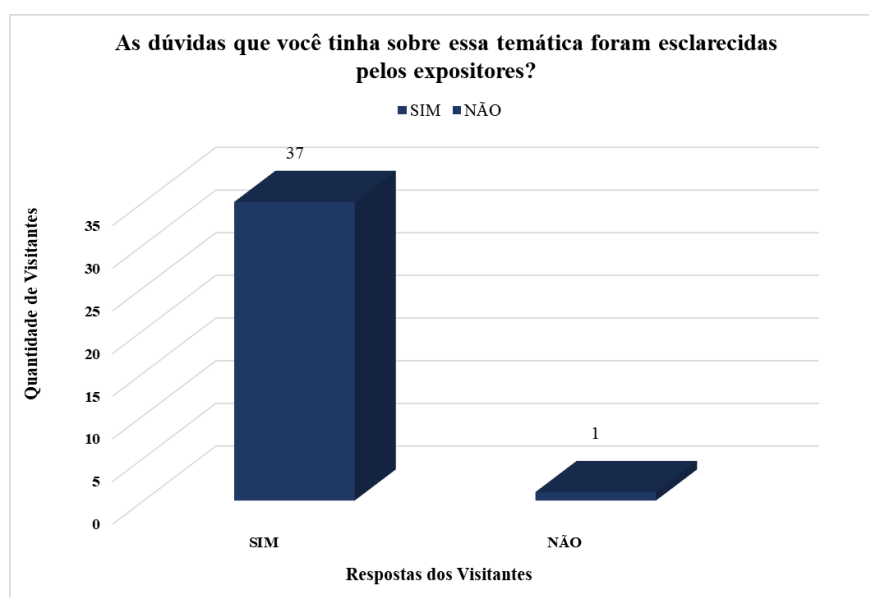
Esse resultado evidencia que, embora a maioria das pessoas tenha conhecimento que o lixo eletrônico não deve ser descartado no lixo comum, ainda há uma necessidade de aumentar a conscientização acerca deste assunto. A falta de conhecimento sobre o descarte adequado do lixo eletrônico pode levar a danos ambientais significativos, pois muitos componentes

eletrônicos contêm substâncias que podem ser prejudiciais se não forem descartadas corretamente.

Em vista disso, é importante trabalhar a educação ambiental (EA) sobre a importância da correta gestão do lixo eletrônico, em todas as modalidades de ensino, seja de maneira formal aquela desenvolvida no âmbito dos currículos das instituições de ensino públicas e privadas, seja de maneira não formal, aquela voltada à sensibilização da coletividade sobre as questões ambientais (Brasil, 1999).

Na quarta pergunta os visitantes foram questionados se os alunos, conseguiram esclarecer as dúvidas referentes a temática da exposição. Conforme demonstrado na Figura 98, 37 visitantes (97%), afirmaram que suas dúvidas sobre o tema foram esclarecidas pelos expositores. Apenas 1 visitante (3%) respondeu que as dúvidas não foram esclarecidas.

Figura 98: Esclarecimento das dúvidas pelos expositores.



Fonte: Elaborado pela autora, a partir das respostas dos visitantes da exposição (APÊNDICE T).

Esse resultado denota que a exposição foi importante no esclarecimento das dúvidas dos visitantes sobre o tema, indicando que os alunos conseguiram transmitir as informações de maneira simples e compreensível. No entanto, (1) um visitante afirmou que suas dúvidas não foram completamente sanadas após a exposição. Esta resposta sugere que pode haver espaço para melhorias na apresentação e comunicação das informações.

Na última pergunta do questionário, os visitantes da exposição foram questionados sobre como eles irão descartar o seu lixo eletrônico a partir do conhecimento adquirido. A

análise categorizada das respostas dos visitantes para esta pergunta é apresentada no Quadro 13.

Quadro 13: Análise categorizada dos visitantes sobre como eles irão descartar o lixo eletrônico.

Tema	Categoria	Citações por categoria	Codificação	Unidades de contexto
Descarte de lixo eletrônico	Consciência Ambiental	7	Consciência Ambiental	<p><i>“Separando entre lixo eletrônico e o comum, com a consciência de que pode ser reutilizado.”</i></p> <p><i>“Acho que eu vou começar a me preocupar mais com o descarte correto desse lixo eletrônico.”</i></p> <p><i>“De maneira correta como aprendi através da exposição.”</i></p> <p><i>“De forma correta, pois a ideia é colaborar com meio ambiente.”</i></p> <p><i>“Da forma mais adequada possível. E é um dever de todos nós compensar para o meio ambiente.”</i></p> <p><i>“Com consciência separando adequadamente.”</i></p> <p><i>“De maneira correta para não afetar negativamente o meio ambiente.”</i></p>
	Locais de Descarte	17	Locais de Descarte	<p><i>“Em locais apropriados para a reciclagem desses lixos/resíduos, sendo os mercados ou o próprio fabricante do produto.”</i></p> <p><i>“Vou nos postos de coleta de descartes nas lojas, hipermercados e postos de coleta.”</i></p> <p><i>“Nos pontos de descartes na cidade de Manaus, locais informados pelos alunos.”</i></p> <p><i>“No lugar apropriado.”</i></p> <p><i>“Em locais adequados, como em empresas que pedem para utilizar na logística reversa”</i></p> <p><i>“No local específico.”</i></p> <p><i>“Continuarei fazendo o meu descarte em cooperativas e associações de materiais recicláveis.”</i></p> <p><i>“Nos pontos de descartes.”</i></p> <p><i>“Nos locais devidos, como por exemplo os pontos de coletas presentes nas zonas de Manaus.”</i></p> <p><i>“Somente nos pontos de coleta.”</i></p> <p><i>“Em lugares adequados, Nova Era do Santo Antônio e perto da casa da minha avó, quando o micro-ondas parar já levo.”</i></p>

				<p><i>“Nos lugares citados na apresentação, principalmente os da zona Norte, como por exemplo - Supermercado Nova Era - Santa Etelvina ou DB Nova Cidade.”</i></p> <p><i>“Resumidos em pontos de coleta.”</i></p> <p><i>“Descartarei corretamente em locais adequados.”</i></p> <p><i>“Procurar os postos de coleta correto.”</i></p> <p><i>“Onde sempre descarto.”</i></p> <p><i>“Da mesma forma que costumo descartar, nos pontos de coletas mais próximos de minha casa”</i></p>
	Educação e Aprendizado	12	Educação e Aprendizado	<p><i>“Irei descartar de forma correta, no lugar ideal.</i></p> <p><i>“Mais adequadamente, e tentar levá-los nos pontos de coleta.”</i></p> <p><i>“O descarte deverá ser feito da maneira correta, convocando ou chamando departamentos específicos para recolher esses eletrônicos.”</i></p> <p><i>“Dependerá da forma como eu e minha família irá descartar o lixo certo.”</i></p> <p><i>“Se for para descartar será no seu devido lugar se não aproveitarei os materiais recicláveis.”</i></p> <p><i>“Eu utilizo como descartável ou vendo.”</i></p> <p><i>“Irei repensar mais sobre minhas atitudes e aconselhar outras pessoas.”</i></p> <p><i>“Da maneira certa, ou tentarei fazer o certo.”</i></p> <p><i>“Sim, mas eu já descartava na loja Bemol me refiro as pilhas etc.”</i></p> <p><i>“Sim, mas com a consciência que temos locais adequados.”</i></p> <p><i>“Irei procurar um local de reciclagem de resíduos tecnológicos.”</i></p> <p><i>“De forma correta para que não prejudique o Meio Ambiente”</i></p>

Fonte: Elaborado pela autora, a partir das respostas dos visitantes da exposição (APÊNDICE T).

Sob uma nova perspectiva, o tema “Descarte do lixo eletrônico” nos conduz à análise de como os visitantes da exposição planejam descartar seu lixo eletrônico. A análise de conteúdo que realizamos resultou em (3) três categorias, sendo a primeira delas “Consciência Ambiental”, com (7) sete citações. Nesse contexto, os visitantes expressaram a intenção de

descartar seu lixo eletrônico de maneira consciente, separando-o do lixo comum e reconhecendo seu potencial de reutilização. Algumas respostas incluíram: *“acho que eu vou começar a me preocupar mais com o descarte correto desse lixo eletrônico”*, *“de maneira correta como aprendi através da exposição”*, *“de forma correta, pois a ideia é colaborar com meio ambiente”*, *“da forma mais adequada possível. E é um dever de todos nós compensar para o meio ambiente”*. Essas respostas indicam que a exposição desempenhou um papel fundamental de informar sobre a correta gestão do lixo eletrônico.

Na categoria “Locais de Descarte”, foram registradas (17) dezessete citações. Nesse contexto, os visitantes mencionaram que pretendem descartar o seu lixo eletrônico em locais apropriados para esse tipo resíduo sólido. Algumas respostas incluíram: *“nos lugares citados na apresentação, principalmente os da zona Norte, como por exemplo - Supermercado Nova Era - Santa Etelvina ou DB Nova Cidade”*, *“nos pontos de descartes na cidade de Manaus, locais informados pelos alunos”*, *“procurar os postos de coleta correto”*. Isso revela que eles estão cientes dos Pontos de Entrega Voluntária (PEVs) disponíveis e têm a intenção de utilizá-los.

A última categoria, denominada “Educação e Aprendizado”, recebeu (12) doze citações. Nela, os visitantes expressaram que adquiriram conhecimento sobre o descarte adequado do lixo eletrônico e planejam aplicar esse conhecimento no futuro. Isso sugere que a exposição teve um impacto significativo no aprendizado dos visitantes sobre o tema.

Com base nas avaliações descritas, verificamos que os alunos aplicaram com sucesso os conhecimentos adquiridos na oficina pedagógica para promover a conscientização sobre a correta gestão do lixo eletrônico. Eles demonstraram a diversidade de materiais utilizados na fabricação de dispositivos eletrônicos por meio dos quadros. Além disso, informaram os visitantes sobre os riscos à saúde e ao meio ambiente decorrentes do descarte inadequado do lixo eletrônico e indicaram os pontos de entrega voluntária (PEVs) disponíveis na cidade de Manaus. Portanto, consideramos que todos os alunos atingiram de maneira satisfatória os resultados pretendidos da aprendizagem propostos para a avaliação final.

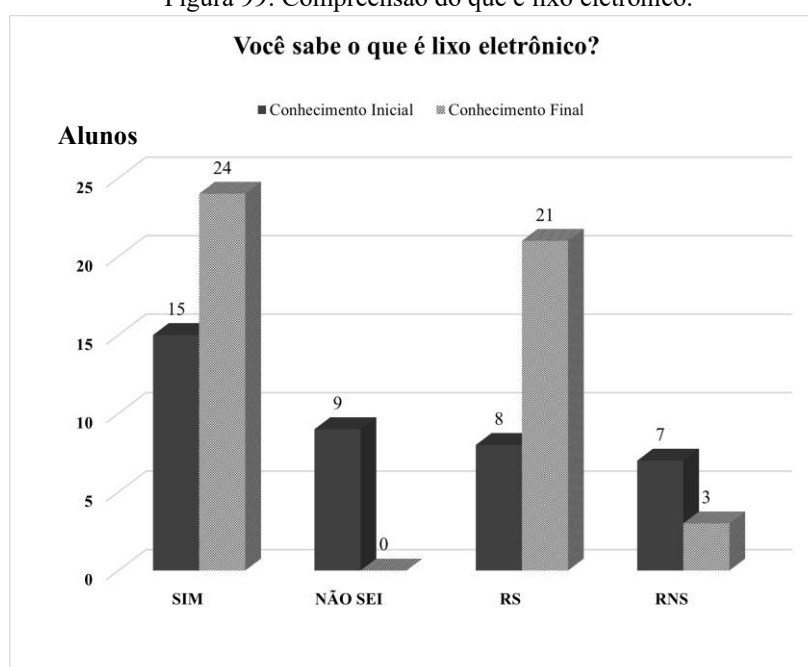
Dessa forma, concluímos que os dados coletados e analisados na fase da intervenção, respondem o segundo objetivo específico desta pesquisa, que foi desenvolver uma oficina pedagógica que incluía uma sequência didática para abordar a temática lixo eletrônico, de forma contextualizada. No item 3.4 apresentamos e discutimos os resultados da verificação da aprendizagem após a fase de intervenção.

3.4 Verificação da Aprendizagem

A verificação da aprendizagem foi realizada com a aplicação de um questionário (APÊNDICE R), que inclui as mesmas perguntas do questionário diagnóstico (APÊNDICE B). Isso possibilitou a comparação entre o Conhecimento Inicial (CI) e o Conhecimento Final (CF) dos alunos após a fase de intervenção. A comparação entre o CI e o CF dos alunos revelou uma contribuição positiva da oficina pedagógica na promoção do conhecimento dos alunos sobre a temática do lixo eletrônico. As análises desses resultados serão discutidas a seguir.

- **Compreensão do conceito de lixo eletrônico**

Figura 99: Compreensão do que é lixo eletrônico.



Fonte: Elaborado pela autora, a partir das respostas dos alunos (APÊNDICE R).

Percebemos que houve uma melhora significativa na compreensão dos alunos sobre o que é lixo eletrônico após a intervenção. Com base na análise da Figura 99, todos os 24 alunos (100%) afirmaram saber o que é lixo eletrônico. Os alunos também responderam com suas próprias palavras, o que é lixo eletrônico, 21 alunos (88%) deram respostas satisfatória (RS), demonstrando uma excelente compreensão do conceito. No entanto, 3 alunos (13%) deram respostas não satisfatória (RNS), a saber: “é qualquer material eletrônico descartado de forma inadequada; são todos eletrônicos e eletroeletrônico; telefone, tv, rádio, computador e monitor”. A partir dessas respostas podemos inferir que esses alunos tiveram uma compreensão errônea sobre o conceito de lixo eletrônico.

Para corroborar com os dados analisados na Figura 99, realizamos uma análise categorizada seguindo a metodologia de Bardin (2016) para as respostas dissertativas dos alunos sobre o conceito de lixo eletrônico, conforme apresentado no Quadro 14.

Quadro 14: Análise categorizada dos alunos sobre o que é lixo eletrônico.

Tema	Categoria	Citações por categoria	Codificação	Unidades de contexto
Lixo eletrônico	Resíduo	1	Resíduo sólido	<i>“Todo resíduo sólido que deverá ser encaminhado a um fim consciente, desde itens de cozinha (torradeira) a computadores de última geração, contanto que não tenha mais utilidade.”</i>
		2	Resíduo eletrônico	<i>“Resíduos eletrônicos que ainda podem ser reutilizados, e de alta periculosidade.”</i> <i>“São todos os eletrônicos que não funciona mais por alguma razão, são chamados de resíduo sólido ou lixo eletrônico.”</i>
	Produtos	3	Produtos elétricos e eletrônicos	<i>“São produtos elétricos e eletrônicos quebrados, danificados por algum motivo e pilhas descarregadas que devem ser descartados.”</i> <i>“Todo produto eletrônico que ligue na tomada ou tenha pilha que viram obsoletos.”</i> <i>“É o produto eletroeletrônico que descartamos.”</i>
	Material	1	Material eletrônico	<i>“É qualquer material eletrônico descartado de forma inadequada.”</i>
	Aparelhos	6	Aparelhos elétricos e eletrônicos	<i>“Aparelhos eletrônicos que se tornaram obsoletos ou foram descartados.”</i> <i>“Aparelhos elétricos, eletrônicos ou eletroeletrônicos que estão com defeito ou se tornaram obsoletos.”</i> <i>“São aparelhos eletroeletrônicos que foram descartados.”</i> <i>“Aparelhos eletrônicos ou eletroeletrônicos que ficaram obsoletos ou inutilizáveis e foram descartados.”</i> <i>“São todos os aparelhos elétricos e eletrônicos que chegaram ao fim de sua vida útil. E estando inutilizável, podem ser reutilizados, extraíndo as matérias-primas presentes no produto e reaproveitamento as peças.”</i> <i>“Lixo eletrônico são aparelhos como o celular, computador, DVD.”</i>
	Objeto	1	Objeto elétrico	<i>“Lixo eletrônico pode ser classificado como quaisquer</i>

				<i>objetos elétricos que tenha perdido sua vida útil, como: computadores, celulares e etc.”</i>
		1	Objeto eletrônico	<i>“O lixo eletrônico são objetos eletrônicos que não servem mais ou ficaram obsoletos, como são: celulares, computadores, fones, etc.”</i>
		1	Objeto de grande porte	<i>“São monitores, celulares, mouse, fio de carregadores, até mesmo objetos de grande porte como geladeira, máquina de lavar, que não serve mais para o uso.”</i>
	Equipamento	2	Equipamento com plugue	<i>“É qualquer equipamento com plugue, bateria ou pilha que chegou ao fim de sua vida útil.” “É todo equipamento que possui algum tipo de plugue (TVs, notebooks, desktops, tablets e celulares) que usa energia.”</i>
		1	Equipamento eletroeletrônico	<i>“Refere-se a todos os equipamentos eletroeletrônicos, suas partes e acessórios que foram descartados por seus proprietários, sem intenção de reutilizá-los.”</i>
		1	Equipamento obsoleto	<i>“São equipamentos que são descartados por serem obsoletos.”</i>
	Ultrapassado	6	Obsoleto	<i>“Basicamente tudo o que tem eletricidade, tem bateria e fios elétricos etc. que se tornaram obsoletos.” “Todo produto eletrônico que ligue na tomada ou tenha pilha que viram obsoletos.” “São equipamentos que são descartados por serem obsoletos.” “Aparelhos elétricos, eletrônicos ou eletroeletrônicos que estão com defeito ou se tornaram obsoletos.” “O lixo eletrônico são objetos eletrônicos que não servem mais ou ficaram obsoletos, como são: celulares, computadores, fones, etc.” “Aparelhos eletrônicos que se tornaram obsoletos ou foram descartados.”</i>
				Tecnologia

Fonte: Elaborado pela autora, a partir das respostas dos alunos (APÊNDICE R).

A análise de conteúdo realizada revela as percepções dos alunos sobre o tema “Lixo eletrônico”. A categoria “Resíduo” com (3) três citações indicam que os alunos entenderam que

o lixo eletrônico é *“um tipo de resíduo sólido ou resíduo eletrônico que não funciona mais ou não tem mais utilidade e que apresenta alta periculosidade”*.

A categoria “Produto” também possui (3) três citações indicando que os alunos entenderam que o lixo eletrônico *“são produtos elétricos e eletrônicos quebrados, danificados; todo produto eletrônico que ligue na tomada ou tenha pilha que viram (sic) obsoletos; produto eletroeletrônico que descartamos”*. Na categoria “Material” houve (1) uma citação para a unidade de contexto “material eletrônico”, definindo lixo eletrônico como *“qualquer material eletrônico descartado de forma inadequada”*.

Na categoria “Aparelhos”, foram registradas (6) seis citações. Nesse contexto, os alunos mencionaram que o lixo eletrônico são aparelhos eletroeletrônicos que estão com defeito ou se tornaram obsoletos. Algumas respostas incluíram: *“aparelhos eletrônicos que se tornaram obsoletos ou foram descartados; são todos os aparelhos elétricos e eletrônicos que chegaram ao fim de sua vida útil; são aparelhos como o celular, computador, DVD”*

A categoria “Objeto” com (3) três citações indicam que os alunos mencionaram que o lixo eletrônico é qualquer objeto elétrico ou eletrônico que se tornaram obsoletos, incluindo uma variedade de itens, desde celulares e computadores até eletrodomésticos de grande porte, como geladeiras e máquinas de lavar.

Na categoria “Equipamento”, foram registradas (4) quatro citações. Nesse contexto, os alunos mencionaram que o lixo eletrônico *“é qualquer equipamento com plugue, bateria ou pilha que chegou ao fim de sua vida útil; é todo equipamento que possui algum tipo de plugue (TVs, notebooks, desktops, tablets e celulares) que usa energia*. Também mencionaram que lixo eletrônico *“são todos os equipamentos eletroeletrônicos, suas partes e acessórios que foram descartados por seus proprietários, sem intenção de reutilizá-los; são equipamentos que são descartados por serem obsoletos”*

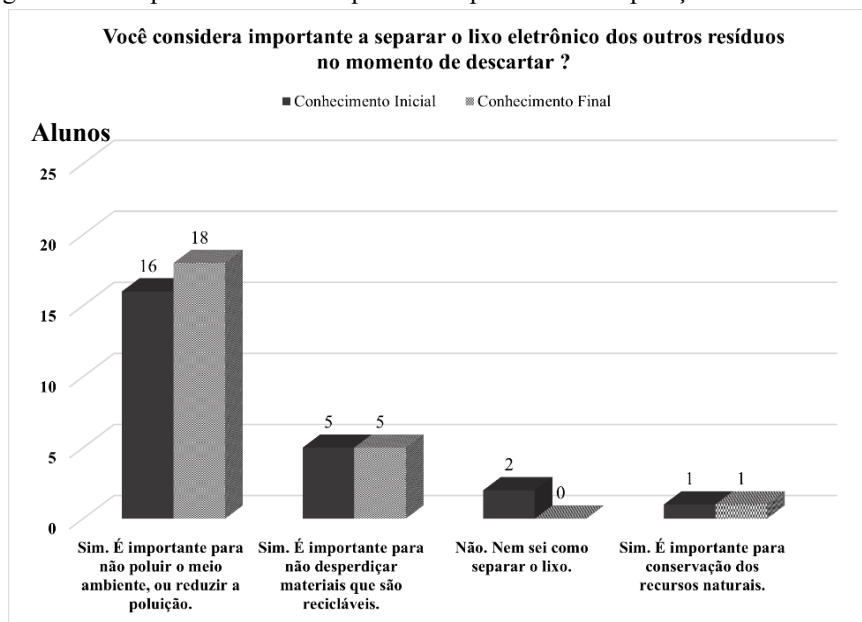
A categoria “Ultrapassado” com (6) seis citações indicam que os alunos entenderam que o lixo eletrônico pode ser *“aparelhos eletrônicos e elétricos, equipamentos, produto eletrônico,*

Por último temos a categoria “Tecnologia” com (1) uma citação o aluno compreendeu que o lixo eletrônico *“seria toda tecnologia eletrônica que está descartada, e alguns lixos podem ser reciclados”*.

Os resultados apontam que os alunos obtiveram uma compreensão variada do que é lixo eletrônico. Algumas respostas enfatizam a característica descartável dos equipamentos, enquanto outras destacam a obsolescência ou a possibilidade de reutilização. Embora todos os alunos tenham afirmado saber o que é lixo eletrônico, a análise do Quadro 15 revela que alguns alunos ainda necessitam aprimorar os conhecimentos sobre esta temática.

- **Sobre a importância de separar o lixo eletrônico no momento de descartar**

Figura 100: Respostas dos alunos quanto a importância da separação do lixo eletrônico.



Fonte: Elaborado pela autora, a partir das respostas dos alunos (APÊNDICE R).

