

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
MESTRADO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Valquíria Dutra Leite

**Implicações de um projeto sobre o lixo eletrônico na aprendizagem de objetos
estatísticos: reflexão e crítica**

Universidade Federal de Juiz de Fora em 2022

Juiz de Fora

2022

Valquíria Dutra Leite

**Implicações de um projeto sobre o lixo eletrônico na aprendizagem de objetos
estatísticos: reflexão e crítica**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Educação Matemática, da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Educação Matemática.

Orientador(a): Prof(a) Dr(a) Chang Kuo Rodrigues

Juiz de Fora

2022

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Leite, Valquíria Dutra.

Implicações de um projeto sobre o lixo eletrônico na aprendizagem de objetos estatísticos : reflexão e crítica / Valquíria Dutra Leite. -- 2022.

225 f. : il.

Orientadora: Chang Kuo Rodrigues

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Instituto de Ciências Exatas. Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, 2022.

1. Educação matemática. 2. Educação estatística. 3. Engenharia didática. 4. Teoria das situações didáticas. 5. Consciência ecológica. I. Rodrigues, Chang Kuo, orient. II. Título.

Valquíria Dutra Leite

Implicações de um projeto sobre lixo eletrônico na aprendizagem de objetos estatísticos

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Educação Matemática. Área de concentração: Educação Matemática.

Aprovada em 13 de dezembro de 2022.

BANCA EXAMINADORA

Profª. Drª. Chang Kuo Rodrigues - Orientadora

Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Dr. José Maria Nazar David

Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Dr. Rodolfo Chaves

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo

Juiz de Fora, 13/12/2022.



Documento assinado eletronicamente por **CHANG KUO RODRIGUES, Usuário Externo**, em 18/12/2022, às 21:18, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Jose Maria Nazar David, Professor(a)**, em 10/01/2023, às 11:58, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Rodolfo Chaves, Usuário Externo**, em 11/01/2023, às 08:20, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no Portal do SEI-Ufjf (www2.ufjf.br/SEI) através do ícone Conferência de Documentos, informando o código verificador **1076054** e o código CRC **F0635057**.

Dedico este trabalho a todos os meus alunos que fizeram parte dessa pesquisa, pelo comprometimento e dedicação e por me apoiarem no desenvolvimento de uma educação com a Matemática em prol da conscientização para o exercício da cidadania.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelo sustento dado em momentos difíceis que me deparei no decorrer do mestrado e pela graça de ser acolhida amorosamente na família de Luís Vicente Fávero, que me ajudou a resgatar e acreditar em minhas potencialidades.

Ao meu marido e filhos por compreenderem com paciência algumas ausências para dedicar-me à pesquisa.

À minha querida orientadora, Chang Kuo Rodrigues, que me estendeu a mão e, de mãos dadas, caminhou comigo. Propiciou-me inúmeros momentos de aprendizagem, cumplicidade e alegrias em nossa convivência.

Aos ilustres professores que compuseram a banca, prof. Dr. Rodolfo Chaves e prof. Dr. José Maria, por dedicarem seu tempo na leitura e avaliação desta pesquisa e também pelas preciosas contribuições dadas ao trabalho.

Aos professores Tatiane e Roberto, colegas de trabalho, atuantes nas áreas de ciências naturais e arte, que abraçaram o projeto e desempenharam um papel fundamental na realização deste. Agradeço também aos professores de matemática Susana e Flávio, pelas contribuições dadas no período das aulas em que o projeto foi desenvolvido. E, ainda, pelo auxílio e atuação da profissional Lígia, administradora da página oficial do colégio no Instagram, que propiciou a visibilidade do projeto para a comunidade escolar.

Meus agradecimentos à Alessandra Visentin, que, com grande expressividade, marcou sua presença na contação de história e também à gestora ambiental da empresa E-Ambiental, que ministrou uma palestra sobre lixo eletrônico.

Ao meu colega de mestrado Anderson, que contribuiu e participou com grande empenho e dedicação no decorrer do projeto. Agradeço ainda à grande amiga Isadora pelos ensinamentos e incentivo advindos de nossos diálogos, pelo acolhimento e auxílios dados em inúmeros momentos dessa caminhada. Aos demais colegas de turma, com cada um aprendi a refletir sobre nosso papel de educadores matemáticos.