Conforme ilustrado na Figura 100, após a oficina, 18 alunos (75%), reconheceram a importância de separar o lixo eletrônico de outros resíduos durante o descarte, a fim de prevenir ou minimizar a poluição ambiental. Isso demonstra uma consciência sobre o impacto ambiental do descarte inadequado do lixo eletrônico. Outros 5 alunos (21%) enfatizaram a importância dessa separação para evitar o desperdício de materiais que podem ser reciclados. Inicialmente, 2 alunos (8%) não sabiam como separar o lixo eletrônico, mas após a oficina, esse número foi reduzido a zero. Além disso, um aluno (4%) destacou a importância da separação do lixo eletrônico para conservação dos recursos naturais, evidenciando uma compreensão da economia circular, do valor dos materiais presentes no lixo eletrônico e da importância de práticas sustentáveis.

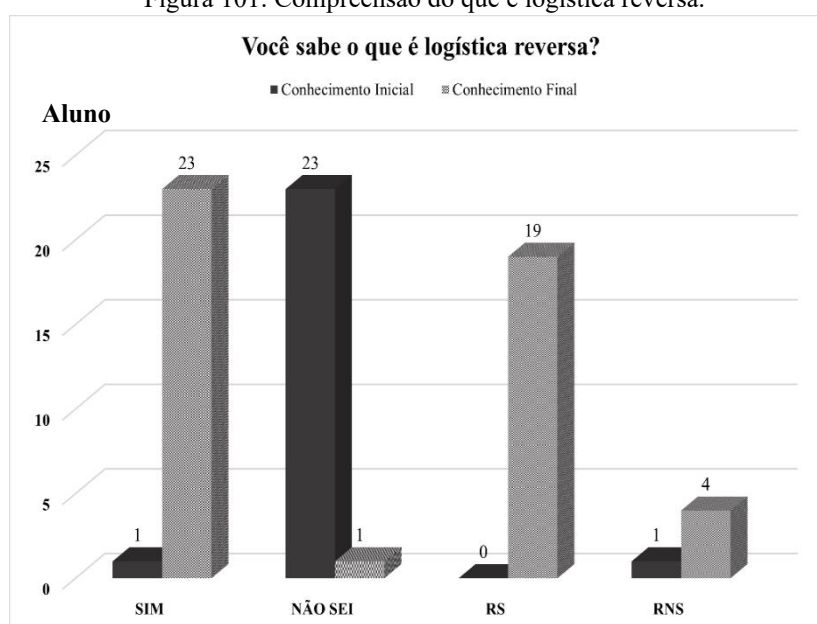
Lemos (2018) afirma que a Economia Circular (EC) busca substituir o modelo tradicional de economia linear, que é baseada em uma cadeia de “extrair recursos – produzir bens – depositar resíduos”. Nesse modelo linear, há um desperdício significativo e uma perda de valor econômico e ambiental. Em vez de descartar os recursos após o uso, a EC busca manter os recursos em uso pelo maior tempo possível, extrair o máximo de valor deles enquanto estão em uso e, em seguida, recuperar e regenerar produtos e materiais no final de cada ciclo de serviço. Este conceito busca reproduzir, no processo produtivo, o que a natureza tem feito há

milhões de anos, alinhado com a observação do renomado químico francês Antoine Lavoisier: “*Na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma*”.

As respostas dos alunos sugerem que a oficina pedagógica foi eficaz na melhoria do entendimento e da conscientização sobre a importância de separar o lixo eletrônico de outros resíduos sólidos durante o descarte. Isso indica que os alunos agora possuem uma compreensão mais clara de como e por que o lixo eletrônico deve ser descartado de maneira adequada.

- **Conhecimento do que é logística reversa**

Figura 101: Compreensão do que é logística reversa.



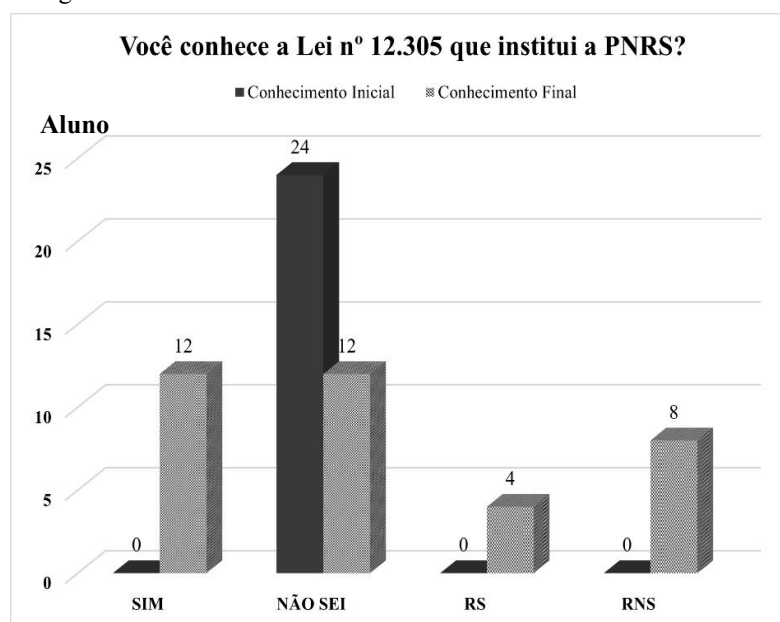
Fonte: Elaborado pela autora, a partir das respostas dos alunos (APÊNDICE R).

A Figura 101, mostra uma mudança significativa no CI para o CF dos alunos sobre a definição de logística reversa (LR). A maioria dos alunos, 23 (96%) afirmaram saber a definição de LR. No entanto, desses 23 alunos, somente 19 alunos (83%) deram respostas satisfatórias (RS), ao serem solicitados a responder com suas próprias palavras a definição de LR. Os 4 alunos restantes (17%) não conseguiram explicar a definição de LR de maneira satisfatória (RNS). Suas respostas foram: “*um instrumento, uma forma de desenvolver um hábito bom de não jogar em qualquer canto o resíduo eletrônico ou eletroeletrônico; é reciclar matérias que podem ser utilizados para produção de outros eletrônicos; usar um material que já foi usado para fazer outro, é com isso vai continuar reutilizar o material que ainda funciona; uma maneira de as fábricas manterem o meio ambiente limpo, já que os produtos feitos por elas são perigosos e devem ter uma maneira de descarte adequada*”.

No entanto, os resultados mostram que, dos 23 alunos (96%) que inicialmente afirmaram não saber o que é a LR, todos adquiriram conhecimento sobre o assunto, evidenciando a eficácia da oficina na promoção do conhecimento dos alunos sobre este instrumento da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

- **Conhecimento dos alunos quanto a Lei nº 12.305 (PNRS)**

Figura 102: Conhecimento da Política Nacional de Resíduos Sólidos.



Fonte: Elaborado pela autora, a partir das respostas dos alunos (APÊNDICE R).

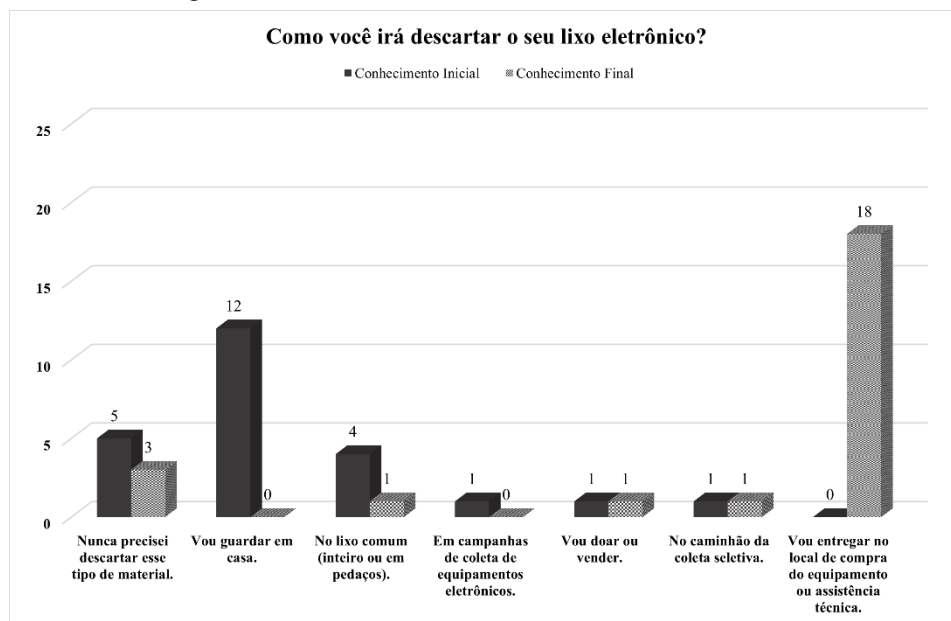
Conforme ilustrado na Figura 102, antes da oficina, todos os 24 alunos (100%) afirmaram não ter conhecimento da Lei nº 12.305, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Após a realização da oficina, observamos que houve um aumento no número de alunos que afirmaram ter conhecimento sobre a lei – de 0 para 12 alunos (50%). Isso indica que a oficina foi eficaz em aumentar o conhecimento dos alunos sobre a Lei nº 12.305. No entanto, quando esses 12 alunos foram solicitados a responder com suas próprias palavras do que se trata a lei, apenas 4 alunos (33%) conseguiram dar respostas satisfatórias (RS). Isso aponta para o fato de que embora a oficina tenha aumentado a consciência sobre a existência da lei, pode não ter sido tão eficaz em garantir uma compreensão completa do que a lei realmente implica. Os 8 alunos restantes (67%) que afirmaram conhecer a lei, forneceram respostas não satisfatórias (RNS), revelando que eles obtiveram uma compreensão errônea ou incompleta da lei. A seguir citamos algumas respostas desses alunos: “*não estou lembrada; não lembro; conheço, mas não me recordo; ele classificada os resíduos em classe1, classe2, os*

não perigosos e os perigosos são os princípios a prevenção e a precaução; fala sobre definição de alguns termos, expõe diretrizes entre outros”. Além disso, 12 alunos (50%) continuaram a afirmar que não conhecem a lei após a oficina. Esse resultado indica que a oficina pode não ter atingido efetivamente esses alunos, ou que eles podem necessitar de mais tempo ou recursos adicionais para compreender a lei.

Diante das respostas dos alunos percebemos que a oficina foi parcialmente eficaz em aumentar o conhecimento dos alunos sobre a Lei nº 12.305, sugerindo que há espaço para melhorias na abordagem sobre este assunto de modo a garantir uma compreensão completa e precisa da lei entre todos os alunos.

- **Como os alunos irão descartar o seu lixo eletrônico**

Figura 103: Quanto a maneira de descarte do lixo eletrônico.



Fonte: Elaborado pela autora, a partir das respostas dos alunos (APÊNDICE R).

A Figura 103 mostra as mudanças no comportamento dos alunos em relação ao descarte de lixo eletrônico após a fase de intervenção da oficina pedagógica. Observamos mudanças significativas entre o conhecimento inicial (CI) e o conhecimento final (CF) dos alunos.

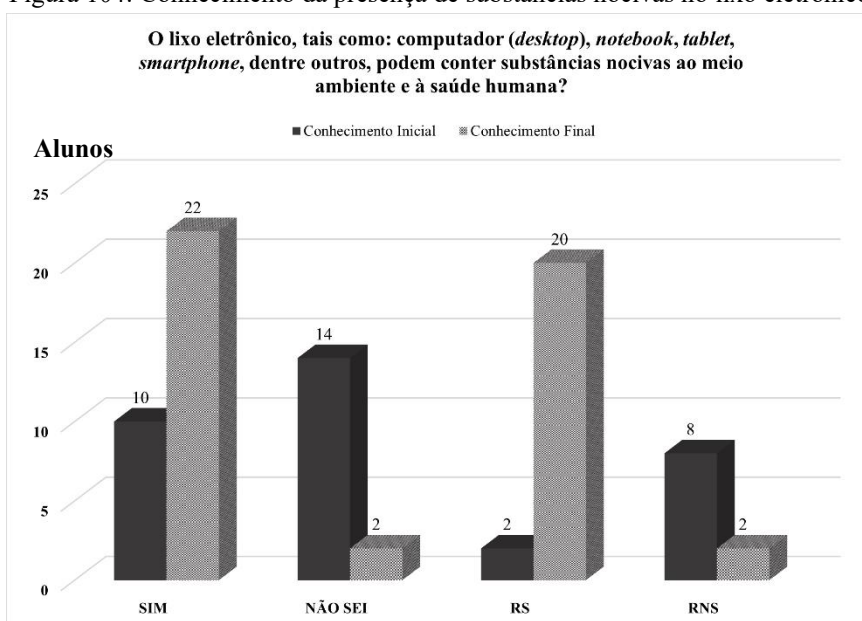
A maioria dos alunos (75%) respondeu que irão entregar seu lixo eletrônico no local de compra do equipamento ou na assistência técnica. Indicando que a maioria dos alunos compreendeu a importância do descarte adequado do lixo eletrônico. Três alunos (13%) responderam que nunca precisaram descartar este tipo de material. Inicialmente 12 alunos afirmaram manter seu lixo eletrônico guardado em casa, após a oficina, houve uma diminuição

no número de alunos que escolheram esta opção, indicando que os alunos estão conscientes das opções de descarte adequado disponíveis. Apenas 1 aluno (4%) afirmou que irá descartar no lixo comum (inteiro ou em pedaços), a diminuição nesta opção sugere que mais alunos entenderam que o descarte de lixo eletrônico no lixo comum não é uma prática ambientalmente adequada.

Diante das respostas dos alunos percebemos a eficácia da oficina pedagógica em melhorar o conhecimento dos alunos sobre o descarte ambientalmente adequado do lixo eletrônico, uma vez que uma das premissas da logística reversa, segundo a PNRS é a entrega do lixo eletrônico no ponto de coleta ou ponto de entrega voluntária (PEVs) a fim de restituir os resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou na destinação final ambientalmente adequada (Brasil, 2010).

- **Conhecimento dos alunos quanto a presença de substâncias nocivas**

Figura 104: Conhecimento da presença de substâncias nocivas no lixo eletrônico.



Fonte: Elaborado pela autora, a partir das respostas dos alunos (APÊNDICE R).

A Figura 104 destaca uma melhora significativa do conhecimento inicial (CI) em relação ao conhecimento final (CF) dos alunos sobre a presença de substâncias nocivas no lixo eletrônico. A maioria, 22 alunos (92%), afirmou ter conhecimento dessas substâncias. Quando solicitados a especificar quais seriam, 20 alunos (91%) arguíram respostas satisfatórias (RS), citando “*metais pesados como chumbo, cádmio e mercúrio; o lixo eletrônico contém metais pesados como chumbo, mercúrio, arsênio e cádmio; substâncias nocivas como chumbo e*

cádmio”. No entanto, 2 alunos (8%) deram respostas não satisfatórias (RNS), como “*esses eletrônicos (sic) têm uma substância tóxica que, quando queimada, vai matando as pessoas; pois tem substâncias que, quando entram em contato, podem fazer mal ao ser humano*”. Além disso, apenas 2 alunos (8%) afirmaram desconhecer a presença de substâncias tóxicas no lixo eletrônico.

Com base nas respostas dos alunos, observamos um avanço do CI para o CF após a intervenção, o que demonstra a eficácia da oficina pedagógica em conscientizar os alunos sobre o grau de perigo dessas substâncias para a saúde humana e o meio ambiente.

Oliveira, Gomes e Afonso (2010) destacam que a educação ambiental é a estratégia mais eficaz para promover uma mudança na gestão do lixo eletrônico pela sociedade, uma vez que estimula uma mudança no comportamento. Nesse contexto, crianças e jovens desempenham um papel importante na formação de uma cultura nova e comprometida com a sustentabilidade do planeta. Eles podem influenciar suas famílias e amigos, atuando como multiplicadores do conhecimento. Além disso, a escola e os professores são elementos essenciais na disseminação da educação ambiental, contribuindo para o desenvolvimento de uma geração consciente dos impactos ambientais causados pelo lixo eletrônico.

- **Opinião dos alunos sobre o que deve ser feito para mitigar os impactos ambientais**

Para compreender a opinião dos alunos sobre as medidas necessárias para mitigar os impactos ambientais do descarte inadequado do lixo eletrônico, realizamos uma análise categorizada. Esta análise foi realizada seguindo a metodologia de Bardin (2016), e dados correspondentes são apresentados no Quadro 15.

Quadro 15: Análise categorizada dos alunos sobre o que deve ser feito para mitigar os impactos ambientais.

Tema	Categoria	Citações por categoria	Codificação	Unidades de contexto
Mitigar o Impacto Ambiental	Descarte	5	Descarte Adequado	“Fazer o descarte de forma adequada, dando a ele uma destinação final ambientalmente adequada.” “Devemos descartar esses objetos eletrônicos em lugares próprios para isso.”
			Descarte acessível	“Alertando a população sobre os riscos e implementar um meio de descarte acessível.”
			Descarte consciente	“Que o descarte consciente para a devida reciclagem seja mais frequente e que essa informação seja transmitida com peso.”

			Locais de descarte	<i>“Que apareça anúncios explicando e falando onde são os locais de descarte do lixo eletrônico.”</i>
	Conscientização	7	Conscientização da População	<i>“Conscientização.”</i> <i>“Conscientizar a população acerca do lixo eletrônico e abrir mais pontos de coleta.”</i> <i>“Responsabilidade e conscientização de cada pessoa, campanhas também são importantes.”</i> <i>“Primeiramente o governo deve promover campanhas e estabelecer mais pontos de coleta, a outra seria a conscientização da população.”</i> <i>“Dever haver mais campanhas de conscientização.”</i> <i>“Conscientizar as pessoas.”</i>
			Conscientizar sobre o descarte	<i>“Conscientizar sobre o descarte adequado dos lixos eletrônicos. Espalhar informações sobre as leis relacionadas ao lixo eletrônico e o meio ambiente, para fazer as pessoas entenderem a problemática que é o descarte inadequado.”</i>
	Informação	3	Informar as Pessoas	<i>“Informar mais as pessoas sobre esse assunto que muitas acabam desconhecendo e mostrar pontos de coletas para esses materiais.”</i> <i>“As pessoas terem mais informações como essa e se conscientizar.”</i> <i>“Mais informações e divulgações para as pessoas saberem que isso é um problema sério, e divulgações de pontos de coleta.”</i>
	Gestão de Resíduos Eletrônicos	6	Pontos de Coleta	<i>“Mais pontos de coletas para os resíduos eletrônicos.”</i> <i>“Pontos de coleta voluntária de lixo eletrônico.”</i> <i>“Uma divulgação maior da logística reversa e dos pontos de coleta.”</i> <i>“Conscientizar a população acerca do lixo eletrônico e abrir mais pontos de coleta.”</i> <i>“Realizar campanha para dar visibilidade ao problema, e colocar pontos de coleta mais acessíveis a todos.”</i> <i>“Entregar no lugar certo, no PEV (ponto de entrega voluntária).”</i>
Campanha	5	Realizar Campanhas	<i>“Devem ser feitas mais campanhas para que as pessoas tenham noção do quanto é importante descartar corretamente o nosso lixo eletrônico.”</i> <i>“É preciso que haja mais visibilidade para tais assuntos, campanhas, comerciais, notícias entre outros, para que as pessoas possam tomar conhecimento.”</i>	

				<p><i>“Realizar campanha para dar visibilidade ao problema, e colocar pontos de coleta mais acessíveis a todos.”</i></p> <p><i>“Primeiramente o governo deve promover campanhas e estabelecer mais pontos de coleta, a outra seria a conscientização da população.”</i></p> <p><i>“Responsabilidade e conscientização de cada pessoa, campanhas também são importantes.”</i></p>
	Divulgar	1	Que apareça anúncios	<i>“Que apareça anúncios explicando e falando onde são os locais de descarte dos lixos eletrônicos.”</i>
		1	Uma divulgação maior	<i>“Uma divulgação maior da logística reversa e dos pontos de coleta.”</i>
		2	Divulgações de pontos de coleta	<p><i>“Mais informações e divulgações para as pessoas saberem que isso é um problema sério, e divulgações de pontos de coleta.”</i></p> <p><i>“Uma divulgação maior da logística reversa e dos pontos de coleta.”</i></p>
Fiscalizar	2	Mais fiscalização	<p><i>“Mais fiscalização sobre a legislação e mais incentivo das empresas.”</i></p> <p><i>“Mais fiscalizações, leis mais rigorosas sobre o lixo e mais incentivo para reciclagem do lixo.”</i></p>	

Fonte: Elaborado pela autora, a partir das respostas dos alunos (APÊNDICE R).

A análise de conteúdo realizada revela as percepções dos alunos sobre ações que podem ser adotadas para mitigar os impactos ambientais resultantes do descarte inadequado do lixo eletrônico. A categoria “Descarte” com (5) cinco citações indicam que os alunos reconhecem a importância do descarte adequado de resíduos eletrônicos. As respostas foram: *“fazer o descarte de forma adequada, dando a ele uma destinação final ambientalmente adequada; devemos descartar esses objetos eletrônicos em lugares próprios para isso; alertando a população sobre os riscos e implementar um meio de descarte acessível; que o descarte consciente para a devida reciclagem seja mais frequente e que essa informação seja transmitida com peso; que apareça anúncios explicando e falando onde são os locais de descarte do lixo eletrônico”*.

Com (7) sete citações, a categoria “Conscientização” revelou que os alunos têm convicção sobre a importância de educar a população acerca da problemática do lixo eletrônico, algumas repostas dos alunos foram: *“conscientizar a população acerca do lixo eletrônico e abrir mais pontos de coleta; responsabilidade e conscientização de cada pessoa, campanhas também são importantes; conscientização da população; dever haver mais campanhas de conscientização”*. A categoria “Informação” com (3) três citações, destaca a necessidade de

informar as pessoas sobre o problema do lixo eletrônico e as opções de descarte, os alunos responderam que *“informar mais as pessoas sobre esse assunto que muitas acabam desconhecendo e mostrar pontos de coletas para esses materiais; as pessoas terem mais informações como essa e se conscientizar; mais informações e divulgações para as pessoas saberem que isso é um problema sério, e divulgações de pontos de coleta”*.

A categoria “Gestão de Resíduos Eletrônicos” com (6) seis citações, enfatiza a necessidade de mais pontos de coleta para os resíduos eletrônicos, alguns alunos citaram a necessidade de *“mais pontos de coletas para os resíduos eletrônicos; uma divulgação maior da logística reversa e dos pontos de coleta; entregar no lugar certo, no PEV (ponto de entrega voluntária)”*. Na categoria “Campanha” com (5) cinco citações as respostas dos alunos enfatizaram na necessidade de realizar campanhas sobre o descarte adequado do lixo eletrônico no intuito de aumentar a conscientização da população. Algumas das respostas destacaram que *“devem ser feitas mais campanhas para que as pessoas tenham noção do quanto é importante descartar corretamente o nosso lixo eletrônico; é preciso que haja mais visibilidade para tais assuntos, campanhas, comerciais, notícias entre outros, para que as pessoas possam tomar conhecimento”*.

As categorias “Divulgar” com (4) quatro citações e “Fiscalizar” com (2) duas citações destacam as percepções dos alunos sobre a necessidade de divulgar informações sobre a maneira correta de descartar o lixo eletrônico e os pontos de entrega voluntária *“que apareça anúncios explicando e falando onde são os locais de descarte dos lixos eletrônicos; uma divulgação maior da logística reversa e dos pontos de coleta”*. Assim como, a necessidade de mais fiscalização e incentivo à reciclagem.

A partir das respostas dos alunos, percebemos que a oficina pedagógica teve sucesso em ampliar o conhecimento dos alunos sobre a questão do lixo eletrônico. As respostas indicam que eles estão agora mais cientes das opções de descarte adequado, da necessidade de conscientização e informação, e da importância da gestão correta de resíduos eletrônicos.

Adicionalmente, os alunos expressaram a necessidade de campanhas de conscientização, divulgação de informações e maior fiscalização. Esses dados sugerem que os alunos não apenas compreenderam a importância do tema abordado na oficina, mas também estão refletindo criticamente sobre como essas práticas podem ser implementadas para alcançar a população em geral.

A realização de campanhas permanentes, e não somente ocasionais como na semana do meio ambiente, é necessária para educar os alunos e a população sobre o consumo responsável e o descarte adequado do lixo eletrônico. Despertar a consciência da população para um

consumo consciente representa um desafio tão grande quanto o avanço tecnológico na busca por soluções para o descarte de lixo eletrônico (Oliveira, Gomes, Afonso; 2010).

PRODUTO EDUCACIONAL E VALIDAÇÃO

Neste capítulo apresentaremos o produto educacional que foi desenvolvido a partir desta pesquisa, bem como a descrição de sua estrutura e discussão do seu processo de validação.

4.1 Lixo Eletrônico Nossa Responsabilidade: Uma Oficina Pedagógica para Cursos Técnicos de Informática da Educação Profissional e Tecnológica

Lixo Eletrônico Nossa Responsabilidade: Uma Oficina Pedagógica para Cursos Técnicos de Informática da Educação Profissional e Tecnológica (Figura 105) é o produto desenvolvido a partir do trabalho dissertativo intitulado: “LIXO ELETRÔNICO: O MEU E O SEU AGORA! COMO PROCEDER EM SALA DE AULA?” e constitui-se de um material digital no qual há uma proposta de ensino sobre a temática lixo eletrônico.

Figura 105: Capa do Produto Educacional.



Fonte: Produto Educacional, 2023.

O produto está organizado em duas partes:

Parte I: Reflexões para o professor, abordando os seguintes assuntos:

- Definição e caracterização do lixo eletrônico, contexto atual da produção de lixo eletrônico no Brasil e no mundo de acordo com dados recentes da Organização das Nações Unidas (ONU);
- Categorias de alguns equipamentos eletroeletrônico conforme a classificação da Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (ABINEE);
- Cita alguns materiais utilizados na fabricação dos dispositivos eletrônicos;
- Impactos ambientais e doenças ocasionadas pela contaminação de metais pesados presentes no lixo eletrônico;
- A legislação brasileira que norteia o descarte ambientalmente adequado do lixo eletrônico;
- A responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto, a logística reversa instrumentos da PNRS para gestão dos resíduos eletroeletrônicos;
- A economia circular e seus benefícios econômicos e ambientais;
- Pontos de entrega voluntária (PEVs) de lixo eletrônico em Manaus

Parte II: Oficina para os alunos, a qual está organizada em quatro módulos:

- O primeiro módulo busca compreender a legislação brasileira que versa sobre a gestão dos resíduos sólidos.
- O segundo módulo aborda os componentes e acessórios de informática e os materiais utilizados na produção dos dispositivos eletrônicos.
- O terceiro módulo busca compreender o processo de descarte do lixo eletrônico, todas etapas envolvidas até a sua reciclagem ou destinação final ambientalmente adequada.
- O quarto e último módulo permite que os alunos compartilhem com a comunidade escolar os conhecimentos adquiridos durante a oficina, por meio da exposição ‘Lixo eletrônico: do que é feito?’ a partir dos quadros produzidos com os resíduos eletrônicos.

A elaboração desta oficina pedagógica representa uma das principais etapas no processo desta pesquisa. Seu desenvolvimento iniciou com uma revisão de literatura sobre o desconhecimento dos alunos sobre a correta gestão do lixo eletrônico, em especial os alunos dos cursos técnicos em informática da educação profissional e tecnológica (EPT). O objetivo é que a sequência didática trabalhada durante a oficina pedagógica possa ser utilizada pelo

professor como recurso didático para auxiliá-lo no ensino da temática do lixo eletrônico. A conscientização ambiental dos alunos promove reflexão, transformando-os em agentes de mudança, capazes de sugerir soluções que buscam aprimorar os processos produtivos, melhorando a qualidade de vida e gerando benefícios sociais e econômicos.

4.2 Validação do Produto Educacional - Oficina Pedagógica

A validação do produto foi realizada pelos sujeitos da pesquisa e ocorreu por meio da aplicação de um questionário previamente elaborado. Este questionário continha oito (8) questões, seis (6) questões fechadas e duas (2) questões abertas (APÊNDICE S). O objetivo era verificar o nível de satisfação dos alunos com a oficina pedagógica utilizada para abordar a temática do lixo eletrônico de forma contextualizada. Além disso, buscamos identificar possíveis melhorias para aperfeiçoar a qualidade da oficina. As respostas dos alunos foram baseadas nos objetivos propostos para a oficina pedagógica, que estão descritos no Quadro 16.

Quadro 16: Objetivos da Oficina Pedagógica.

Módulos	Objetivos da Oficina Pedagógica
1	☉ Conhecer a legislação que rege o descarte do lixo eletrônico.
2	☉ Reconhecer as substâncias perigosas presente nos dispositivos eletrônicos.
3	☉ Descrever as etapas de descarte do lixo eletrônico, conforme a legislação.
4	☉ Comunicar sobre a correta gestão do lixo eletrônico.

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Os resultados foram analisados de duas maneiras. Para as respostas das seis (06) questões fechadas os dados foram tabulados e analisados com o uso do *software Microsoft Excel* e para as respostas das duas (02) questões abertas, realizamos uma análise categorizada seguindo a metodologia de Bardin (2016). No Quadro 17 apresentamos as respostas dos alunos para as questões fechadas.

Quadro 17: Percepção dos alunos sobre a Oficina Pedagógica.

Perguntas	Respostas			Sim (%)	Não (%)	Parcialmente (%)
	Sim	Não	Parcialmente			
1. Diante dos objetivos propostos, você considera que a escolha da oficina como método de trabalho foi apropriada para abordar o tema?	22	0	2	91,7%	0%	8,3%

2. O tema da oficina foi interessante e contextualizado para você?	22	0	2	91,7%	0%	8,3%
3. Os assuntos trabalhados foram atuais, representando situações relacionadas ao contexto no qual estou inserido(a)?	23	0	1	95,8%	0%	4,2%
4. Os recursos utilizados (imagens, vídeos, notícias, artigos) relacionados ao tema, contribuíram para uma melhor compreensão dos assuntos abordados e para o diálogo?	22	0	2	91,7%	0%	8,3%
5. A pesquisadora/professora acompanhou todas as etapas da oficina, realizando esclarecimentos e colaborando na realização das atividades?	24	0	0	100%	0%	0%
6. Você acredita que todas as atividades propostas permitiram a compreensão da temática abordada em sala de aula.	23	0	1	95,8%	0%	4,2%

Fonte: Elaborado pela autora, a partir das respostas dos alunos (APÊNDICE S).

A análise da primeira questão evidenciou que 22 alunos (91,7%) consideraram a oficina como um método eficaz para abordar o tema proposto. Nenhum aluno respondeu “não”, enquanto apenas 2 alunos (8,3%) afirmaram que a escolha da oficina foi parcialmente apropriada para abordar o tema.

A segunda questão teve como objetivo analisar se o tema foi interessante e contextualizado para os alunos. Os dados mostraram que 22 alunos (91,7%) afirmaram que “sim”. Nenhum aluno respondeu “não”, enquanto apenas 2 alunos (8,3%) responderam que “parcialmente”. Esses dados sugerem que a maioria dos alunos (91,7%) considerou o tema interessante e bem contextualizado.

A análise da terceira questão mostrou que 23 alunos (95,8%) afirmaram que os assuntos trabalhados em sala de aula foram atuais e representaram situações relacionadas ao contexto no qual os alunos estão inseridos. Nenhum aluno respondeu “não”, enquanto apenas 1 aluno (4,2%) respondeu “parcialmente”. Diante das respostas da maioria dos alunos (95,8%) podemos inferir que os assuntos abordados na oficina foram atuais e relevantes para os alunos.

A quinta questão buscou saber a opinião dos alunos sobre a atuação da pesquisadora/professora em sala de aula. Os resultados revelaram que todos os alunos, 24 (100%) afirmaram que a pesquisadora/professora acompanhou todas as etapas da oficina, realizando esclarecimentos e colaborando na realização das atividades. Evidenciando que a oficina pedagógica foi muito bem conduzida.

A análise da sexta questão revelou que 23 alunos (95,8%) consideraram que todas as atividades propostas durante a oficina pedagógica permitiram a compreensão da temática do lixo eletrônico abordada em sala de aula. Nenhum aluno respondeu “não”, enquanto apenas 1 aluno (4,2%) consideram as atividades propostas permitiram uma compreensão parcial da

temática abordada. Diante das repostas da maioria dos alunos (95,8%) inferimos que as atividades propostas na oficina foram eficazes no processo de aprendizagem dos alunos.

O questionário de avaliação da oficina pedagógica dispôs de duas (02) questões abertas. As respostas dessas perguntas foram submetidas a uma análise categorizada, seguindo a metodologia de Bardin (2016).

Na sétima questão solicitamos aos alunos que deixassem algum comentário sobre sua experiência na oficina. No Quadro 18, apresentamos a análise categorizada das respostas.

Quadro 18: Análise categorizada das repostas dos alunos sobre sua experiência na oficina.

Tema	Categoria	Citações por categoria	Codificação	Unidades de contexto
Experiência na Oficina Pedagógica	Experiência Positiva	10	Experiência Positiva	<p>“Muito boa.”</p> <p>“Muito satisfatória, aprendi muitas coisas novas.”</p> <p>“Achei interessante e de alta informação sobre os resíduos eletrônicos.”</p> <p>“Foi legal desmontar dispositivos eletrônicos e aprender um pouco mais sobre as peças deles em si.”</p> <p>“Esse tempo na oficina foi realmente muito satisfatório e de grande importância para nossa permanência nesse planeta.”</p> <p>“Foi maneiro.”</p> <p>“Foi bom, eu não sabia realmente de nada disso apenas sabia que existia lixo. Mas não desse tipo, sempre desejei saber e agora sei.”</p> <p>“Foi muito interessante, pois aprendi os riscos que o lixo eletrônico pode causar.”</p> <p>“Além de conscientemente informativo, foi divertido.”</p> <p>“Foi muito bom, foi uma experiência nova, nunca tinha trabalhado com eletrônicos e saber um pouco mais é muito bom.”</p>
	Aprendizado	5	Aprendizado	<p>“A oficina me ajudou a mudar a maneira como eu vejo a poluição no geral, não somente de lixo eletrônico. Semana passada eu vi uma película de celular quebrada jogada na calçada e pensei: se as pessoas soubessem</p>

				<p><i>o quanto esses lixos jogados de maneira errada podem fazer mal ao meio ambiente e à nós mesmos, elas pensariam duas vezes antes de jogar em qualquer lugar, já comecei a ensinar para as pessoas sobre a logística reversa. Acredito que a professora fez um ótimo trabalho, seu tempo e seu trabalho valeram a pena.”</i></p> <p><i>“Eu aprendi muito sobre o lixo eletrônico. Eu não sabia nem conceituar "lixo eletrônico" há 10 dias.”</i></p> <p><i>“Foi uma ótima oficina, gostaria de ter faltado menos, mas aprendi muito sobre o lixo e-lixo e a reciclagem dele.”</i></p> <p><i>“Somente agradecer pelas suas orientações, professora! Aprendi muito, apesar de precisar me atentar mais o que diz cada Lei, Normas e Decretos.”</i></p> <p><i>“Foi uma boa experiência, me trouxe um novo conhecimento que eu não tinha, que é sobre o lixo eletrônico e sobre as leis relacionadas a eles, os impactos e ao descarte adequado. Agora tenho conhecimento sobre o tema e posso dialogar quando preciso.”</i></p>
	Impacto Pessoal	3	Impacto Pessoal	<p><i>“Para ser sincera eu não conhecia muito sobre esse assunto, mas pela didática da professora pude compreender e entender como funciona o lixo eletrônico de uma maneira mais clara.”</i></p> <p><i>“Sim, gostei muito do módulo, achei pouco tempo, mas fiquei satisfeita com o aprendizado.”</i></p> <p><i>“Gostei muita da metodologia da professora, sempre com propostas criativas e ajudaram muito na compreensão.”</i></p>

Fonte: Elaborado pela autora, a partir das respostas dos alunos (APÊNDICE S).

Com base nas respostas, foi possível agrupar os comentários dos alunos em três categorias principais: **1) experiência positiva:** muitos alunos expressaram que tiveram uma experiência positiva na oficina. Eles mencionaram que a oficina foi interessante, informativa e divertida. **2) aprendizado:** vários alunos manifestaram que a oficina foi uma experiência enriquecedora. Eles ganharam um novo conhecimento sobre a temática lixo eletrônico e ficaram satisfeitos com o que aprenderam. **3) impacto pessoal:** alguns alunos relataram que a oficina

teve um impacto pessoal sobre eles. Afirmaram, que veem a poluição de uma maneira diferente e estão mais conscientes sobre o descarte ambientalmente adequado do lixo eletrônico.

No Quadro 19, temos a análise categorizada para a última questão, na qual solicitamos aos alunos sugestões para melhoria da oficina.

Quadro 19: Análise categorizada das respostas dos alunos sobre sugestões para melhoria da oficina.

Tema	Categoria	Citações por categoria	Codificação	Unidades de contexto
Sugestões para Melhoria da Oficina	Satisfação com a Oficina	8	Satisfação com a Oficina	<i>“Professora superpreparada não mudaria nada.”</i> <i>“Não tenho nenhuma sugestão.”</i> <i>“Não precisa, foi muito bom enquanto durou, foram apenas 8 dias e nesses 8 dias eu aprendi mais do que aprendi no ensino médio.”</i> <i>“Sinceramente, não tenho nada para acrescentar. Fiquei bem satisfeito com a oficina.”</i> <i>“Tá tranquilo.”</i> <i>“Não, a didática da professora foi satisfatória.”</i> <i>“Não, foi uma excelente oficina.”</i> <i>“Gostei muito da metodologia, não tenho não o que sugerir.”</i>
	Mais Tempo e Prática	4	Mais Tempo e Prática	<i>“Que ocorresse mais aulas práticas, isso instiga o aluno a se interessar mais.”</i> <i>“Foi ótimo, mas seria bom aumentar os dias de oficina.”</i> <i>“Um pouco mais de tempo seria bom.”</i> <i>“Menos conteúdo para melhor compreensão, e mais tempo .”</i>
	Dinâmicas	1	Dinâmicas	<i>“Acredito que apenas umas novas dinâmicas diferentes nos trabalhos, que influenciem os alunos a ser mais participativos na aula.”</i>

Fonte: Elaborado pela autora, a partir das respostas dos alunos (APÊNDICE S).

Com base nas respostas, agrupamos as sugestões dos alunos em três categorias principais: **1) satisfação com a oficina:** muitos alunos expressaram satisfação com a oficina e não sugeriram melhorias. Eles também mencionaram que a professora/pesquisadora estava bem-preparada e que a oficina foi excelente. **2) mais tempo e prática:** alguns alunos sugeriram que gostariam de mais tempo para a oficina e mais aulas práticas. Eles argumentaram que isso poderia ajudar a instigar mais o interesse deles pela temática abordada em sala de aula. **3)**

dinâmicas: foi sugerida a realização de novas dinâmicas para incentivar os alunos a serem mais participativos nas aulas.

A etapa de validação é fundamental no desenvolvimento de um produto educacional. Essa fase possibilita avaliar a eficácia do produto e garantir que ele atenda às necessidades do usuário final, neste caso, docentes dos cursos técnicos em informática da educação profissional e tecnológica (EPT).

A partir das respostas dos alunos, percebemos que a oficina pedagógica foi bem aceita pelos alunos e eficaz em atingir seus objetivos. A escolha do tema, os recursos utilizados e as atividades propostas foram considerados apropriados e úteis pelos alunos. Além disso, a condução da oficina pela pesquisadora/professora foi muito elogiada. Isso sugere que futuras oficinas devem continuar a utilizar uma abordagem semelhante, ao mesmo tempo integrar quaisquer críticas construtivas dos alunos para a sua melhoria.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos na fase de diagnóstico permitiram compreender a percepção dos alunos sobre a temática lixo eletrônico e suas implicações ambientais. Com base nessas informações, foi possível planejar uma oficina pedagógica participativa e contextualizada.

A oficina pedagógica teve sucesso em ampliar o conhecimento dos alunos sobre a temática do lixo eletrônico. Os dados indicaram que eles estão agora mais cientes das opções de descarte adequado, da necessidade de conscientização e informação, e da importância da gestão correta do lixo eletrônico.

Adicionalmente, os alunos expressaram a necessidade de campanhas de conscientização, divulgação de informações e maior fiscalização. Esses dados sugerem que os alunos não apenas compreenderam a importância do tema abordado na oficina, mas também estão refletindo criticamente sobre como essas práticas podem ser implementadas para alcançar a população em geral.

A oficina pedagógica foi bem aceita pelos alunos e eficaz em atingir seus objetivos. A escolha do tema, os recursos utilizados e as atividades propostas foram considerados apropriados e úteis pelos alunos. Diante do exposto, podemos concluir que o objetivo geral deste estudo, que consistia em planejar e implementar uma oficina pedagógica participativa sobre lixo eletrônico, foi alcançado com êxito.

Esta pesquisa possui uma contribuição relevante ao demonstrar a eficácia de uma abordagem pedagógica participativa para a educação ambiental em um contexto da Educação Profissional e Tecnológica (EPT).

Para pesquisas futuras, pretende-se investigar como essa prática pode ser implementada em uma escala maior para alcançar a população em geral. Além disso, seria interessante

investigar a eficácia de campanhas de conscientização e a necessidade de maior fiscalização, conforme sugerido pelos alunos.

Por fim, este estudo fornece *insights* valiosos sobre a implementação de uma oficina pedagógica participativa integrando a educação ambiental para uma correta gestão do lixo eletrônico.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, E. S. *et al.* Robótica Sustentável e o Ensino de Química: uma Prática Pedagógica Utilizando Lixo Eletrônico. In: XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2019, Natal. **Anais** [...]. Natal – RN, 2019.

ALMEIDA, D. Q.; MARTINS, F. F. **A química no lixo eletrônico: produto educacional para o ensino médio.** Revista Ciências & Ideias, v. 10, n. 3, 2019.

ALMEIDA, M. J. de. **A educação visual na televisão vista como educação cultural, política e estética.** ETD: Educação Temática Digital, Campinas (SP), v.1, n.4, p.1-6, out. 2000. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/etd/article/view/567/582>. Acesso em: 10 set. 2023.

ANASTASIOU, L. das G. C. **Ensinar, aprender, apreender e processos de ensinagem** (p. 12-38). In: ANASTASIOU, L. das G. C.; ALVES, L. P. Processos de ensinagem na universidade: pressupostos para as estratégias de trabalho em aula. Joinville, SC: Univille, 2003.

ALVES, R. J. M.; GUTJAHR, A. L. N.; PONTES, A. N. **Processo metodológico de elaboração de uma cartilha educativa socioambiental e suas possíveis aplicações na sociedade.** Revbea, São Paulo, V. 14, n. 2: 69-85, 2019.

ARTONI, C. **Perigos escondidos - para onde vai o e-lixo?** Galileu, n. 187, fev. 2007, seção ambiente.

BALDÉ, C.P. *et al.* **The Global E-waste Monitor 2017: Quantities, Flows and Resources,** 2017.

BATISTA, D. F.; N., J. V. **O uso de documentários como ferramenta didática no ensino de biblioteconomia.** REBECIN, v.5, n.2, p.47-62, jul./dez. 2018. Disponível em: <http://abecin.org.br/portalderevistas/index.php/rebecin>. ISSN: 2358-3193.

BROOKHART, S. M. **How to create and use rubrics for formative assessment and grading.** Alexandria, VA: ASCD, 2013.

BUENO, W. C. **Comunicação científica e divulgação científica: aproximações e rupturas conceituais.** Informação & Informação, Londrina, v. 15, p. 1 - 12, 2010.

BUZAN, T. **Dominando as técnicas dos mapas mentais**. Tradução de Marcelo Brandão Cipolla. São Paulo: Editora Cultrix, 2019.

BLASKIEVICZ, S. F.; SOARES, L. L.; MASCARO, L. H. **Um spin coater artesanal baseado em lixo eletrônico: uma alternativa versátil e de baixo custo**. Quim. Nova, v. 44, n. 9, p. 1180-1183, 2021.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Tradução de Luíz Antero, Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2016.

BRANDALISE, L.T. **A percepção do Consumidor na Análise do Ciclo de Vida do produto: um modelo de apoio à gestão empresarial**. Cascavel: EDUNIOESTE, 2008.

BRASIL. **Constituição (1988)**. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Lei n. 9.394/96, 20 de dezembro de 1996.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. **Resolução CNE/CEB 6, de 20 de setembro de 2012**. Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio. Brasília, DF, 2012. Disponível em: https://www.gov.br/mec/pt-br/media/ceb-1/pdf/leis/resolucoes_cne/rceb006_12.pdf. Acesso em: 22 de jun. de 2021.

BRASIL. **Decreto-lei n.10.240 de 12 de fevereiro de 2020**. Regulamenta o inciso VI do caput do art. 33 e o art. 56 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, e complementa o Decreto nº 9.177, de 23 de outubro de 2017, quanto à implementação de sistema de logística reversa de produtos eletroeletrônicos e seus componentes de uso doméstico. Diário Oficial da União, Brasília, ed. 31, seção 1, p. 1, 2020.

BRASIL. Senado Federal. **Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999**. Institui a Política Nacional de Educação Ambiental. Brasília, 1999.

BRASIL. **Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global**. Rio de Janeiro, 9 de junho de 1992. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/secad/arquivos/pdf/educacaoambiental/tratado.pdf>. Acesso em: 06 de nov. de 2023.

BRASIL. Senado Federal. **Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, 2010.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI). **Logística Reversa de Equipamentos Eletroeletrônicos Análise de Viabilidade Técnica e Econômica**. Brasília, DF, 2013. Disponível em: http://www.comexresponde.gov.br/portalmDIC//arquivos/dwnl_1416934886.pdf. Acesso em: 07 de jul. de 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **Um pouco da história da educação ambiental**. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/secad/arquivos/pdf/educacaoambiental/historia.pdf>. Acesso em: 24 set. 2021.

CARVALHO, I. C. de M. **A invenção do sujeito ecológico: sentidos e trajetórias em Educação Ambiental**. 349 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Educação. Programa de Pós-Graduação em Educação. Porto Alegre: UFRGS, 2000.

CARVALHO, I. C. de M. **O sujeito ecológico: a formação de novas identidades na escola.** In: PERNAMBUCO, M.; PAIVA, I. (Org.). Práticas coletivas na escola. 1ed. Campinas: Mercado de Letras, 2013, v. 1, p. 115-124.

CARVALHO, I. C. de M. **Educação Ambiental: a formação do sujeito ecológico.** 6. ed. São Paulo: Cortez Editora, 2012.

CASTAMAN, A. S.; DE BORTOLI, L. A. **Educação ambiental na educação profissional e tecnológica: ensino a partir de jogos educativos de descarte de lixo eletrônico.** Revista Brasileira de Educação Ambiental, São Paulo, v. 15, n. 5: 76-88, 2020.

CETAM. **Plano de Curso.** Governo do Amazonas, 2021.

CLARO RECICLA. Disponível em: <https://www.claro.com.br/institucional/claro-recicla>. Acesso em: 07 out. 2021.

CONAMA. **Resolução nº 001, de 23 de janeiro de 1986.** Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental – Rima. Diário Oficial da União, Brasília, ed. 31, seção 1, p. 1, 1986.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **A indústria elétrica e eletrônica impulsionando a economia verde e a sustentabilidade.** Brasília, 2017. Disponível em: <http://www.abinee.org.br/informac/arquivos/fasci17.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2022.

CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO/CÂMARA DE EDUCAÇÃO BÁSICA. **Resolução Nº 6, de 20 de setembro 2012.** Define Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio.

CIRCULAR ECONOMY PORTUGAL. **Sobre Economia Circular.** 2020. Disponível em: <https://circulareconomy.pt>. Acesso em: 09 jun. 2020.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto.** Tradução Luciana de Oliveira da Rocha. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

DESROCHE, H.; THIOLLENT, M. (Org.). **Pesquisa-ação e projeto cooperativo na perspectiva de Henri Desroche.** São Carlos: EdUFSCar, 2006, 240 p.

DYCKHOOF, H.; LACKES, R.; REESE, J. **Supply chain management and reverse logistics.** Berlin: Springer, 2004.

FERREIRA, J.M.B.; FERREIRA, A.C. **A sociedade da informação e o desafio da sucata eletrônica.** Revista de Ciências Exatas e Tecnologia. Vol. III, Ano 3. São Paulo: Anhanguera Educacional, 2008.

FORTI, V.; BALDÉ, C. P.; KUEHR, R.; BEL, G. **The Global E-waste Monitor 2020: Quantities, flows, and the circular economy potential.** Disponível em: <E-waste monitor (ewastemonitor.info)>. Acesso em: 01 out. 2021.

FRAGOSO, E.; NASCIMENTO, E. C. M. **A Educação Ambiental no Ensino e na Prática Escolar da Escola Estadual Cândido Mariano – Aquidauana/MS.** Revista Ambiente & Educação. v. 23, n. 1, p. 161-184, 2018.

FRAGUAS, T.; GONZALEZ, C.E.F. **O lixo eletrônico no contexto da Educação Ambiental, seu histórico e suas consequências.** Revista Cocar. v.14 n.30 Set./Dez./ 2020 p. 1-15 ISSN: 2237-0315.

- FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.
- FREITAS, B.D. **Logística Reversa: um estudo sobre a reciclagem de computadores**. Trabalho de Conclusão de Curso de Administração da Universidade Católica de Brasília. Brasília, DF, 2011.
- FREITAS, R. R. de.; OLIVEIRA, V. M. Z. de. **Educação ambiental e o descarte de resíduos eletroeletrônicos no Sul de Santa Catarina**. Revista Brasileira de Educação Ambiental, São Paulo, v. 16, n 4: 134-152, 2021.
- RABELO, R. C.; GUTJAHR, A. L. N.; HARADA, A. Y. **Metodologia do processo de elaboração da cartilha educativa “O papel das formigas na natureza”**. Enciclopédia Biosfera, Goiânia, v.11 n. 21; p. 2769-2777, 2015.
- GERBASE, A. E.; OLIVEIRA, C. R. **Reciclagem do lixo de informática: uma oportunidade para a Química**. Quim. Nova, v. 35, n. 7, 2012.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2017. 173 p.
- GONÇALVES, M. E.; MARINS, F. A. **Logística reversa numa empresa de laminação de vidros: um estudo de caso**. Gestão & Produção, São Carlos, v. 13, n. 3, p. 397-410, set./dez. 2006.
- GOUVEIA, V. H. M.; VILELA, D. C.; LEMES, P. F.; MENDES, G.V.; GERMANO, J. S. E. **Uma proposta de atividade de MRUV a partir de um experimento remoto feito com lixo eletrônico –WEBLAB ITA**. Revista Univap, v. 22, n. 40, p. 2237-1753, 2016.
- GREEN ELETRON. **Relatório de Resíduos Eletrônicos no Brasil - 2021**. Disponível em: <https://greeneletron.org.br/pesquisa>. Acesso em: 05 out. 2021.
- HOUSE OF COMMONS. **Growing a circular economy: Ending the throwaway society**. HC-214. Londres: House of Commons/ Environmental Audit Committee, 2014. Disponível em: <https://publications.parliament.uk/pa/cm201415/cmselect/cmenvaud/214/214.pdf>. Acesso em: 25 out. 2023.
- INOCÊNCIO, A. F. **Derivas da ecogovernamentalidade: a construção de territórios existenciais por meio das tecnologias de si**. 2019. 152 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2019.
- JEAN, E. N. da.; OLIVEIRA, E. S. de. **Educação Ambiental: uma proposta de reaproveitamento do lixo eletrônico para a produção de arte no IFAM CAMPUS-ITACOATIARA/AM**. In: X Congresso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, 2017, Sevilla. Anais..., Sevilla: COIDC, 2017.
- KEMERICH, P. D da C. *et al.* **Impactos ambientais decorrentes da disposição inadequada de lixo eletrônico no solo**. Engenharia Ambiental - Espírito Santo do Pinhal, v. 10, n. 2, p. 208-219, 2013.
- KITAJIMA, L. F. W.; GUARDA, G. F.; DALSTON, R. C. R.; BARCELOS, B.; CUNHA, G. H. de M.; FERNEDA, E. A. **A educação ambiental como instrumento na administração dos problemas do lixo eletrônico: uma proposta**. Revista Brasileira de Educação Ambiental, São Paulo, v. 14, n. 3: 122-137, 2019.
- LEITE, P. R. **Logística Reversa: meio ambiente e competitividade**. 1.ed. São Paulo: Prentice Hall, 2003.

- LODI, J. B. **A entrevista: teoria e prática**. 2 ed. São Paulo: Pioneira, 1974.
- MAGERA, M. **Os caminhos do lixo: da obsolescência programada à logística reversa**. Campinas, SP: Editora Átomo, 2017.
- MAGRIN, C. P. *et al.* **Educação Ambiental no ensino de Química: o lixo eletrônico como abordagem temática**. Rede Latino-Americana de Pesquisa em Educação Química – ReLAPEQ; v. 4, n. 1, 2020. Educação Química em Punto de Vista.
- MARCONDES, M. E. R. **Proposições metodológicas para o ensino de química: Oficinas temáticas para a aprendizagem da ciência e o desenvolvimento da cidadania**. Revista Em Extensão, v. 7, n. 1, 2008.
- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos da Metodologia Científica**. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2021.
- MELO E SOUZA, R. **Qual sujeito, qual ecologia? O sujeito ecológico e as posturas ideológicas do movimento ambientalista brasileiro**. Revista Brasileira de Educação Ambiental, São Paulo, v. 9, n. 2, p. 214-224, 2014.
- MINAYO, Maria Cecília de Souza (org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 28. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2009.
- MOI, P. C. P. *et al.* **Lixo eletrônico: consequências e possíveis soluções**. Revista eletrônica Connection online do UNIVAG n. 7, p. 37-45, 2012.
- MORAES, R., GALIAZZI, M. do C. **Análise Textual Discursiva**. 3. Ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2016. 264 p.
- OMS. **Children and digital dumpsites: e-waste exposure and child health**. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240023901>. Acesso: abr. de 2022.
- OLIVEIRA, U. R. **Logística reversa de resíduos de eletroeletrônicos e a sustentabilidade ambiental**. São Paulo: Saraiva Publique-se, 2016.
- OLIVEIRA, R. S.; GOMES, E. S.; AFONSO, J. C. **O lixo Eletroeletrônico: Uma Abordagem para o Ensino Fundamental e Médio**. Revista Química Nova Escola, v. 32, n. 4, 2010.
- ONU. **Relatório da Plataforma para Aceleração da Economia Circular (PACE)**. In support of the United Nations E-waste Coalition. Publicado, janeiro 2019. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/mundo-produzira-120-milhoes-de-toneladas-de-lixo-eletronico-por-ano-ate-2050-diz-relatorio/>. Acesso em: 30 ago. 2021.
- O QUE É O LIXO ELETRÔNICO? Disponível em: <https://greeneletron.org.br/blog/o-que-e-o-lixo-eletronico/>. Acesso em: 08 out. 2021.
- PACKARD, V. **A estratégia do desperdício**. São Paulo: Ibrasa, 1965.
- PICÓN-JÁCOME, É. **La rúbrica y la justicia en la evaluación**. Íkala, Revista de lenguaje y cultura, 18 (3), 2013, p. 79 - 94.
- PRADO, O. A. **Agravos à saúde decorrentes do descarte incorreto de resíduos eletroeletrônicos: revisão de literatura**. In: XI Workshop de pós-graduação e pesquisa do Centro Paula Souza. Anais..., São Paulo, 2016.

RANGEL, M.; MACHADO, J. C. **O papel da leitura e da escrita na sala de aula: estratégias de ensino para dinamização dos processos de leitura e escrita.** Anais do SIELP. Volume 2, Número 1. Uberlândia: EDUFU, 2012. ISSN 2237-8758.

RICHARDSON, *et al.* **Pesquisa social: métodos e técnicas.** 3. ed. rev. ampl. São Paulo: Atlas, 2007.

STEVEN, M. **Networks in reverse logistics.** In: DYCKHOFF, H.; LACKES, R.; REESE, J. Supply chain management and reverse logistics. Berlin: Springer, 2004.

STOCK, J. R. **Reverse logistics management.** Illinois: Council of Logistics Management, 1998.

SILVA, J. R. N. **Lixo eletrônico: um estudo de responsabilidade ambiental no contexto no Instituto de Educação Ciência e Tecnologia do Amazonas – IFAM Campus Manaus Centro.** In: Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, 1, 2010, Bauru. Anais [...]. Bauru: Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais, 2010. Disponível em: <http://www.ibeas.org.br/Congresso/Trabalhos2010/III-009.pdf>. Acesso em: 02 out. 2023.

ROSA, C. R. F. *et al.* **Lixo Eletrônico: impactos e soluções.** In: XI Simpósio de Informática. Anais..., Campus Januária: IFNMG, 2019.

ROSSINI, V.; NASPOLINI, S. H. Dal F. **Obsolescência programada e meio ambiente: a geração de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos.** Revista de Direito e Sustentabilidade, Brasília, v. 3, n. 1, p. 51 – 71, 2017.

SALES, E.S. *et al.* O lixo eletrônico e as suas potencialidades: um estudo das teses e dissertações nos últimos 3 anos. In: 6º Fórum Internacional ECOINNOVAR. Anais [...]. Santa Maria/RS: Ecoinnovar, 2017.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico.** 1. ed. São Paulo: Cortez, 2014.

SILVA, P. O.; VIEIRA, V. T.; HENNING, P. C. **Educação Ambiental e discursos midiáticos: gerenciando modos de vida contemporâneos.** In: IX Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul. Anais..., ANPED Sul, 2012. Disponível em: <http://www.ucs.br/etc/conferencias/index.php/anpedsul/9anpedsul/%0Bpaper/v%20iewFile/2255/839>. Acesso em: 01 set. 2021.

SILVA, L. F.; TAIT; T. F. C. **O lixo eletrônico na cidade de Munhoz de Mello - um estudo de caso.** Trabalho de Conclusão de Curso (especialista em Gestão Pública) - Maringá, 2011.

SILVA, J. R. N. Lixo eletrônico: um estudo de responsabilidade ambiental no contexto no Instituto de Educação Ciência e Tecnologia do Amazonas – IFAM Campus Manaus Centro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 1, 2010, Bauru. Anais [...]. Bauru: Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais, 2010. Disponível em: <http://www.ibeas.org.br/Congresso/Trabalhos2010/III-009.pdf>. Acesso em: 02 out. 2023.

STEVEN, M. **Networks in reverse logistics.** In: DYCKHOFF, H.; LACKES, R.; REESE, J. Supply chain management and reverse logistics. Berlin: Springer, 2004.

STOCK, J. R. **Reverse logistics management.** Illinois: Council of Logistics Management, 1998.

TANAUEA, A. C.; BEZERRA, D. M.; CAVALHEIRO, L. PISANO, L. C. **Lixo Eletrônico: Agravos a Saúde e ao Meio Ambiente**. Ensaios e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde, Campo Grande, v. 19, n. 3: p. 130-134, 2015.

TEIXEIRA, G.; ROQUE, A. dos S. **Conscientização ambiental acerca do impacto dos resíduos do lixo eletrônico, aliado ao ensino de robótica e da prototipação 3d**. Revista Vivências. v. 13, n. 24: p.119-133, 2017.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 18º.ed. São Paulo: Cortez, 2011.

TONELLI, N.; SILVA, A. C. de.; SANTOS, L. B. dos.; REINER, F.; ORTIZ, B. **Lixo eletrônico não é lixo: uma proposta de educação ambiental escolar**. In: Congresso Internacional de Educação e Tecnologias. Anais..., CIET: EnPED, 2020. Disponível em: <https://cietenped.ufscar.br/submissao/index.php/2020/issue/view/8>. Acesso: em 12 de jan. 2021.

TRIVIÑOS, A. N. **Introdução à Pesquisa nas Ciências Sociais**. São Paulo: ATLAS, 2002.

TRIPP, D. **Pesquisa-ação: uma introdução metodológica**. Educação e pesquisa, v. 31, n. 3, p. 443-466, 2005.

UNITED NATIONS UNIVERSITY. **Computer and the Environment: Understanding and Managing Their Impacts**. Amsterdam: Kluwer, 2004. 285 p.

VIEIRA, E.; VOLQUIND, L. **Oficinas de ensino. O que? Por quê? Como?** Porto Alegre: EDIPUCRS, 2002.

VIVO SUSTENTÁVEL. Disponível em: <https://vivosustentavel.com.br/recicle/>. Acesso em: 07 out. 2021.

ZABALLA, A. **A prática educativa como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZANELLA, L. C. H. **Metodologia de pesquisa**. 2. ed. reimp. Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração/ UFSC, 2013. 134 p.

APÊNDICES

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado (a) participante

Gostaríamos de convidar você a participar como voluntário (a) da pesquisa **LIXO ELETRÔNICO: O MEU E O SEU – E AGORA! COMO PROCEDER EM SALA DE AULA?**, a qual será realizada pela aluna mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ensino Tecnológico (PPGET) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas – IFAM, **FERNANDA MIRANDA DE OLIVEIRA**, orientada pelo **Prof. Dr. JEAN DALMO DE OLIVEIRA MARQUES** do Programa de Pós-Graduação em Ensino Tecnológico (PPGET) do IFAM. O motivo que nos leva a realizar esta pesquisa parte da necessidade de criar um senso de responsabilidade e conhecimento nos alunos sobre o impacto ambiental gerado por substâncias poluentes oriundas de componentes eletrônicos presente em *desktops*, *laptops*, monitores, impressoras e demais componentes de informática. A partir disso surgiram as seguintes indagações: Como realizar o ensino sobre lixo eletrônico na educação profissional de forma compreensível e interativa permitindo melhoria no ensino, no aprendizado e nas ações atitudinais considerando a importância contemporânea que a temática requer? Como colocar os alunos na condição de produtores de lixo eletrônico ressignificando suas ações a partir de vivências práticas? Como orientar professores da educação profissional a trabalharem essa temática de forma problematizadora e prática? Neste contexto, verifica-se a necessidade de melhorar o ensino de lixo eletrônico no curso Técnico em Informática da Educação Profissional, propondo estratégias didáticas para trabalhar a temática do descarte do lixo eletrônico, uma vez que a atuação profissional dos alunos formados deve estar centrada nos atributos da ética profissional e da responsabilidade ambiental.

A pesquisa será realizada no período de 27/03/2023 a 05/04/2023 no componente curricular Informática, Sociedade e Meio Ambiente do Curso Técnico em Informática. Para participar do estudo você não vai ter nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Você terá todas as informações que quiser sobre esta pesquisa e estará livre para participar ou recusar-se a participar. Mesmo que você queira participar agora, você pode voltar atrás ou parar de participar a qualquer momento. A sua participação é voluntária e o fato de não querer participar

não vai trazer qualquer penalidade ou mudança na forma em que você é atendido (a). O pesquisador não vai divulgar seu nome. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a sua permissão. Você não será identificado (a) em nenhuma publicação que possa resultar.

Fui informado(a) dos objetivos estritamente acadêmicos do estudo, que, em linhas gerais é: **Desenvolver uma proposta didática para auxiliar professores e alunos dos Cursos Técnicos em Informática da Educação Profissional, na abordagem da temática lixo eletrônico, de forma a contribuir para uma melhor gestão, a partir do fortalecimento das responsabilidades sociais, ambientais e econômicas.**

O pesquisador (a) poderá realizar registros fotográficos, sonoros e audiovisuais, para fins da referida pesquisa, **COMPROMETO-ME A: Utilizar os registros fotográficos, sonoros e audiovisuais exclusivamente para fins do projeto de pesquisa intitulado “LIXO ELETRÔNICO: O MEU E O SEU – E AGORA! COMO PROCEDER EM SALA DE AULA?”.**

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável e a outra será fornecida ao participante da pesquisa. Os dados coletados ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 (cinco) anos. Decorrido esse tempo, o pesquisador avaliará os documentos para a sua destinação final, de acordo com a legislação vigente. Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, utilizando as informações somente para os fins acadêmicos e científicos. Eu _____, declaro que concordo em participar da pesquisa e que me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Manaus, _____ de _____ de 20 ____.

Assinatura do Participante

Assinatura do (a) Pesquisador (a): _____

Fernanda Miranda de Oliveira

RG: 1222787-0

Cel: (92) 99141-3146

ef.fernandamiranda@gmail.com

Programa de Pós-Graduação em Ensino Tecnológico - PPGET

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas – IFAM

Av. Sete de Setembro, 1975 – Centro

Bloco do CDI

CEP 69.020-120 – Manaus - Amazonas

Telefone: (92) 3621 – 6732

E-mail: sec.ppget.cmc@ifam.edu.br

Contatos:

Jean Dalmo de Oliveira Marques / E-mail: jdomarques@hotmail.com / Tel.: (092) 99132-3828

Fernanda Miranda de Oliveira / E-mail: ef.fernandamiranda@gmail.com / Tel.: (092) 99141-3146

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO

Prezado (a) aluno (a),

Este questionário faz parte do projeto de Mestrado intitulado “LIXO ELETRÔNICO: “O MEU E O SEU – E AGORA COMO PROCEDER EM SALA DE AULA?”” pertencente a discente Fernanda Miranda de Oliveira, tem o objetivo de saber o seu perfil como aluno: - o que você conhece sobre lixo eletrônico, se você sabe quais os danos que esses equipamentos podem trazer ao meio ambiente e à saúde humana quando são descartados de maneira inadequada, seu conhecimento sobre a legislação de Resíduos Sólidos, no que se refere ao descarte dos resíduos eletroeletrônicos, como você descarta seu *laptop*, computador, *smartphone* ou qualquer outro dispositivo eletrônico. Respondê-lo ajuda-nos a melhorar o ensino no componente curricular Informática, Sociedade e Meio Ambiente e proporcionar uma aprendizagem mais significativa. Desde já o nosso muito obrigada!

1. Você sabe o que é lixo eletrônico?

() Sim

() Não

Se você escolheu "sim", então responda: Na sua opinião o que é lixo eletrônico? Se você escolheu "não" responda: Não sei.

2. Você conhece o termo Resíduo Eletroeletrônico (REE)?

- Sim.
- Não. É a primeira vez que vejo este termo.
- Já ouvi falar, mas não sei exatamente o que é.

Se você escolheu "sim", então responda: O que é Resíduo Eletroeletrônico (REE)? Se você escolheu "não" responda: Não sei.

3. Você considera importante separar o lixo eletrônico dos outros resíduos no momento de descartar?

- Sim. É importante para não poluir o meio ambiente, ou reduzir a poluição.
- Não considero importante separar o lixo.
- Não. Parou de funcionar, não serve mais.
- Sim. É importante para não desperdiçar materiais que são recicláveis.
- Sim. É importante para conservação dos recursos naturais.
- Não. Nem sei como separar o lixo.

4. Você conhece locais de entrega de Lixo Eletrônico em Manaus?

- Sim.
- Não.

Se você escolheu "sim", então responda: Qual local ou locais de entrega você conhece? Se você escolheu "não" responda: Não sei.

5. Você sabe o que é Logística Reversa?

- Sim.
- Não.

Se você escolheu "sim", então responda: Como ocorre a Logística Reversa? Se você escolheu "não" responda: Não sei.

6. Você sabe o que é Economia Circular?

- () Sim.
() Não.

Se você escolheu "sim", então responda: Como ocorre a Economia Circular? Se você escolheu "não" responda: Não sei.

7. Você conhece a lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos?

- () Sim.
() Não.

Se você escolheu "sim", então responda: O que você conhece dessa lei? Se você escolheu "não" responda: Não sei.

8. Na sua opinião o lixo eletrônico pode conter materiais de valor econômico e que podem ser reciclados?

- () Sim.
() Não.

Se você escolheu "sim", então responda: Quais são esses materiais? Se você escolheu "não" responda: Não sei.

9. Na sua opinião quais os equipamentos abaixo se tornam lixo eletrônico quando param de funcionar?

- () Celular (incluindo a bateria)
() *Notebook* (incluindo a bateria)
() Monitor de computador
() Fonte de energia, carregadores
() Pilhas (todos os tipos)

- () Aparelho de DVD
- () TV (Plasma, LCD, LED)
- () Impressoras
- () *Modems*, roteadores
- () Relógios (de parede, de pulso)
- () HD (Disco Rígido)
- () Teclados, *Mouses*
- () Fios de conexão (cabo de dados)

10. Como você descarta o seu lixo eletrônico?

- () Não descartei, está guardado em casa.
- () Descartei no lixo comum (inteiro ou em pedaços).
- () Descartei no caminhão da coleta seletiva.
- () Entreguei no local de compra do equipamento ou assistência técnica.
- () Descartei em campanhas de coleta materiais eletrônicos.
- () Nunca precisei descartar esse tipo de material.
- () Doei ou vendi.
- () Depositei no contêiner de resíduo de construção civil que achei no meio da rua.
- () Descartei em uma área verde próximo de casa.
- () Descartei na beira do igarapé próximo de casa.
- () Deixei na calçada na frente da minha casa, caso o lixeiro quisesse levar.

11. O lixo eletrônico, tais como: computador (desktop), notebook, tablet, smartphone, dentre outros, podem conter substâncias nocivas ao meio ambiente e à saúde humana?

- () Sim.
- () Não.

Se você escolheu "sim", então responda: Você conhece alguma? Cite qual ou quais? Se você escolheu "não" responda: Não sei.

12. Na sua opinião o lixo eletrônico descartado no meio ambiente (igarapés ou terreno baldio) pode causar impacto ambiental, tais como: contaminação da água, do solo e dos animais?

- () Sim.

() Não.

Se você escolheu "sim", então responda: Por que pode causar impacto ambiental? Se você escolheu "não" responda: Não sei.

13. Na sua opinião o que deve ser feito para mitigar (minimizar) esses impactos ambientais?

14. Imagine a seguinte situação: Você já está formado e atuando no mercado de trabalho como Técnico em Informática e você realizou a substituição de uma placa de vídeo que não funcionava mais por uma nova, em um computador. Responda: Onde você irá descartar essa placa de vídeo?

- () no lixo comum.
- () vou jogar em um terreno baldio.
- () não sei onde descartar.
- () vai ficar em uma caixa junto com outros componentes que não funcionam mais.
- () vou separar e entregar em um ponto de coleta desse tipo de resíduo.

15. Na sua opinião o Técnico em Informática tem responsabilidades sociais e ambientais quanto ao descarte adequado do lixo eletrônico?

- () Sim.
- () Não.

Se você escolheu "sim", então responda: Por que Técnico em Informática tem responsabilidades sociais e ambientais quanto ao descarte adequado do lixo eletrônico? Se você escolheu "não" responda: Não sei.

Muito obrigada pela participação!

APÊNDICE C – PLANO DE AULA

Módulo 1: Legislação para quê?				
Aula 01 - Teórica		Data:	Carga horária: 04 horas	
<ul style="list-style-type: none"> Objetivo de aprendizagem: Conhecer o contexto atual do problema do lixo eletrônico no Brasil e no mundo. 				
Resultados pretendidos da aprendizagem	Conteúdo envolvido	Atividades de Ensino e Recursos (Docente)	Atividades de Aprendizagem (Alunos)	Avaliação/ Verificação da Aprendizagem
<ul style="list-style-type: none"> Conhecer o contexto atual do problema do lixo eletrônico no Brasil e no mundo. Compreender alguns conceitos ambientais e os marcos importantes da legislação no Brasil. 	<ul style="list-style-type: none"> Capítulo VI – Do direito ao Meio Ambiente, Art. 225 da Constituição Federal de 1988. Lei Federal 6.938 de 1981 Política Nacional do Meio Ambiente. Art. 3º - I, conceitua meio ambiente. Resolução CONAMA nº 001 – Define impacto ambiental Conceito de Desenvolvimento Sustentável – ONU, 1987. Marcos importantes da legislação ambiental no Brasil. 	<ul style="list-style-type: none"> Contextualização: O cenário atual do lixo eletrônico no Brasil e no mundo, com a leitura de uma notícia publicada no dia 05/07/2020 no portal g1.globo.com. Mobilização: Exibição do documentário “O maior lixão de eletrônicos do mundo em Gana na África”. 	<ul style="list-style-type: none"> Mobilização: Leitura da notícia: Montanha de lixo eletrônico não para de crescer no mundo Contextualização: Assistir ao documentário “O maior lixão de eletrônicos do mundo em Gana na África”. Atividade 01: Produção textual acerca de suas percepções a partir da leitura da notícia e do documentário. 	<ul style="list-style-type: none"> A verificação da aprendizagem será feita por meio de uma rubrica.

Módulo 1: Legislação para quê?				
Aula 02 - Teórica		Data:	Carga horária: 04 horas	
Objetivo de aprendizagem: Conhecer a legislação que rege o descarte do lixo eletrônico.				
Resultados Pretendidos da Aprendizagem	Conteúdo envolvido	Atividades de Ensino e Recursos (Docente)	Atividades de Aprendizagem (Alunos)	Avaliação/ Verificação da Aprendizagem
<ul style="list-style-type: none"> Conhecer a legislação que rege o descarte do lixo eletrônico. Interpretar a legislação, normas, decretos e resoluções que regem o descarte do lixo eletrônico. 	<ul style="list-style-type: none"> Resolução CONAMA nº 401 – Estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado. Norma Brasileira 10.004:2004 – Resíduos Sólidos – Classificação. Lei nº 12.305 de 2010 – Política Nacional de Resíduos Sólidos. Decreto nº 9.177 de 2017 - Estabelece normas para assegurar a logística reversa obrigatória. Decreto nº 10.240 de 2020 – Implementação da logística reversa de produtos eletroeletrônicos e seus componentes de uso doméstico. 	<ul style="list-style-type: none"> Compilado dos pontos mais importantes da legislação ambiental e das leis e decretos que regem o descarte do lixo eletrônico. Aula expositiva dialogada sobre a legislação brasileira que rege o descarte ambientalmente correto do lixo eletrônico. 	<ul style="list-style-type: none"> Atividade 02: Leitura e interpretação da legislação que rege o descarte do lixo eletrônico. Aula expositiva dialogada sobre a legislação brasileira que rege o descarte ambientalmente correto do lixo eletrônico. 	<ul style="list-style-type: none"> A verificação da aprendizagem será feita por meio de uma rubrica.

Módulo 2: Nosso dispositivo eletrônico, do que é feito?				
Aula 03 - Teórica		Data:	Carga horária: 04 horas	
Objetivo de aprendizagem: Sintetizar em um mapa mental os conteúdos abordados nas aulas 01, 02 e 03.				
Resultados pretendidos da aprendizagem	Conteúdo envolvido	Atividades de Ensino e Recursos (Docente)	Atividades de Aprendizagem (Alunos)	Avaliação/ Verificação da Aprendizagem
<ul style="list-style-type: none"> Definir e caracterizar lixo eletrônico. Citar os marcos importantes da legislação ambiental no Brasil. Reconhecer o contexto atual do lixo eletrônico no Brasil e no mundo. Demonstrar as etapas da logística reversa e da economia circular. 	<ul style="list-style-type: none"> Definição e caracterização do lixo eletrônico. Contexto atual dos resíduos eletrônicos no Brasil e no mundo. Categorias de alguns equipamentos eletroeletrônicos. 	<ul style="list-style-type: none"> Mobilização: <i>Brainstorm</i> com <i>Post-it</i> - os alunos deverão responder em um <i>Post-it</i> o seguinte questionamento: Você sabe o que é lixo eletrônico? As respostas deverão ser fixadas no quadro branco, e após o tempo pré-determinado a (o) docente socializará as respostas com a turma. Contextualização: Exibição dos vídeos “Lixo Eletrônico: mitos e verdades” e “Você sabe o que é Logística Reversa?” Aula expositiva dialogada sobre definição e caracterização do lixo eletrônico, contexto atual dos resíduos eletrônicos no Brasil e no mundo de acordo com dados da ONU, categorias de alguns equipamentos eletroeletrônicos. 	<ul style="list-style-type: none"> Mobilização: <i>Brainstorm</i> com <i>Post-it</i> - avaliar os conhecimentos prévios dos alunos. Contextualização: Exibição dos vídeos “Lixo Eletrônico: mitos e verdades” e “Você sabe o que é Logística Reversa?” Exibição do vídeo “Veja como fazer um mapa mental de forma simples.” Aula expositiva dialogada sobre definição e caracterização do lixo eletrônico, contexto atual dos resíduos eletrônicos no Brasil e no mundo de acordo com dados da ONU, categorias de alguns equipamentos eletroeletrônicos. Atividade 01: Criar um Mapa Mental a partir do conteúdo trabalhado em sala de aula. 	<ul style="list-style-type: none"> A verificação da aprendizagem será feita por meio de uma rubrica.

Módulo 2: Nosso dispositivo eletrônico, do que é feito?				
Aula 04 - Prática		Data:	Carga horária: 04 horas	
Objetivo de aprendizagem: Reconhecer os componentes e materiais presentes nos dispositivos eletrônicos.				
Resultados pretendidos da aprendizagem	Conteúdo envolvido	Atividades de Ensino e Recursos (Docente)	Atividades de Aprendizagem (Alunos)	Avaliação/ Verificação da Aprendizagem
<ul style="list-style-type: none"> Desmontar os dispositivos eletrônicos. Separar e nomear os componentes eletrônicos. Identificar e nomear os tipos de materiais utilizados na fabricação dos dispositivos eletrônicos. 	<ul style="list-style-type: none"> Componentes e acessórios de informática. Materiais utilizados na fabricação dos componentes e acessórios de informática. Substâncias tóxicas, metais pesados e nobres, utilizados na fabricação dos dispositivos eletrônicos. 	<ul style="list-style-type: none"> Mobilização: Exibir para os alunos alguns dispositivos eletrônicos, tais como: <i>Laptop; Smartphone; Tablet; Monitor; Teclado; Fone de ouvido; Scanner</i>. Em seguida, realizar o seguinte questionamento: Vocês sabem quais materiais são utilizados na produção desses dispositivos eletrônicos? Contextualização: Exibição do vídeo “A História dos Eletrônicos”. Aula expositiva dialogada sobre a composição química dos componentes e acessórios de informática, presença de substâncias tóxicas, metais pesados e metais nobres. 	<ul style="list-style-type: none"> Mobilização: Os alunos deverão anotar suas respostas no caderno e depois socializar com os demais colegas de classe. Contextualização: Exibição do vídeo “A História dos Eletrônicos”. Aula expositiva dialogada sobre a composição química dos componentes e acessórios de informática, presença de substâncias tóxicas, metais pesados e metais nobres. Atividade 02: Desmontar, separar, identificar e nomear os componentes eletrônicos e materiais presentes nos dispositivos eletrônicos. 	<ul style="list-style-type: none"> A verificação da aprendizagem será feita por meio de uma rubrica.

Módulo 2: Nosso dispositivo eletrônico, do que é feito?				
Aula 05 - Prática		Data:	Carga horária: 04 horas	
Objetivo de aprendizagem: Reconhecer os componentes e materiais presentes nos dispositivos eletrônicos.				
Resultados pretendidos da aprendizagem	Conteúdo envolvido	Atividades de Ensino e Recursos (Docente)	Atividades de Aprendizagem (Alunos)	Avaliação/ Verificação da Aprendizagem
<ul style="list-style-type: none"> Separar os componentes e materiais que serão utilizados na produção dos quadros. Produzir os quadros a partir dos resíduos eletrônicos para a exposição 'Nosso lixo eletrônico, do que é feito?' 	<ul style="list-style-type: none"> Efeitos nocivos ao meio ambiente e à saúde do descarte inadequado dos resíduos eletrônicos. Contaminação do solo e da água por substâncias tóxicas e metais pesados presente nos resíduos eletrônicos. Efeito bioacumulativo dos metais pesados. Doenças ocasionadas pela contaminação de metais pesados. 	<ul style="list-style-type: none"> Mobilização: Exibir uma apresentação em <i>PowerPoint</i> com a Tabela Periódica, questionar os alunos sobre quais desses elementos químicos estão presentes nos componentes dos dispositivos eletrônicos. Contextualização: Exibição do vídeo "Lixo Eletrônico" reportagem do Jornal Nacional (Rede Globo) Aula expositiva dialogada sobre a presença de metais pesados e outras substâncias nocivas ao meio ambiente e à saúde humana, como ocorre a contaminação da água e do solo e as doenças ocasionadas por essas substâncias. 	<ul style="list-style-type: none"> Mobilização: Anotar as respostas no caderno e depois socializar com os demais colegas de classe. Contextualização: Exibição do vídeo "Lixo Eletrônico" reportagem do Jornal Nacional (Rede Globo). Atividade 03: Produção dos quadros a partir dos resíduos eletrônicos identificados pelos alunos na atividade anterior. 	<ul style="list-style-type: none"> A verificação da aprendizagem será feita por meio de um questionário aplicado aos visitantes da exposição.

Módulo 3: E agora, como descartar o meu lixo eletrônico?				
Aula 06 - Teórica		Data:	Carga horária: 04 horas	
Objetivo de aprendizagem: Descrever a maneira correta de descarte do lixo eletrônico, de acordo a legislação.				
Resultados pretendidos da aprendizagem	Conteúdo envolvido	Atividades de Ensino e Recursos (Docente)	Atividades de Aprendizagem (Alunos)	Avaliação/ Verificação da Aprendizagem
<ul style="list-style-type: none"> • Compreender as etapas de descarte do lixo eletrônico. • Sequenciar as etapas de descarte do lixo eletrônico, de acordo a legislação. 	<ul style="list-style-type: none"> • Responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto. • Logística reversa • Economia circular e seus benefícios para o Meio Ambiente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mobilização: Os alunos serão questionados sobre como eles descartam o seu lixo eletrônico? • Contextualização: Exibição do vídeo “Lixo Eletrônico – Momento Ambiental” • Aula expositiva dialogada sobre implementação da logística reversa, fluxo de descarte dos resíduos eletrônicos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mobilização: Os alunos deverão responder ao seguinte questionamento: Como você descarta o seu lixo eletrônico? • Contextualização: Após ouvir as respostas dos alunos no momento da mobilização, exibiremos o vídeo “Lixo Eletrônico – Momento Ambiental” • Aula expositiva dialogada sobre implementação da logística reversa, fluxo de descarte dos resíduos eletrônicos. • Atividade 01: Sequenciar as etapas de descarte do lixo eletrônico, de acordo com a legislação. 	<ul style="list-style-type: none"> • A verificação da aprendizagem será feita por meio de uma rubrica.

Módulo 3: E agora, como descartar o meu lixo eletrônico?				
Aula 07 - Teórica		Data:	Carga horária: 04 horas	
Objetivo de aprendizagem: Elaborar uma cartilha informativa sobre a correta gestão do lixo eletrônico.				
Resultados Pretendidos da Aprendizagem	Conteúdo Envolvido	Atividades de Ensino e Recursos (Docente)	Atividades de Aprendizagem (Alunos)	Avaliação/ Verificação da Aprendizagem
<ul style="list-style-type: none"> Comunicar a importância sobre a correta gestão do lixo eletrônico para a sustentabilidade ambiental. Explicar os impactos ambientais e os riscos à saúde. Informar os pontos de entrega voluntária (PEVs) de lixo eletrônico. 	<ul style="list-style-type: none"> Implementação da logística reversa. Fluxo de descarte dos resíduos eletrônicos. Pontos de entrega voluntária (PEVs) de lixo eletrônico na cidade de Manaus. 	<ul style="list-style-type: none"> Contextualização: Exibição do vídeo “Universo UCS - Projeto TI Verde” 	<ul style="list-style-type: none"> Contextualização: Exibição do vídeo “Universo UCS - Projeto TI Verde” Atividade 02: Elaborar uma cartilha com orientações sobre gestão do lixo eletrônico no segmento de informática. 	<ul style="list-style-type: none"> A verificação da aprendizagem será feita por meio de uma rubrica.

Módulo 4: Exposição ‘Nosso lixo eletrônico, do que é feito?’				
Aula 08 – Avaliação Final		Data:	Carga horária: 02 horas	
Objetivo de aprendizagem: Aplicar o conhecimento adquirido para promover a conscientização sobre a correta gestão do lixo eletrônico.				
Resultados pretendidos da aprendizagem (Por aula)	Conteúdo envolvido	Atividades de Ensino e Recursos (Docente)	Atividades de Aprendizagem (Alunos)	Avaliação/ Verificação da Aprendizagem
<ul style="list-style-type: none"> • Informar sobre os riscos à saúde e ao meio ambiente quando os resíduos eletrônicos são descartados de maneira inadequada. • Mostrar por meio dos quadros os diferentes materiais utilizados na fabricação dos dispositivos eletrônicos. • Refletir sobre o impacto da atividade na conscientização da comunidade escolar sobre a gestão do lixo eletrônico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Definição de lixo eletrônico e o contexto atual no Brasil e no mundo. • Metais pesados presentes no lixo eletrônico e os danos ao meio ambiente e à saúde humana, quando descartados de maneira inadequada. • Coleta seletiva, responsabilidade compartilhada, logística reversa e fluxo dos equipamentos após o descarte. • Economia circular e seus benefícios para o meio ambiente • Materiais recicláveis: plástico, vidro e metais nobres (ouro, prata, cobre, platina). • Informações sobre os pontos de entrega voluntária (PEVs) em Manaus 	<ul style="list-style-type: none"> • Avaliação final: Exposição ‘Nosso lixo eletrônico, do que é feito?’ 	<ul style="list-style-type: none"> • Exposição dos quadros produzidos pelos alunos. • Avaliação final: Exposição ‘Nosso lixo eletrônico, do que é feito?’ 	<ul style="list-style-type: none"> • A verificação da aprendizagem será feita por meio de um questionário aplicado aos visitantes da exposição.

APÊNDICE D – NOTÍCIA UTILIZADA NA ATIVIDADE DE MOBILIZAÇÃO

Montanha de lixo eletrônico não para de crescer no mundo

De todas as montanhas de lixo geradas no mundo, a dos eletroeletrônicos é a que cresce mais rápido: são 53 milhões de toneladas por ano. Teoricamente, tudo poderia ser reciclado.

Por Deutsche Welle em 05/07/2020.



Se as regiões com a maior produção per capita de lixo eletrônico forem escurecidas num mapa mundi, ficará escuro na Europa, na América do Norte, na Austrália e na Nova Zelândia.

Um americano gera, em média, mais de 19 kg de lixo eletrônico por ano. Um alemão, cerca de 23 kg, e um norueguês, até mesmo mais de 28 kg.

Em todo o mundo são 53 milhões de toneladas de lixo eletrônico por ano, composto de todo tipo de aparelhos, como celulares, computadores, geladeiras e células fotovoltaicas, afirma o mais recente estudo sobre o tema, apresentado pela Universidade das Nações Unidas.

A maior parte desses produtos vai parar no lixo - ainda que eles não sejam, nem de longe, sem valor. Dentro deles há, com frequência, materiais como ouro, prata, platina, cobre, ferro ou terras raras, no valor total estimado de 57 bilhões de dólares.

Mesmo assim, no ano passado menos de um quinto dessa montanha de lixo foi reciclada. O resto tem destino incerto. Em parte, vai parar no lixo comum e acaba sendo largada num lixão ou queimada. Outra parte vai parar na mão de comerciantes que consertam eletrodomésticos e os revendem em países de renda per capita mais baixa do que as nações industrializadas.

Uma parte considerável desse lixo (estimativas afirmam que de 7% a 20%) é exportada de forma ilegal, sob o manto do reaproveitamento ou sob o pretexto de que se trata de sucata.

Assim, velhos equipamentos eletrônicos de países ricos vão parar em depósitos de lixo no Leste Europeu, na Ásia ou na África. Lá acabam sendo recolhidos e desmontados ou simplesmente queimados.

Esse desmonte ocorre sem o uso de luvas ou qualquer tipo de proteção. A queima também é perigosa, tanto para a saúde humana como para o meio ambiente, pois, além de materiais valiosos, eletrodomésticos também podem conter substâncias venenosas.

Todo o lixo eletrônico gerado no mundo contém cerca de 50 toneladas de mercúrio, 71 mil toneladas de produtos retardante de chamas bromados e 98 milhões de toneladas de CO₂ equivalentes, afirma o estudo.

De todas as montanhas de lixo geradas no mundo, a dos eletroeletrônicos é a que cresce de forma mais rápida.

"Nos últimos cinco anos, a quantidade de lixo eletrônico cresceu três vezes mais rapidamente do que a população mundial e 13% mais rapidamente do que o PIB de todos os países", afirma o presidente da Associação Internacional de Resíduos Sólidos, Antonis Mavropoulos.

"Há uma classe média crescente em muitos países que, há alguns anos, ainda eram típicos países em desenvolvimento. E neles há uma grande demanda reprimida", comenta Rüdiger Kühn, um dos autores do estudo e diretor do programa de ciclos sustentáveis da Universidade das Nações Unidas na Europa.

Além disso, há cada vez mais aparelhos elétricos, diz Kühn, mencionando como exemplos o carro elétrico, a bicicleta elétrica e até jogos de salão. E a velocidade com que novos computadores e celulares tiram do mercado os modelos antigos também aumenta.

Assim, a quantidade global anual de lixo eletrônico poderá passar para 74 milhões de toneladas em 2030, calcula o estudo. Isso poderá resultar em tragédia para o meio ambiente e para a saúde de muitas pessoas.

Kühn defende a criação de novos ciclos econômicos. Por exemplo, os consumidores não comprariam mais os produtos, mas o serviço por eles prestado. O produto continuaria sendo propriedade do fabricante.

Mas não precisa ser assim. Kühn afirma que a cota de reciclagem de eletrônicos poderia chegar a 100%. Mas o mundo está longe disso. Mesmo na Europa, onde se queria chegar a 65% em 2019, a cota atual é de 42%.

Como este teria interesse em oferecer o melhor serviço aos seus clientes, teria também interesse em oferecer bons produtos e em investir em inovações. Ele também teria interesse em fabricar produtos mais fáceis de serem consertados e de serem reciclados, pois venderia o serviço que o produto oferece e não o próprio produto. Esse modelo já existe em alguns países, por exemplo com celulares ou máquinas copiadoras.

Kühr defende ainda que o consumidor exija dos fabricantes mais informações sobre os efeitos dos produtos sobre o meio ambiente e sobre a taxa de reciclagem deles. Essas informações já existem, mas não são utilizadas como argumento de compra.

"Acho espantoso que, no atual debate sobre as mudanças climáticas, no qual o setor automobilístico e a aviação civil fazem publicidade com iniciativas ambientais, a indústria de eletroeletrônicos deixe completamente de lado esse tema", diz Kühr.

Fonte: <https://g1.globo.com/mundo/noticia/2020/07/05/montanha-de-lixo-eletronico-nao-para-de-crescer-no-mundo.ghtml>

APÊNDICE E – COMPILADO DOS ASPECTOS MAIS IMPORTANTES DA LEGISLAÇÃO PARA A ATIVIDADE DE LEITURA E INTERPRETAÇÃO

Prezado (a) aluno (a), neste material são citados apenas os pontos mais importantes das normas, decretos, legislação ambiental e legislação referente ao gerenciamento de resíduos sólidos. Se você tiver interesse em consultá-las na íntegra, acesse o *link* disponível nas referências deste material.

Bom estudo!!

CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL DE 1988

[Dispositivos constitucionais referentes ao meio ambiente.]

TÍTULO VIII DA ORDEM SOCIAL

CAPÍTULO VI DO MEIO AMBIENTE

Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

§ 1º Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao poder público:

- I – Preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas;
- II – Preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético do país e fiscalizar as entidades dedicadas à pesquisa e manipulação de material genético;
- III – definir, em todas as unidades da federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção;
- IV – Exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade;
- V – Controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente;
- VI – Promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente;
- VII – Proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais a crueldade.

§ 2º Aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei.

§ 3º As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados.

§ 4º A Floresta Amazônica brasileira, a Mata Atlântica, a Serra do Mar, o Pantanal Mato-Grossense e a Zona Costeira são patrimônio nacional, e sua utilização far-se-á, na forma da lei, dentro de condições que assegurem a preservação do meio ambiente, inclusive quanto ao uso dos recursos naturais.

RESOLUÇÃO CONAMA nº 1, de 23 de janeiro de 1986
Publicada no DOU, de 17 de fevereiro de 1986, Seção 1, páginas 2548-2549

Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental.

O CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA, no uso das atribuições que lhe confere o artigo 48 do Decreto nº 88.351, de 1º de junho de 1983, para efetivo exercício das responsabilidades que lhe são atribuídas pelo artigo 18 do mesmo decreto, e Considerando a necessidade de se estabelecerem as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente, resolve:

Art. 1º Para efeito desta Resolução, considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

- I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- II - as atividades sociais e econômicas;
- III - a biota;
- IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
- V - a qualidade dos recursos ambientais.

RESOLUÇÃO CONAMA nº 401, de 4 de novembro de 2008
Publicada no DOU nº 215, de 5 de novembro de 2008, Seção 1, página 108-109

Estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado, e dá outras providências.

O CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA, no uso das atribuições e competências que lhe são conferidas pelo art. 8º, inciso VII, da Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981, e pelo art. 7º, incisos VI e VIII e § 3º, do Decreto no 99.274, de 6 de junho de 1990, e conforme o disposto em seu Regimento Interno, e o que consta do Processo nº 02000.005624/1998- 07, e Considerando a necessidade de minimizar os impactos negativos causados ao meio ambiente pelo descarte inadequado de pilhas e baterias; Considerando a necessidade de se disciplinar o gerenciamento ambiental de pilhas e baterias, em especial as que contenham em suas composições chumbo, cádmio, mercúrio e seus compostos, no que tange à coleta, reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final; Considerando a necessidade de reduzir, tanto quanto possível, a geração de resíduos, como parte de um sistema integrado de Produção Mais Limpa, estimulando o desenvolvimento de técnicas e processos limpos na produção de pilhas e baterias produzidas no Brasil ou importadas; Considerando a ampla disseminação do uso de pilhas e baterias no território brasileiro e a conseqüente necessidade de conscientizar o consumidor desses produtos sobre os riscos à saúde e ao meio ambiente do descarte inadequado; Considerando que há a necessidade de conduzir estudos para substituir as substâncias tóxicas potencialmente perigosas ou reduzir o seu teor até os valores mais baixos viáveis tecnologicamente; e Considerando a necessidade de atualizar, em razão da maior conscientização pública e evolução das técnicas e processos mais limpos, o disposto na Resolução CONAMA nº 257/99, resolve:

CAPÍTULO I DAS DISPOSIÇÕES GERAIS

Art. 1º Esta Resolução estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio e os critérios e padrões para o gerenciamento ambientalmente adequado das pilhas e baterias portáteis, das baterias chumbo-ácido, automotivas e industriais e das pilhas e baterias dos sistemas eletroquímicos níquel-cádmio e óxido de mercúrio, relacionadas nos capítulos 85.06 e 85.07 da Nomenclatura Comum do Mercosul-NCM, comercializadas no território nacional.

Art. 2º Para os fins do disposto nesta Resolução, considera-se:

- I - Bateria: acumuladores recarregáveis ou conjuntos de pilhas, interligados em série ou em paralelo;
- II - Pilha ou acumulador: gerador eletroquímico de energia elétrica, mediante conversão de energia química, podendo ser do tipo primária (não recarregável) ou secundária (recarregável);
- III - pilha ou acumulador portátil: pilha, bateria ou acumulador que seja selado, que não seja pilha ou acumulador industrial ou automotivo e que tenham como sistema eletroquímico os que se aplicam a esta Resolução.
- IV - Bateria ou acumulador chumbo-ácido: dispositivo no qual o material ativo das placas positivas é constituído por compostos de chumbo e o das placas negativas essencialmente por chumbo, sendo o eletrólito uma solução de ácido sulfúrico;
- V - Pilha-botão: pilha que possui diâmetro maior que a altura;
- VI - Bateria de pilha botão: bateria em que cada elemento possui diâmetro maior que a altura;

VII - pilha miniatura: pilha com diâmetro ou altura menor que a do tipo AAA – LR03/ R03, definida pelas normas técnicas vigentes;

VIII - plano de gerenciamento de pilhas e baterias usadas: conjunto de procedimentos ambientalmente adequados para o descarte, segregação, coleta, transporte, recebimento, armazenamento, manuseio, reciclagem, reutilização, tratamento ou disposição final;

IX - Destinação ambientalmente adequada: destinação que minimiza os riscos ao meio ambiente e adota procedimentos técnicos de coleta, recebimento, reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final de acordo com a legislação ambiental vigente;

X - Reciclador: pessoa jurídica devidamente licenciada para a atividade pelo órgão ambiental competente que se dedique à recuperação de componentes de pilhas e baterias.

XI - Importador: pessoa jurídica que importa para o mercado interno pilhas, baterias ou acumuladores ou produtos que os contenham, fabricados fora do país.

CAPÍTULO II DAS PILHAS E BATERIAS DE PILHAS ELÉTRICAS ZINCO-MANGANÊS E ALCALINO-MANGANÊS

Art. 7º A partir de 1º de julho de 2009, as pilhas e baterias do tipo portátil, botão e miniatura que sejam comercializadas, fabricadas no território nacional ou importadas, deverão atender aos seguintes teores máximos dos metais de interesse:

I - Conter até 0,0005% em peso de mercúrio quando for do tipo listado no inciso III do art. 2º desta resolução;

II - Conter até 0,002% em peso de cádmio quando for do tipo listado no inciso III do art. 2º desta resolução;

III - Conter até 2,0% em peso de mercúrio quando for do tipo listado nos incisos V, VI e VII do art. 2º desta resolução.

IV - Conter traços de até 0,1% em peso de chumbo.

CAPÍTULO III DAS BATERIAS CHUMBO-ÁCIDO

Art. 8º As baterias, com sistema eletroquímico chumbo-ácido, não poderão possuir teores de metais acima dos seguintes limites:

I - Mercúrio - 0,005% em peso; e II - cádmio - 0,010% em peso.

Art. 9º O repasse das baterias chumbo-ácido previsto no art. 4º poderá ser efetuado de forma direta aos recicladores, desde que licenciados para este fim.

Art. 10. Não é permitida a disposição final de baterias chumbo-ácido em qualquer tipo de aterro sanitário, bem como a sua incineração.

Art. 11. O transporte das baterias chumbo-ácido exauridas, sem o seu respectivo eletrólito, só será admitido quando comprovada a destinação ambientalmente adequada do eletrólito.

CAPÍTULO IV DAS BATERIAS NÍQUEL-CÁDMIO E ÓXIDO DE MERCÚRIO

Art. 12. O repasse das baterias níquel-cádmio e óxido de mercúrio previsto no art. 4º poderá ser efetuado de forma direta aos recicladores, desde que licenciados para este fim.

Art. 13. Não é permitida a incineração e a disposição final dessas baterias em qualquer tipo de aterro sanitário, devendo ser destinadas de forma ambientalmente adequada.

CAPÍTULO VI DAS DISPOSIÇÕES FINAIS

Art. 19. Os estabelecimentos de venda de pilhas e baterias referidas no art. 1º devem obrigatoriamente conter pontos de recolhimento adequados.

Art. 20. Os fabricantes e importadores dos produtos abrangidos por esta Resolução, que estejam em operação na data de sua publicação, terão prazo de até 12 meses para cumprir o disposto no Inciso III do art. 3º.

Art. 22. Não serão permitidas formas inadequadas de disposição ou destinação final de pilhas e baterias usadas, de quaisquer tipos ou características, tais como:

- I - Lançamento a céu aberto, tanto em áreas urbanas como rurais, ou em aterro não licenciado;
- II - Queima a céu aberto ou incineração em instalações e equipamentos não licenciados;
- III - lançamento em corpos d'água, praias, manguezais, pântanos, terrenos baldios, poços ou cacimbas, cavidades subterrâneas, redes de drenagem de águas pluviais, esgotos, ou redes de eletricidade ou telefone, mesmo que abandonadas, ou em áreas sujeitas à inundação.

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.

TÍTULO I DISPOSIÇÕES GERAIS

CAPÍTULO I DO OBJETO E DO CAMPO DE APLICAÇÃO

Art. 1º Esta lei institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, dispondo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis.

§ 1º Estão sujeitas à observância desta lei as pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, responsáveis, direta ou indiretamente, pela geração de resíduos sólidos e as que desenvolvam ações relacionadas à gestão integrada ou ao gerenciamento de resíduos sólidos.

§ 2º Esta lei não se aplica aos rejeitos radioativos, que são regulados por legislação específica.

CAPÍTULO II DEFINIÇÕES

Art. 3º Para os efeitos desta lei, entende-se por:

I – Acordo setorial: ato de natureza contratual firmado entre o poder público e fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes, tendo em vista a implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto;

II – Área contaminada: local onde há contaminação causada pela disposição, regular ou irregular, de quaisquer substâncias ou resíduos;

III – Área órfã contaminada: área contaminada cujos responsáveis pela disposição não sejam identificáveis ou individualizáveis;

IV – Ciclo de vida do produto: série de etapas que envolvem o desenvolvimento do produto, a obtenção de matérias-primas e insumos, o processo produtivo, o consumo e a disposição final;

V – Coleta seletiva: coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição;

VI – Controle social: conjunto de mecanismos e procedimentos que garantam à sociedade informações e participação nos processos de formulação, implementação e avaliação das políticas públicas relacionadas aos resíduos sólidos;

VII – Destinação final ambientalmente adequada: destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do Sisnama, do SNVS e do Suasa, entre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos;

VIII – Disposição final ambientalmente adequada: distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas, de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos;

IX – Geradores de resíduos sólidos: pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, que geram resíduos sólidos por meio de suas atividades, nelas incluído o consumo;

X – Gerenciamento de resíduos sólidos: conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma desta lei;

XI – Gestão integrada de resíduos sólidos: conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável;

XII – Logística reversa: instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada;

XIII – Padrões sustentáveis de produção e consumo: produção e consumo de bens e serviços de forma a atender as necessidades das atuais gerações e permitir melhores condições de vida, sem comprometer a qualidade ambiental e o atendimento das necessidades das gerações futuras;

XIV – Reciclagem: processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes do Sisnama e, se couber, do SNVS e do Suasa;

XV – Rejeitos: resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada;

XVI – Resíduos sólidos: 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;

XVII – Responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos: conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, para minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como para reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos, nos termos desta lei;

XVIII – reutilização: processo de aproveitamento dos resíduos sólidos sem sua transformação biológica, física ou físico-química, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes do Sisnama e, se couber, do SNVS e do Suasa.

TÍTULO II DA POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

CAPÍTULO I DISPOSIÇÕES GERAIS

Art. 4º A Política Nacional de Resíduos Sólidos reúne o conjunto de princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes, metas e ações adotados pelo governo federal, isoladamente ou em regime de cooperação com estados, Distrito Federal, municípios ou particulares, com vistas à gestão integrada e ao gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos.

CAPÍTULO II DOS PRINCÍPIOS E OBJETIVOS

Art. 6º São princípios da Política Nacional de Resíduos Sólidos:

- I – A prevenção e a precaução;
 - II – O poluidor-pagador e o protetor-recebedor;
 - III – A visão sistêmica, na gestão dos resíduos sólidos, que considere as variáveis ambiental, social, cultural, econômica, tecnológica e de saúde pública;
 - IV – O desenvolvimento sustentável;
 - V – A ecoeficiência, mediante a compatibilização entre o fornecimento, a preços competitivos, de bens e serviços qualificados que satisfaçam as necessidades humanas e tragam qualidade de vida e a redução do impacto ambiental e do consumo de recursos naturais a um nível, no mínimo, equivalente à capacidade de sustentação estimada do planeta;
 - VI – A cooperação entre as diferentes esferas do poder público, o setor empresarial e demais segmentos da sociedade;
 - VII – A responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;
 - VIII – O reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania;
- Art. 7º** São objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos:
- I – Proteção da saúde pública e da qualidade ambiental;
 - II – Não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos;
 - III – Estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços;
 - IV – adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas como forma de minimizar impactos ambientais;
 - V – Redução do volume e da periculosidade dos resíduos perigosos;
 - VI – Incentivo à indústria da reciclagem, tendo em vista fomentar o uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados;
 - VII – gestão integrada de resíduos sólidos;
 - VIII – articulação entre as diferentes esferas do poder público, e destas com o setor empresarial, com vistas à cooperação técnica e financeira para a gestão integrada de resíduos sólidos;

CAPÍTULO III DOS INSTRUMENTOS

Art. 8º São instrumentos da Política Nacional de Resíduos Sólidos, entre outros:

- I – Os planos de resíduos sólidos;
- II – Os inventários e o sistema declaratório anual de resíduos sólidos;
- III – a coleta seletiva, os sistemas de logística reversa e outras ferramentas relacionadas à implementação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;
- IV – O incentivo à criação e ao desenvolvimento de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis;
- V – O monitoramento e a fiscalização ambiental, sanitária e agropecuária;
- VI – A cooperação técnica e financeira entre os setores público e privado para o desenvolvimento de pesquisas de novos produtos, métodos, processos e tecnologias de gestão, reciclagem, reutilização, tratamento de resíduos e disposição final ambientalmente adequada de rejeitos;
- VII – A pesquisa científica e tecnológica;

VIII – a educação ambiental;

TÍTULO III DAS DIRETRIZES APLICÁVEIS AOS RESÍDUOS SÓLIDOS

CAPÍTULO I DISPOSIÇÕES PRELIMINARES

Art. 9º Na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

§ 1º Poderão ser utilizadas tecnologias visando à recuperação energética dos resíduos sólidos urbanos, desde que tenha sido comprovada sua viabilidade técnica e ambiental e com a implantação de programa de monitoramento de emissão de gases tóxicos aprovado pelo órgão ambiental.

§ 2º A Política Nacional de Resíduos Sólidos e as políticas de resíduos sólidos dos estados, do Distrito Federal e dos municípios serão compatíveis com o disposto no caput e no § 1º deste artigo e com as demais diretrizes estabelecidas nesta lei.

Art. 13. Para os efeitos desta lei, os resíduos sólidos têm a seguinte classificação:

I – Quanto à origem:

- a) resíduos domiciliares: os originários de atividades domésticas em residências urbanas;
- b) resíduos de limpeza urbana: os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;
- c) resíduos sólidos urbanos: os englobados nas alíneas a e b;
- d) resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos nas alíneas b, e, g, h e j;
- e) resíduos dos serviços públicos de saneamento básico: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos na alínea c;
- f) resíduos industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais;
- g) resíduos de serviços de saúde: os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS;
- h) resíduos da construção civil: os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis;
- i) resíduos agrossilvopastoris: os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades;
- j) resíduos de serviços de transportes: os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira;
- k) resíduos de mineração: os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios;

II – Quanto à periculosidade:

- a) resíduos perigosos: aqueles que, em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com lei, regulamento ou norma técnica;
- b) resíduos não perigosos: aqueles não enquadrados na alínea a.

CAPÍTULO III

DAS RESPONSABILIDADES DOS GERADORES E DO PODER PÚBLICO

Seção II

Da Responsabilidade Compartilhada

Art. 30. É instituída a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, a ser implementada de forma individualizada e encadeada, abrangendo os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, os consumidores e os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, consoante as atribuições e procedimentos previstos nesta seção.

Parágrafo único. A responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos tem por objetivo:

- I – Compatibilizar interesses entre os agentes econômicos e sociais e os processos de gestão empresarial e mercadológica com os de gestão ambiental, desenvolvendo estratégias sustentáveis;
- II – Promover o aproveitamento de resíduos sólidos, direcionando-os para a sua cadeia produtiva ou para outras cadeias produtivas;
- III – reduzir a geração de resíduos sólidos, o desperdício de materiais, a poluição e os danos ambientais;
- IV – incentivar a utilização de insumos de menor agressividade ao meio ambiente e de maior sustentabilidade;
- V – Estimular o desenvolvimento de mercado, a produção e o consumo de produtos derivados de materiais reciclados e recicláveis;
- VI – Propiciar que as atividades produtivas alcancem eficiência e sustentabilidade;
- VII – incentivar as boas práticas de responsabilidade socioambiental.

Art. 31. Sem prejuízo das obrigações estabelecidas no plano de gerenciamento de resíduos sólidos e com vistas a fortalecer a responsabilidade compartilhada e seus objetivos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes têm responsabilidade que abrange:

- I – Investimento no desenvolvimento, na fabricação e na colocação no mercado de produtos:
 - a) que sejam aptos, após o uso pelo consumidor, à reutilização, à reciclagem ou a outra forma de destinação ambientalmente adequada;
 - b) cuja fabricação e uso gerem a menor quantidade de resíduos sólidos possível;
- II – Divulgação de informações relativas às formas de evitar, reciclar e eliminar os resíduos sólidos associados a seus respectivos produtos;
- III – Recolhimento dos produtos e dos resíduos remanescentes após o uso, assim como sua subsequente destinação final ambientalmente adequada, no caso de produtos objeto de sistema de logística reversa na forma do art. 33;

Art. 33. São obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de:

I – Agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso, observadas as regras de gerenciamento de resíduos perigosos previstas em lei ou regulamento, em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa, ou em normas técnicas;

II – Pilhas e baterias;

III – Pneus;

IV – Óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;

V – Lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;

VI – Produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

Art. 56. A logística reversa relativa aos produtos de que tratam os incisos V e VI do caput do art. 33 será implementada progressivamente segundo cronograma estabelecido em regulamento.

DECRETO Nº 7.404, DE 23 DE DEZEMBRO DE 2013

Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa; e dá outras providências.

CAPÍTULO III DA LOGÍSTICA REVERSA

Seção I Das Disposições Gerais

Art. 13. A logística reversa é o instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado pelo conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada.

TÍTULO IV DAS DIRETRIZES APLICÁVEIS À GESTÃO E GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Art. 35. Na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, deverá ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

DECRETO Nº 10.240, DE 12 DE FEVEREIRO DE 2020

Regulamenta o inciso VI do caput do art. 33 e o art. 56 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, e complementa o Decreto nº 9.177, de 23 de outubro de 2017, quanto à implementação de sistema de logística reversa de produtos eletroeletrônicos e seus componentes de uso doméstico.

Art. 1º Este Decreto estabelece normas para a implementação de sistema de logística reversa obrigatória de produtos eletroeletrônicos de uso doméstico e seus componentes, de que trata o inciso VI do caput do art. 33 e o art. 56 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, e complementa o Decreto nº 9.177, de 23 de outubro de 2017.

CAPÍTULO I DAS DEFINIÇÕES

Art. 2º Aplicam-se a este Decreto as definições estabelecidas no art. 3º da Lei nº 12.305, de 2010, e no Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010.

Art. 3º Para fins do disposto neste Decreto, considera-se:

I - Acessórios - produtos não integrantes da estrutura física dos produtos eletroeletrônicos e que viabilizam, auxiliam ou facilitam seu uso pelos consumidores, incluídos controles remotos, carregadores, tampas e cabos removíveis, entre outros;

III - componentes - peças, materiais, substâncias e partes fixas não removíveis que constituem e integram a estrutura física dos produtos eletroeletrônicos e cuja ausência compromete o uso adequado dos produtos;

IV - Consumidores - usuários domésticos de produtos eletroeletrônicos e seus componentes;

V - Descarte - ato por meio do qual consumidores e usuários domésticos dos produtos eletroeletrônicos de que trata este Decreto entregam os referidos produtos em um dos pontos de recebimento estabelecidos, para fins de logística reversa e destinação final ambientalmente adequada;

VI - Empresa - pessoa jurídica fabricante, importadora, comerciante ou distribuidora dos produtos eletroeletrônicos de que trata este Decreto;

XIII - Ponto de recebimento, de entrega ou de coleta - locais fixos ou móveis destinados ao recebimento e ao armazenamento temporário de produtos eletroeletrônicos descartados pelos consumidores;

XIV - Produtos eletroeletrônicos - equipamentos de uso doméstico cujo funcionamento depende de correntes elétricas com tensão nominal de, no máximo, duzentos e quarenta volts; XV - produtos eletroeletrônicos cinzas ou produtos cinzas - produtos eletroeletrônicos e seus acessórios

importados ou comercializados de forma não oficial, não autorizado ou não intencional pelo fabricante original; XVI - produtos eletroeletrônicos órfãos ou produtos órfãos - produtos eletroeletrônicos e seus acessórios cujo fabricante ou importador deixou de existir no mercado atual;

XVII - Uso doméstico - uso próprio ou pessoal, residencial ou familiar, exclusivamente por pessoa física, dos produtos eletroeletrônicos de que trata este Decreto; e

XVIII - Uso não doméstico - os usos não mencionados no inciso XVII, tais como o uso para fins governamentais ou corporativos, o uso industrial e o uso comercial por pessoa jurídica, nos termos do disposto no art. 5º.

CAPÍTULO IV

DA OPERACIONALIZAÇÃO DO SISTEMA DE LOGÍSTICA REVERSA DE PRODUTOS ELETROELETRÔNICOS

Art. 9º Na operacionalização do sistema de logística reversa, o gerenciamento dos produtos eletroeletrônicos descartados obedecerá às seguintes etapas:

- I - Descarte, pelos consumidores, dos produtos eletroeletrônicos em pontos de recebimento;
- II - Recebimento e armazenamento temporário dos produtos eletroeletrônicos descartados em pontos de recebimento ou em pontos de consolidação, conforme o caso;
- III - transporte dos produtos eletroeletrônicos descartados dos pontos de recebimento até os pontos de consolidação, se necessário; e
- IV - Destinação final ambientalmente adequada.

Art. 10. É vedada a comercialização, a doação, a transferência ou outra ação de destinação dos produtos eletroeletrônicos descartados ou armazenados nos pontos de recebimento ou nos pontos de consolidação a terceiros não participantes do sistema de logística reversa de que trata este Decreto.

Art. 11. Não haverá remuneração, ressarcimento ou pagamento aos consumidores que efetuarem a entrega dos produtos eletroeletrônicos nos pontos de recebimento, exceto a adoção de mecanismos de incentivos pelas empresas ou pelas entidades gestoras.

CAPÍTULO VIII

DA PARTICIPAÇÃO DOS CONSUMIDORES NO SISTEMA DE LOGÍSTICA REVERSA DE PRODUTOS ELETROELETRÔNICOS

Art. 31. São obrigações dos consumidores no âmbito do sistema de logística reversa de que trata este Decreto:

- I - Segregar e armazenar os produtos eletroeletrônicos separadamente das outras frações de resíduos sólidos, para a manutenção de sua integridade física e prevenção de riscos à saúde humana ou de danos ao meio ambiente;

II - Remover, previamente ao descarte, as informações e os dados privados e os programas em que eles estejam armazenados nos produtos eletroeletrônicos, discos rígidos, cartões de memória e estruturas semelhantes, quando existentes; e

III - Descartar os produtos eletroeletrônicos de forma adequada e desligados, nos pontos de recebimento específicos do sistema de logística reversa, observados os procedimentos e as orientações relativas aos descartes constantes dos manuais dos produtos, do manual operacional básico ou dos demais meios de comunicação previstos no art. 43.

Art. 11. Não haverá remuneração, ressarcimento ou pagamento aos consumidores que efetuarem a entrega dos produtos eletroeletrônicos nos pontos de recebimento, exceto a adoção de mecanismos de incentivos pelas empresas ou pelas entidades gestoras.

NORMA BRASILEIRA

ABNT – NBR 10004

Resíduos sólidos – Classificação

Introdução

0.1 - Considerando a crescente preocupação da sociedade com relação às questões ambientais e ao desenvolvimento sustentável, a ABNT criou a CEET-00.01.34 - Comissão de Estudo Especial Temporária de Resíduos Sólidos, para revisar a ABNT NBR 10004:1987 - Resíduos sólidos - Classificação, visando a aperfeiçoá-la e, desta forma, fornecer subsídios para o gerenciamento de resíduos sólidos.

0.2 - As premissas estabelecidas para a revisão foram a correção, complementação e a atualização da norma em vigor e a desvinculação do processo de classificação em relação apenas à disposição final de resíduos sólidos.

0.3 - A classificação de resíduos sólidos envolve a identificação do processo ou atividade que lhes deu origem, de seus constituintes e características, e a comparação destes constituintes com listagens de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e ao meio ambiente é conhecido.

A segregação dos resíduos na fonte geradora e a identificação da sua origem são partes integrantes dos laudos de classificação, onde a descrição de matérias-primas, de insumos e do processo no qual o resíduo foi gerado devem ser explicitados.

A identificação dos constituintes a serem avaliados na caracterização do resíduo deve ser estabelecida de acordo com as matérias-primas, os insumos e o processo que lhe deu origem.

A figura 1 ilustra a classificação dos resíduos sólidos quanto ao risco à saúde pública e ao meio ambiente. Os resíduos sólidos são classificados em dois grupos - **perigosos e não perigosos**, sendo ainda este último grupo subdividido em **não inerte e inerte**.

Resíduos sólidos - Classificação

1 - Objetivo

Esta Norma classifica os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que possam ser gerenciados adequadamente.

NOTA Os resíduos radioativos não são objeto desta Norma, pois são de competência exclusiva da Comissão Nacional de Energia Nuclear.

3 - Definições

Para os efeitos desta Norma, aplicam-se as seguintes definições:

3.1 - Resíduos sólidos: Resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível.

3.2 - Periculosidade de um resíduo: Característica apresentada por um resíduo que, em função de suas propriedades físicas, químicas ou infecto-contagiosas, pode apresentar:

- a) risco à saúde pública, provocando mortalidade, incidência de doenças ou acentuando seus índices;
- b) riscos ao meio ambiente, quando o resíduo for gerenciado de forma inadequada.

3.3 - Toxicidade: Propriedade potencial que o agente tóxico possui de provocar, em maior ou menor grau, um efeito adverso em consequência de sua interação com o organismo.

3.4 - Agente tóxico: Qualquer substância ou mistura cuja inalação, ingestão ou absorção cutânea tenha sido cientificamente comprovada como tendo efeito adverso (tóxico, carcinogênico, mutagênico, teratogênico ou ecotoxicológico).

3.5 - Toxicidade aguda: Propriedade potencial que o agente tóxico possui de provocar um efeito adverso grave, ou mesmo morte, em consequência de sua interação com o organismo, após exposição a uma única dose elevada ou a repetidas doses em curto espaço de tempo.

3.6 - Agente teratogênico: Qualquer substância, mistura, organismo, agente físico ou estado de deficiência que, estando presente durante a vida embrionária ou fetal, produz uma alteração na estrutura ou função do indivíduo dela resultante.

3.7 - Agente mutagênico: Qualquer substância, mistura, agente físico ou biológico cuja inalação, ingestão ou absorção cutânea possa elevar as taxas espontâneas de danos ao material genético e ainda provocar ou aumentar a frequência de defeitos genéticos.

3.8 Agente carcinogênico: Substâncias, misturas, agentes físicos ou biológicos cuja inalação ingestão e absorção cutânea possa desenvolver câncer ou aumentar sua frequência. O câncer é o

resultado de processo anormal, não controlado da diferenciação e proliferação celular, podendo ser iniciado por alteração mutacional.

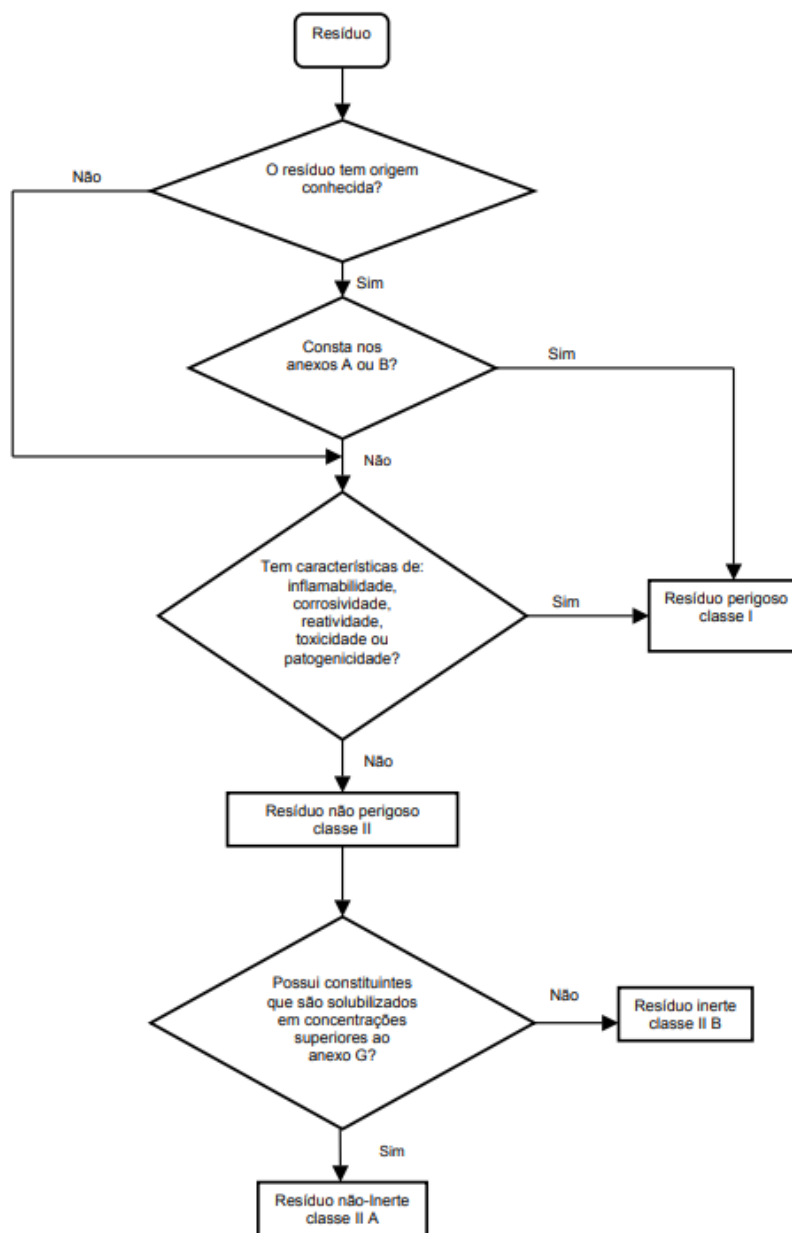
3.9 - Agente ecotóxico: Substâncias ou misturas que apresentem ou possam apresentar riscos para um ou vários compartimentos ambientais.

4.2 - Classificação de resíduos

Para os efeitos desta Norma, os resíduos são classificados em:

- a) resíduos classe I - Perigosos;
- b) resíduos classe II – Não perigosos;
 - resíduos classe II A – Não inertes.
 - resíduos classe II B – Inertes.

Figura 1: Caracterização e classificação de resíduos.



REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10.004: Resíduos Sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, p. 77. 2004. Disponível em: <https://analiticaqmresiduos.paginas.ufsc.br/files/2014/07/Nbr-10004-2004-Classificacao-De-Residuos-Solidos.pdf>
- BRASIL. [Constituição (1988)]. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, DF: Presidência da República, [2016]. Disponível em: https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/518231/CF88_Livro_EC91_2016.pdf
- 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. Brasília, DF, [2010]. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2010/lei/112305.htm
- BRASIL. Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa; e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2010/decreto/d7404.htm
- BRASIL. Decreto nº 10.936, de 12 de janeiro de 2022. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Ato2019-2022/2022/Decreto/D10936.htm#art91
- BRASIL. Decreto nº 10.240, de 12 de fevereiro de 2020. Regulamenta o inciso VI do caput do art. 33 e o art. 56 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, e complementa o Decreto nº 9.177, de 23 de outubro de 2017, quanto à implementação de sistema de logística reversa de produtos eletroeletrônicos e seus componentes de uso doméstico. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2019-2022/2020/decreto/d10240.htm
- CONAMA, Resolução nº 1, de 23 de janeiro de 1986, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA; “Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental”; publicada no Diário Oficial da União em 17 de fevereiro de 1986, Seção 1, páginas 2548-2549; Brasília, DF. Disponível em: https://www.suape.pe.gov.br/images/publicacoes/legislacao/3_CONAMA_01_1986.pdf
- CONAMA, Resolução nº 401, de 4 de novembro de 2008, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA; “Estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado, e dá outras providências”, publicada no Diário Oficial da União em 5 de novembro de 2008, Seção 1, páginas 108-109; Brasília, DF. Disponível em: http://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=570

APÊNDICE F – ATIVIDADE DE PRODUÇÃO TEXTUAL

Módulo 1 - Atividade 1: Produção Textual

Saudações aluno (a),

Agora, você deverá produzir um texto a partir das suas percepções referente a leitura da notícia “Montanha de lixo eletrônico não para de crescer no mundo” e do documentário “O maior lixão de eletrônicos no mundo em Gana na África a partir de seus conhecimentos prévios.

1. Instrumento de Avaliação: Rubrica

2. Critérios de Avaliação da Atividade:

- Compreensão do conteúdo;
- Reflexão pessoal;
- Conexões com o mundo real;
- Profundidade de pensamento;
- Qualidade da escrita.

3. Indicadores de Desempenho:

- Excelente (4 pontos)
- Bom (3 pontos)
- Regular (2 pontos)
- Insuficiente (1 ponto)

APÊNDICE G – RUBRICA DE AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE DE PRODUÇÃO TEXTUAL

Rubrica de Avaliação da Produção Textual				
CRITÉRIOS	INDICADORES DE DESEMPENHO			
	EXCELENTE (4 PONTOS)	BOM (3 PONTOS)	REGULAR (2 PONTOS)	INSUFICIENTE (1 PONTO)
Compreensão do conteúdo	() - Demonstra excelente compreensão do conteúdo da notícia e do documentário.	() - Demonstra boa compreensão do conteúdo.	() - Demonstra compreensão básica do conteúdo.	() - Demonstra dificuldade para entender o conteúdo.
Reflexão pessoal	() - Expressa percepções e sentimentos de forma clara e profunda.	() - Expressa percepções e sentimentos de forma clara.	() - Expressa algumas percepções e sentimentos.	() - Demonstra dificuldade para expressar percepções e sentimentos.
Conexões com o mundo real	() - Faz conexões claras e relevantes com suas próprias experiências ou observações.	() - Faz algumas conexões relevantes com suas próprias experiências ou observações.	() - Faz poucas conexões com suas próprias experiências ou observações.	() - Demonstra dificuldade para fazer conexões com suas próprias experiências ou observações.
Profundidade de pensamento	() - Demonstra pensamento crítico e reflexivo excelente no seu texto.	() - Demonstra bom pensamento crítico e reflexivo no seu texto.	() - Demonstra algum pensamento crítico e reflexivo no seu texto.	() - Tem dificuldade para demonstrar pensamento crítico e reflexivo no seu texto.
Qualidade da escrita	() - A escrita é clara, coerente e gramaticalmente correta.	() - A escrita é geralmente clara, coerente e gramaticalmente correta.	() - A escrita é às vezes clara, coerente e gramaticalmente correta.	() - A escrita é raramente clara, coerente ou gramaticalmente correta.

APÊNDICE H – ATIVIDADE DE INTERPRETAÇÃO DA LEGISLAÇÃO

Módulo 1 - Atividade 2: Leitura e interpretação da legislação

Saudações aluno (a),

Agora, você realizará a leitura de um compilado dos pontos mais importantes da legislação ambiental e das leis e decretos que regem o descarte do lixo eletrônico. Após a leitura você realizará esta atividade de interpretação da legislação respondendo a cinco (5) perguntas.

1. Instrumento de Avaliação: Rubrica

2. Critérios de Avaliação da Atividade:

- Compreensão das definições;
- Interpretação dos objetivos da PNRS;
- Definição de logística reversa;
- Compreensão do Decreto nº 10.240;
- Entendimento da NBR 10.004.

3. Indicadores de Desempenho:

- Excelente (4 pontos)
- Bom (3 pontos)
- Regular (2 pontos)
- Insuficiente (1 ponto)

PERGUNTAS:

1. De acordo com a Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010, quais são as definições para:
 - a) Área contaminada:
 - b) Ciclo de vida do produto:
 - c) Destinação final ambientalmente adequada:
 - d) Coleta seletiva:
 - e) Geradores de resíduos sólidos:
 - f) Logística reversa:
 - g) Reciclagem:
 - h) Rejeitos:

- i) Resíduos sólidos:
 - j) Responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto:
2. De acordo com o Art. 7º da Lei nº 12.305, quais são os objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos?
3. De acordo com o Decreto nº 7.404 de 23 de dezembro de 2010, defina logística reversa.
4. De acordo com o Decreto nº 10.240 de 12 de fevereiro de 2020, defina:
- a) Acessórios:
 - b) Componentes:
 - c) Consumidores:
 - d) Descarte:
 - e) Ponto de recebimento:
 - f) Produtos eletroeletrônicos:
5. Qual o objetivo da NBR nº 10.004 de 2004 que classifica os resíduos sólidos?

APÊNDICE I – RUBRICA DE AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE DE INTERPRETAÇÃO DA LEGISLAÇÃO

Rubrica de Avaliação da Interpretação da Legislação				
CRITÉRIOS	INDICADORES DE DESEMPENHO			
	EXCELENTE (4 PONTOS)	BOM (3 PONTOS)	REGULAR (2 PONTOS)	INSUFICIENTE (1 PONTO)
Compreensão das definições	() - Define todos os termos corretamente com detalhes.	() - Define a maioria dos termos corretamente.	() - Define alguns termos corretamente.	() - Tem dificuldade para definir os termos corretamente.
Interpretação dos objetivos da PNRS	() - Interpreta os objetivos da PNRS de forma completa e precisa.	() - Interpreta a maioria dos objetivos da PNRS corretamente.	() - Interpreta alguns objetivos da PNRS corretamente.	() - Tem dificuldade para interpretarmos objetivos da PNRS.
Definição de logística reversa	() - Define logística reversa de forma completa e precisa.	() - Define logística reversa de forma corretamente, mas falta alguma informação.	() - Define logística reversa de forma básica.	() - Tem dificuldade para definir logística reversa.
Compreensão do Decreto nº 10.240	() - Define todos os termos do decreto corretamente e com detalhes.	() - Define a maioria dos termos do decreto corretamente.	() - Define alguns termos do decreto corretamente.	() - Tem dificuldade para definir os termos do decreto.
Entendimento da NBR 10.004	() - Explica o objetivo da NBR 10.004 de forma completa e precisa.	() - Explica o objetivo da NBR 10.004 corretamente, mas falta alguma informação.	() - Explica o objetivo da NBR 10.004 de forma básica.	() - Tem dificuldade para explicar o objetivo da NBR 10.004.

APÊNDICE J – ATIVIDADE: CRIAR UM MAPA MENTAL

Módulo 2 - Atividade 1: Criação de uma Mapa Mental

Saudações aluno (a),

Agora, você deverá criar um Mapa Mental a partir do conteúdo abordado nas aulas 01, 02 e 03.

Esta atividade tem como objetivo consolidar e conectar os conceitos discutidos nas aulas.

1. Instrumento de Avaliação: Rubrica

2. Critérios de Avaliação da Atividade:

- Definição do conceito de lixo eletrônico;
- Marcos importantes da legislação ambiental no Brasil;
- Compreensão da logística reversa e economia circular;
- Organização e estrutura do mapa mental;
- Criatividade e estética do mapa mental.

3. Indicadores de Desempenho:

- Excelente (4 pontos)
- Bom (3 pontos)
- Regular (2 pontos)
- Insuficiente (1 ponto)

APÊNDICE K – RUBRICA DE AVALIAÇÃO DO MAPA MENTAL

Rubrica de Avaliação do Mapa Mental				
CRITÉRIOS	INDICADORES DE DESEMPENHO			
	EXCELENTE (4 PONTOS)	BOM (3 PONTOS)	REGULAR (2 PONTOS)	INSUFICIENTE (1 PONTO)
Definição do conceito de lixo eletrônico	() - O mapa mental apresenta uma excelente definição do conceito de lixo eletrônico.	() - O mapa mental apresenta uma boa compreensão do conceito de lixo eletrônico.	() - O mapa mental apresenta uma compreensão regular do conceito de lixo eletrônico.	() - O mapa mental apresenta uma compreensão insuficiente do conceito de lixo eletrônico.
Marcos importantes da legislação ambiental no Brasil	() - O mapa mental expõe uma excelente síntese dos marcos importantes da legislação ambiental no Brasil.	() - O mapa mental expõe uma boa síntese dos marcos importantes da legislação ambiental no Brasil.	() - O mapa mental expõe uma síntese regular dos marcos importantes da legislação ambiental no Brasil.	() - O mapa mental expõe uma síntese insuficiente dos marcos importantes da legislação ambiental no Brasil.
Compreensão da logística reversa e economia circular	() - O mapa mental indica uma excelente compreensão da logística reversa e economia circular.	() - O mapa mental indica uma boa compreensão da logística reversa e economia circular.	() - O mapa mental indica uma compreensão regular da logística reversa e economia circular.	() - O mapa mental indica uma compreensão insuficiente da logística reversa e economia circular.
Organização e estrutura do mapa mental	() - O mapa mental contém uma excelente organização e estrutura, com uma hierarquia clara e conexões lógicas entre os conceitos.	() - O mapa mental contém uma boa organização e estrutura, com uma hierarquia clara e conexões lógicas entre a maioria dos conceitos.	() - O mapa mental contém uma organização e estrutura regular, com algumas conexões ilógicas entre os conceitos.	() - O mapa mental contém uma organização e estrutura insuficiente, com muitas conexões ilógicas entre os conceitos.
Criatividade e estética do mapa mental	() - O mapa mental apresenta uma excelente criatividade e estética.	() - O mapa mental apresenta uma boa criatividade e estética, na maioria das vezes.	() - O mapa mental apresenta uma criatividade e estética regular, com poucas ideias.	() - O mapa mental apresenta uma criatividade e estética insuficiente, sem ideias.

APÊNDICE L – ATIVIDADE: IDENTIFICAR E NOMEAR OS COMPONENTES E MATERIAIS DOS DISPOSITIVOS ELETRÔNICOS

Módulo 2 - Atividade 2: Identificar e nomear os componentes e materiais dos dispositivos eletrônicos.

Saudações aluno (a),

Agora, iremos realizar a primeira atividade prática da oficina. Vamos organizar a turma em cinco (5) equipes. O objetivo desta atividade é desmontar os dispositivos eletrônicos, separar e identificar os componentes e os tipos de materiais utilizados na produção desses dispositivos.

1. Instrumento de Avaliação: Rubrica

2. Critérios de Avaliação da Atividade:

- Desmonta os dispositivos eletrônicos com segurança;
- Separa e nomeia os componentes eletrônicos;
- Identificar os materiais;
- Compreensão da diversidade de materiais utilizados na fabricação.

3. Indicadores de Desempenho:

- Excelente (4 pontos)
- Bom (3 pontos)
- Regular (2 pontos)
- Insuficiente (1 ponto)

APÊNDICE M – RUBRICA DE AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE DESMONTAR, SEPARAR, IDENTIFICAR E NOMEAR OS COMPONENTES E MATERIAIS DOS DISPOSITIVOS ELETRÔNICOS

Rubrica de Avaliação da Atividade Identificar os Componentes e Materiais dos Dispositivos

CRITÉRIOS	INDICADORES DE DESEMPENHO			
	EXCELENTE (4 PONTOS)	BOM (3 PONTOS)	REGULAR (2 PONTOS)	INSUFICIENTE (1 PONTO)
Desmonta os dispositivos eletrônicos	() - Desmonta todos os dispositivos eletrônicos de forma segura e correta.	() - Desmonta a maioria dos dispositivos eletrônicos de forma segura e correta.	() - Desmonta alguns dispositivos eletrônicos de forma segura e correta.	() - Tem dificuldade para desmontar os dispositivos eletrônicos.
Separa e nomeia os componentes eletrônicos	() - Separa e nomeia todos os componentes eletrônicos corretamente.	() - Separa e nomeia a maioria dos componentes eletrônicos corretamente.	() - Separa e nomeia alguns componentes eletrônicos corretamente.	() - Tem dificuldade para separar e nomear os componentes eletrônicos.
Identifica os materiais	() - Identifica e nomeia todos os tipos de materiais usados na fabricação dos dispositivos.	() - Identifica e nomeia a maioria dos tipos de materiais usados.	() - Identifica alguns tipos de materiais usados.	() - Tem dificuldade para identificar os tipos de materiais usados.
Compreensão da diversidade de materiais utilizados na fabricação	() - Compreende completamente a diversidade de materiais usados na fabricação dos dispositivos eletrônicos e discute em detalhes.	() - Compreende a diversidade de materiais usados na fabricação e discute parcialmente.	() - Compreende basicamente a diversidade de materiais usados na fabricação.	() - Tem dificuldade para entender a diversidade de materiais usados na fabricação.

APÊNDICE N – ATIVIDADE: SEQUENCIAR AS ETAPAS DE DESCARTE DO LIXO ELETRÔNICO

Módulo 3 - Atividade 1: Sequenciar as etapas de descarte do lixo eletrônico.

Saudações aluno (a),

Agora, iremos realizar a primeira atividade deste Módulo. Vamos organizar a turma em cinco (5) equipes. O objetivo desta atividade é desmontar os dispositivos eletrônicos, separar e identificar os componentes e os tipos de materiais utilizados na produção desses dispositivos.

1. Instrumento de Avaliação: Rubrica

2. Critérios de Avaliação da Atividade:

- Compreensão das etapas de descarte do lixo eletrônico;
- Organização das etapas de descarte do lixo eletrônico;
- O uso de palavras-chave;
- Estética e legibilidade.

3. Indicadores de Desempenho:

- Excelente (4 pontos)
- Bom (3 pontos)
- Regular (2 pontos)
- Insuficiente (1 ponto)

APÊNDICE O – RUBRICA DE AVALIAÇÃO DA SEQUÊNCIA DAS ETAPAS DE DESCARTE DO LIXO ELETRÔNICO

Rubrica de Avaliação da Sequência das Etapas de Descarte do Lixo Eletrônico

CRITÉRIOS	INDICADORES DE DESEMPENHO			
	EXCELENTE (4 PONTOS)	BOM (3 PONTOS)	REGULAR (2 PONTOS)	INSUFICIENTE (1 PONTO)
Compreensão das etapas de descarte do lixo eletrônico	() - A sequência demonstra uma excelente compreensão das etapas de descarte do lixo eletrônico.	() - A sequência demonstra uma boa compreensão das etapas de descarte do lixo eletrônico.	() - A sequência demonstra uma compreensão regular das etapas de descarte do lixo eletrônico.	() - A sequência demonstra uma compreensão insuficiente das etapas de descarte do lixo eletrônico.
Organização das etapas de descarte do lixo eletrônico	() - A sequência apresenta uma excelente organização das etapas de descarte do lixo eletrônico.	() - A sequência apresenta uma boa organização das etapas de descarte do lixo eletrônico.	() - A sequência apresenta uma organização regular das etapas de descarte do lixo eletrônico.	() - A sequência apresenta uma organização insuficiente das etapas de descarte do lixo eletrônico.
O uso de palavras-chave	() - A sequência usa de palavras-chave de maneira excelente para representar as ideias.	() - A sequência usa de palavras-chave de maneira boa para representar as ideias.	() - A sequência usa algumas palavras-chave para representar as ideias, mas poderia melhorar.	() - A sequência usa poucas ou nenhuma palavra-chave para representar as ideias.
Estética e legibilidade	() - A sequência é esteticamente agradável e muito fácil de ler.	() - A sequência é esteticamente agradável e fácil de ler.	() - A sequência é um pouco difícil de ler, mas ainda é esteticamente agradável.	() - A sequência é difícil de ler e não é esteticamente agradável.

APÊNDICE P – ATIVIDADE: PRODUÇÃO DE UMA CARTILHA INFORMATIVA

Módulo 3 - Atividade 2: Elaborar uma cartilha informativa sobre lixo eletrônico.

Saudações aluno (a),

Agora, iremos realizar a segunda atividade do Módulo 3. Vocês deverão elaborar uma cartilha informativa para profissionais do segmento de Informática, com o intuito de orientá-los sobre a maneira correta de descarte do lixo eletrônico, a legislação pertinente e os pontos de entrega voluntária, também conhecidos como PEVs. Esta atividade tem como objetivo sintetizar os conteúdos discutidos durante a oficina.

1. Instrumento de Avaliação: Rubrica

2. Critérios de Avaliação da Atividade:

- Organização das informações;
- Uso de imagens;
- Estética e criatividade;
- Informações dos pontos de entrega voluntária (PEVs) de lixo eletrônico.

3. Indicadores de Desempenho:

- Excelente (4 pontos)
- Bom (3 pontos)
- Regular (2 pontos)
- Insuficiente (1 ponto)

APÊNDICE Q – RUBRICA DE AVALIAÇÃO DA CARTILHA INFORMATIVA

Rubrica de Avaliação da Cartilha Informativa				
CRITÉRIOS	INDICADORES DE DESEMPENHO			
	EXCELENTE (4 PONTOS)	BOM (3 PONTOS)	REGULAR (2 PONTOS)	INSUFICIENTE (1 PONTO)
Organização das informações	() - As informações estão muito bem organizadas e a estrutura da cartilha é clara.	() - As informações estão bem organizadas e a estrutura da cartilha é relativamente clara.	() - As informações estão um pouco desorganizadas e a estrutura da cartilha não é muito clara.	() - As informações estão desorganizadas e a estrutura da cartilha não é clara.
Uso de imagens	() - O uso de imagens é excelente, contribuindo significativamente para a compreensão do conteúdo.	() - O uso de imagens é bom, contribuindo para a compreensão do conteúdo.	() - O uso de imagens é regular, contribuindo pouco para a compreensão do conteúdo.	() - O uso de imagens é insuficiente ou inexistente, não contribuindo para a compreensão do conteúdo.
Estética e criatividade	() - A cartilha é esteticamente agradável e muito criativa.	() - A cartilha é esteticamente agradável e criativa.	() - A cartilha é um pouco criativa, mas ainda é esteticamente agradável.	() - A cartilha não é criativa nem esteticamente agradável.
Informações dos pontos de entrega voluntária (PEVs) de lixo eletrônico	() - A cartilha apresenta uma excelente lista dos PEVs de lixo eletrônico de Manaus.	() - A cartilha apresenta uma boa lista dos PEVs de lixo eletrônico de Manaus.	() - A cartilha apresenta uma lista regular dos PEVs de lixo eletrônico de Manaus.	() - A cartilha apresenta uma lista insuficiente ou inexistente dos PEVs de lixo eletrônico de Manaus.

APÊNDICE R – QUESTIONÁRIO DE VERIFICAÇÃO DA APRENDIZAGEM

Prezado (a) aluno (a),

Este questionário faz parte do projeto de Mestrado intitulado LIXO ELETRÔNICO: O MEU E O SEU – E AGORA COMO PROCEDER EM SALA DE AULA? pertencente a discente Fernanda Miranda de Oliveira e tem o objetivo de verificar o nível do seu conhecimento após a realização da oficina "Nosso lixo eletrônico, como descartar?". Respondê-lo ajudamos a melhorar o ensino no componente curricular Informática, Sociedade e Meio Ambiente nos cursos Técnicos em Informática da Educação Profissional e proporcionar uma aprendizagem mais significativa. Desde já o nosso muito obrigada!

1. Você sabe o que é lixo eletrônico?

- () Sim
() Não

Se você escolheu "sim", então responda: Na sua opinião o que é lixo eletrônico? Se você escolheu "não" responda: Não sei.

2. Você conhece o termo Resíduo Eletroeletrônico (REE)?

- () Sim.
() Não. É a primeira vez que vejo este termo.
() Já ouvi falar, mas não sei exatamente o que é.

Se você escolheu "sim", então responda: O que é Resíduo Eletroeletrônico (REE)? Se você escolheu "não" responda: Não sei.

3. Você considera importante separar o lixo eletrônico dos outros resíduos no momento de descartar?

- () Sim. É importante para não poluir o meio ambiente, ou reduzir a poluição.

- Não considero importante separar o lixo.
- Não. Parou de funcionar, não serve mais.
- Sim. É importante para não desperdiçar materiais que são recicláveis.
- Sim. É importante para conservação dos recursos naturais.
- Não. Nem sei como separar o lixo.

4. Você conhece locais de entrega de Lixo Eletrônico em Manaus?

- Sim.
- Não.

Se você escolheu "sim", então responda: Qual local ou locais de entrega você conhece? Se você escolheu "não" responda: Não sei.

5. Você sabe o que é Logística Reversa?

- Sim.
- Não.

Se você escolheu "sim", então responda: Como ocorre a Logística Reversa? Se você escolheu "não" responda: Não sei.

6. Você sabe o que é Economia Circular?

- Sim.
- Não.

Se você escolheu "sim", então responda: Como ocorre a Economia Circular? Se você escolheu "não" responda: Não sei.

7. Você conhece a lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos?

() Sim.

() Não.

Se você escolheu "sim", então responda: O que você conhece dessa lei? Se você escolheu "não" responda: Não sei.

8. Na sua opinião o lixo eletrônico pode conter materiais de valor econômico e que podem ser reciclados?

() Sim.

() Não.

Se você escolheu "sim", então responda: Quais são esses materiais? Se você escolheu "não" responda: Não sei.

9. Na sua opinião quais os equipamentos abaixo se tornam lixo eletrônico quando param de funcionar?

() Celular (incluindo a bateria)

() *Notebook* (incluindo a bateria)

() Monitor de computador

() Fonte de energia, carregadores

() Pilhas (todos os tipos)

() Aparelho de DVD

() TV (Plasma, LCD, LED)

() Impressoras

() *Modems*, roteadores

() Relógios (de parede, de pulso)

() HD (Disco Rígido)

() Teclados, *Mouses*

() Fios de conexão (cabo de dados)

10. Como você descarta o seu lixo eletrônico?

- Não descartei, está guardado em casa.
- Descartei no lixo comum (inteiro ou em pedaços).
- Descartei no caminhão da coleta seletiva.
- Entreguei no local de compra do equipamento ou assistência técnica.
- Descartei em campanhas de coleta materiais eletrônicos.
- Nunca precisei descartar esse tipo de material.
- Doei ou vendi.
- Depositei no contêiner de resíduo de construção civil que achei no meio da rua.
- Descartei em uma área verde próximo de casa.
- Descartei na beira do igarapé próximo de casa.
- Deixei na calçada na frente da minha casa, caso o lixeiro quisesse levar.

11. O lixo eletrônico, tais como: computador (desktop), notebook, tablet, smartphone, dentre outros, podem conter substâncias nocivas ao meio ambiente e à saúde humana?

- Sim.
- Não.

Se você escolheu "sim", então responda: Você conhece alguma? Cite qual ou quais? Se você escolheu "não" responda: Não sei.

12. Na sua opinião o lixo eletrônico descartado no meio ambiente (igarapés ou terreno baldio) pode causar impacto ambiental, tais como: contaminação da água, do solo e dos animais?

- Sim.
- Não.

Se você escolheu "sim", então responda: Por que pode causar impacto ambiental? Se você escolheu "não" responda: Não sei.

13. Na sua opinião o que deve ser feito para mitigar (minimizar) esses impactos ambientais?

14. Imagine a seguinte situação: Você já está formado e atuando no mercado de trabalho como Técnico em Informática e você realizou a substituição de uma placa de vídeo que não funcionava mais por uma nova, em um computador. Responda: Onde você irá descartar essa placa de vídeo?

- no lixo comum.
- vou jogar em um terreno baldio.
- não sei onde descartar.
- vai ficar em uma caixa junto com outros componentes que não funcionam mais.
- vou separar e entregar em um ponto de coleta desse tipo de resíduo.

15. Na sua opinião o Técnico em Informática tem responsabilidades sociais e ambientais quanto ao descarte adequado do lixo eletrônico?

- Sim.
- Não.

Se você escolheu "sim", então responda: Por que Técnico em Informática tem responsabilidades sociais e ambientais quanto ao descarte adequado do lixo eletrônico? Se você escolheu "não" responda: Não sei.

Muito obrigada pela participação!

APÊNDICE S – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA OFICINA PEDAGÓGICA

Prezado (a) aluno (a),

Esta avaliação possui questões abertas e fechadas, e tem o objetivo de coletar informações acerca da aplicação da oficina pedagógica “**Nosso lixo eletrônico, como descartar?**”, que faz parte da pesquisa de mestrado da pesquisadora (mediadora da oficina), no Programa de Pós-Graduação em Ensino Tecnológico – PPGET do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas - IFAM. Suas respostas contribuirão para o aperfeiçoamento da oficina, no sentido de melhorar a sequência didática utilizada na abordagem da temática lixo eletrônico nos cursos Técnicos em Informática. Desde já, agradecemos sua participação e contribuição.

Diante dos objetivos da oficina, descritos abaixo, assinale para cada item a seguir a opção que melhor corresponda à sua opinião.

Módulos	Objetivos da Oficina Pedagógica
1	• Conhecer a legislação que rege o descarte do lixo eletrônico.
2	• Reconhecer as substâncias perigosas presente nos dispositivos eletrônicos.
3	• Descrever as etapas de descarte do lixo eletrônico, conforme a legislação.
4	• Comunicar sobre a correta gestão do lixo eletrônico.

Marque uma das opções a seguir para cada questão:

1. Diante dos objetivos propostos, você considera que a escolha da oficina como método de trabalho foi apropriada para abordar o tema?
 Sim Não Parcialmente
2. O tema da oficina foi interessante e contextualizado para você?
 Sim Não Parcialmente
3. Os assuntos trabalhados foram atuais, representando situações relacionadas ao contexto no qual estou inserido(a)?
 Sim Não Parcialmente
4. Os recursos utilizados (imagens, vídeos, notícias, artigos) relacionados ao tema, contribuíram para uma melhor compreensão dos assuntos abordados e para o diálogo?
 Sim Não Parcialmente

5. A pesquisadora/professora acompanhou todas as etapas da oficina, realizando esclarecimentos e colaborando na realização das atividades?

Sim

Não

Parcialmente

6. Você acredita que todas as atividades propostas permitiram a compreensão da temática abordada em sala de aula.

Sim

Não

Parcialmente

7. Você gostaria de deixar algum comentário sobre sua experiência com a oficina?

8. Você gostaria de deixar alguma sugestão para melhoria da oficina?

Muito obrigada pela participação!

APÊNDICE T – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA EXPOSIÇÃO

Prezado (a) visitante,

Este questionário tem como objetivo coletar suas impressões sobre a exposição **‘Nosso lixo eletrônico, do que é feito?’**, realizada pelos alunos do curso Técnico de Nível Médio em Informática. Esta exposição é um componente da Oficina Pedagógica, que por sua vez, é parte integrante da pesquisa de mestrado da mediadora no Programa de Pós-Graduação em Ensino Tecnológico – PPGET do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas - IFAM.

Suas respostas contribuirão para o aperfeiçoamento da oficina, nos ajudando a melhorar a sequência didática que utilizamos para abordar a temática do lixo eletrônico nos cursos Técnicos em Informática.

Agradecemos desde já pela sua participação e contribuição.

1. Qual a sua opinião sobre a exposição que você acabou de vivenciar?

2. Onde você costuma descartar o seu lixo eletrônico?

3. Você sabia que esse tipo de resíduo sólido não pode ser descartado no lixo comum (lixo residencial)?

() Sim

() Não

4. As dúvidas que você tinha sobre essa temática foram esclarecidas pelos expositores?

() Sim

() Não

5. A partir de agora como você irá descartar o seu lixo eletrônico?

Muito obrigada pela participação!

ANEXOS

ANEXO A – PROPOSTA DE EXECUÇÃO DA PESQUISA

Manaus, 01 de junho de 2021.

Prezada gestora, *****

Cumprimentando-a cordialmente, venho por meio deste, apresentar a proposta de projeto intitulada “**LIXO ELETRÔNICO: O MEU E O SEU – E AGORA! COMO PROCEDER EM SALA DE AULA?**”, da discente **FERNANDA MIRANDA DE OLIVEIRA**, regularmente matriculada no Programa de Pós-Graduação em Ensino Tecnológico - PPGET, oferecido pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas – IFAM e orientada por mim, professor Jean Dalmo de Oliveira Marques.

Esta pesquisa tem como objetivo desenvolver uma proposta de ensino e aprendizado com o intuito de auxiliar professores da educação profissional sobre a temática “lixo eletrônico”.

A pesquisa será pautada na discussão da temática lixo eletrônico a partir das normas técnicas, dos teóricos educacionais e documentos regulamentadores da educação profissional, após esta etapa será desenvolvida estratégias didáticas para o ensino de lixo eletrônico de modo que valorize a interação e potencialize ações e compreensão sobre a sua gestão a partir de oficinas pedagógicas.

Após essa primeira etapa os resultados dos procedimentos realizados serão analisados, considerando as experiências vivenciadas e transformações na condução do processo de ensino e destinação adequada do lixo eletrônico.

Finalizando com a elaboração do material didático pedagógico adequado sobre lixo eletrônico para que os professores do curso técnico em informática possam utilizar nas aulas teóricas e/ou práticas.

Certos de podermos contar com a sua inestimável colaboração, subscrevemos o presente, colocando-nos à disposição por meio dos e-mails <jean.marques@ifam.edu.br> e <ef.fernandamiranda@gmail.com> para prestar todos os esclarecimentos que se façam necessários.

Atenciosamente,



Jean Dalmo de O. Marques
Orientador /PPGET/IFAM
Ciente



Fernanda Miranda de Oliveira
Orientanda/PPGET/IFAM
Ciente

ANEXO B – OFÍCIO DE SOLICITAÇÃO PARA REALIZAÇÃO DA PESQUISA



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAZONAS
CAMPUS MANAUS CENTRO
COORDENAÇÃO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO TECNOLÓGICO

OFÍCIO Nº 005 – Coordenação do PPGET/IFAM/CMC

Manaus, 31 de maio de 2021.

À

Professora Ariadne Maria Boh dos Santos
Diretora do Instituto Benjamin Constant (IBC)
Centro de Educação Tecnológica do Amazonas - CETAM
Rua Ramos Ferreira, 991, Centro – Manaus/AM

Prezada Diretora,

Cumprimentando-a cordialmente, por intermédio deste, solicitamos autorização a V. Sa. para que a discente **FERNANDA MIRANDA DE OLIVEIRA**, regularmente matriculada no PPGET, orientada pelo professor Jean Dalmo de Oliveira Marques, desenvolva nas dependências do CETAM, no período de 06/2021 a 11/2022, a pesquisa intitulada: “LIXO ELETRÔNICO: O MEU E O SEU – E AGORA! COMO PROCEDER EM SALA DE AULA?”

Esta pesquisa objetiva desenvolver uma proposta de ensino e aprendizado com o intuito de auxiliar professores e alunos no curso Técnico em Informática do CETAM sobre a temática “lixo eletrônico” como forma de contribuir para o desempenho dos estudantes na Educação Profissional.

Informamos ainda que para a execução da pesquisa não será necessário contrapartida financeira, apenas a necessidade do uso das dependências físicas do CETAM e da participação dos professores.

Certos de podermos contar com a sua inestimável colaboração, subscrevemos o presente, colocando-nos à disposição por meio do e-mail <sec.ppget.cmc@ifam.edu.br> para prestar todos os esclarecimentos que se façam necessários.




Nilton Paulo Ponciano
Coordenador do PPGET

Portaria nº40 - GAB/DG/CMC/IFAM, de 11/02/2021





Jean Dalmo de O. Marques
Orientador
Ciente



Fernanda Miranda de Oliveira
Orientanda
Ciente

ANEXO C – MEMORANDO DE AUTORIZAÇÃO PARA REALIZAÇÃO DA PESQUISA

 **AMAZONAS**
GOVERNO DO ESTADO



Memorando N° 047/2021 - IBC/CETAM

Manaus, 14 de julho de 2021

Da: **Diretoria do Instituto Benjamin Constant**
Prof.ª Ariadne Maria Boh dos Santos


Para: **Coordenadoria do PPGET/IFAM**
Prof. Dr. Nilton Paulo Ponciano

Senhor Coordenador,

Em resposta a solicitação para realização de pesquisa nas dependências da escola Instituto Benjamin Constant – IBC / CETAM, da pesquisa intitulada: **“LIXO ELETRÔNICO: O MEU E O SEU – E AGORA! COMO PROCEDER EM SALA DE AULA”**, venho comunicar a V.S. a que o Instituto Benjamin Constant (IBC) / CETAM autoriza a sua realização no período de 07/2021 a 11/2022, com a participação dos nossos alunos e instrutores como sujeitos da pesquisa.

Contatos: 99128-0671 – Diretora Ariadne Maria Boh dos Santos
98137-7507 – Pedagogo João Kleber de Freitas Serrão

Atenciosamente,


Ariadne Maria Boh dos Santos
Diretora do Instituto Benjamin Constant - IBC/CETAM

Instituto Benjamin Constant
Rua Ramos Faria, 991 – Centro
Fone: (92) 3676-7471 / 7473 / 7474
Manaus/AM – CEP 69010-120

**Centro de
Educação Tecnológica
do Amazonas**



ANEXO D – AUTORIZAÇÃO PARA ENTRADA DE EQUIPAMENTOS NA ESCOLA

AUTORIZAÇÃO PARA ENTRADA DE EQUIPAMENTOS PARA AULA PRÁTICA

Docente: Fernanda Miranda de Oliveira

Componente Curricular: Informática, Sociedade e Meio Ambiente

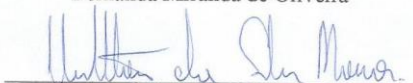
Curso: Técnico em Informática – **Turno:** Matutino – **Laboratório:** 06

Equipamento	Quant.
Scanner de mesa	01
Teclado	02
Máquina de cartão	01
Fonte de energia para desktop	01
Tablet	02
Smartphone	01
Controle remoto Sony	02
Mouse	04
Fone de ouvido	02
Headphone	01
Cabo de fonte de energia	02
Cabo USB	03
Microfone de mesa	01
Caixa de som	01
Controle remoto da caixa de som	01
Cabo de rede	01
Carregador de tablet	01
Conector de carregador	04
Pente de memória	02
Cabo VGA	01
Cooler de notebook	03
Gabinete de desktop	02
Monitor de desktop	02



Docente

Fernanda Miranda de Oliveira



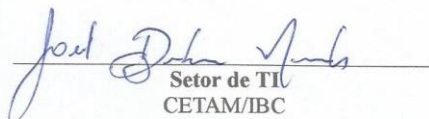
Responsável da Portaria

Segurança



Coordenação Pedagógica

CETAM/IBC



Setor de TI
CETAM/IBC

ANEXO E - LISTA DE PRESENÇA DOS PARTICIPANTES DA EXPOSIÇÃO



LISTA DE PRESENÇA

Atividade: Exposição "Nosso lixo eletrônico, do que é feito?"

Componente Curricular: Informática, Sociedade e Meio Ambiente

Local: Auditório do Instituto Benjamin Constant (IBC/CETAM)

Realização: Turma do Curso Técnico em Informática (Matutino)

1. Níllia Melo de Silva
2. José Eduardo Oliveira Quera de Souza
3. OSCAR DOS SANTOS S. FILHO
4. Ana Lucia Cavalho Best
5. Adriana Machado Gomes
6. Jussara Silveira Cavalcante
7. Luciano de Silva Sr
8. Matheus dos Anjos
9. Jéssica Machado de Almeida
10. Githofony Nayere Braine de Oliveira
11. Silvaney Fátima Ferreira
12. Ana Carla J. de Sousa
13. Carlenilda Jesus de Sousa
14. Wesley Miller F. de Santos
15. Isabela Barbosa Gomes de Alencar
16. Mariana Pereira Costa
17. Aurora Gláucia dos S. S.

18. *Michael Soares da Silva*
19. *Imaculene Pereira Porto*
20. *Betty Jane da Silva*
21. *Armando Elias ? Jorão.*
22. *Puosi*
23. *Montan Xashi*
24. *Kedima Lima da Cunha*
25. *Bruno Xavier conceição*
26. *Luís Eduardo Reis Broga*
27. *Rafael Smith Soares*
28. *Mhacione de Moura Ramos.*
29. *Fabiana Dacio da Silva.*
30. *Beatriz da Silva Maués*
31. *Lucio Danilo de Almeida Vieira*
32. *Cleodimar de O. Pacheco*
33. *Silvia Gabrielle Mueles Gonçalves*
34. *Edson Saito de Souza*
35. *Stuart Heresio*
36. *Maricelli Souza de Oliveira*
37. *Natalie de Souza Fonseca*
38. *Leis F. Matias*
39. *Lilian Alves de santana*
40. *Janineli Moraes Lima*
41. *Inene Brozão muniz*

42. *Christiano Santos da Silva.*

43. *Elson Coelho*

44. *Raúfano J. do Rêgo*

45.

46.

47.

48.

49.

50.

51.

52.

53.

54.

55.

56.

57.

58.

59.

60.

61.

62.

63.

64.

65.