Agradeço também a todos os professores do mestrado que se dedicam em nossa formação e contribuem com a propagação da educação matemática.

Meus sinceros agradecimentos a todos!

O conhecimento do mundo como mundo é necessidade ao mesmo tempo intelectual e vital. É o problema universal de todo cidadão do novo milênio: como ter acesso às informações e como ter a possibilidade de articulá-las e organizá-las? Como perceber e conceber o Contexto, o Global (a relação todo/partes), o Multidimensional, o Complexo? (MORIN, 2004, p. 35).

RESUMO

Nesta pesquisa, intencionou-se investigar como um projeto com o tema lixo eletrônico circundando o processo de ensino e de aprendizagem, no que tange à produção, organização e informação de dados, pode propiciar oportunidades para desenvolvimento de uma consciência ecológica dos alunos. Sua caracterização é de uma pesquisa qualitativa apoiada na metodologia da engenharia didática e com fundamentação na teoria das situações didáticas. Foi desenvolvida em um cenário de ensino remoto, devido às adequações impostas pela pandemia do novo coronavírus, com alunos do 7º ano do ensino fundamental de uma escola pública federal, dos quais dezenove deles foram participantes efetivos da pesquisa. As produções dos alunos nas fases do projeto compuseram os dados da pesquisa, os quais foram analisados, validando a hipótese de que os conhecimentos assimilados potencializaram a aprendizagem de objetos do conhecimento estatístico e, ao mesmo tempo, agregaram valores com relação à consciência ecológica. Em decorrência da pesquisa, foi elaborado o produto educacional “Lixo eletrônico: da coleta ao descarte” no formato de um guia didático, com orientações para o desenvolvimento de um projeto, cujo objetivo principal é despertar a consciência ecológica pela temática lixo eletrônico por meio da mobilização de objetos do conhecimento estatístico.

Palavras-chave: Educação matemática. Educação estatística. Engenharia didática. Teoria das situações didáticas. Consciência ecológica.

ABSTRACT

This paper investigates how a project about electronic waste surrounding the teaching and learning process regarding the production, organization, and information of data can provide opportunities for the development of students' ecological awareness. It is characterized as qualitative research supported by the didactic engineering methodology and based on the theory of didactic situations. It was developed in a remote teaching scenario, due to the adjustments imposed by the new coronavirus pandemic, with 7th grade students from a federal public school, nineteen of whom were subjects of the research. The students' productions in the project phases composed the research data and were analyzed, validating the hypothesis that the assimilated knowledge enhanced the learning of objects of statistical knowledge, and, at the same time, added values related to ecological awareness. As a result, it was developed the educational product “Electronic waste: from collection to disposal” in the format of a guidebook, with guidelines for the development of a project which main objective is to raise the ecological awareness of the electronic waste through the mobilization of objects of statistical knowledge.

Keywords: Mathematics education. Statistics education. Didactic engineering. Theory of didactical situations. Ecological consciousness.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	– Fluxo simplificado de resíduos de logística reversa.....	24
Figura 2	– Del governo dei regni e delle repubbliche così antiche come moderne, 1578[1562].....	27
Figura 3	– Índices de Mortalidade em Londres – 1665.....	28
Figura 4	– Classificação das variáveis estatísticas de acordo com sua natureza...	34
Figura 5	– Exemplo de tabelas de distribuição de frequência.....	35
Figura 6	– Triângulo didático.....	41
Figura 7	– Narração oral realizada pela contadora de histórias Alessandra Vissentin.....	71
Figura 8	– Trabalhando razão e proporção em textos e infográfico.....	73
Figura 9	– HQ “Acerte e ganhe”.....	75
Figura 10	– Identificando o lixo eletrônico residencial.....	78
Figura 11	– Uma leitura artística do lixo eletrônico.....	79
Figura 12	– Organizando o lixo eletrônico residencial de cada turma.....	81
Figura 13	– Uma leitura das ciências naturais sobre o lixo eletrônico.....	82
Figura 14	– Questão sobre relatório do procedimento da organização dos dados...	83
Figura 15	– Apresentando o lixo eletrônico residencial de cada turma.....	85
Figura 16	– Mascote na campanha em conscientização.....	87
Figura 17	– Registro de participação de aluno no <i>chat</i>	95
Figura 18	– Impressões da história oral no projeto.....	96
Figura 19	– Representação gráfica das impressões da história oral no projeto.....	97
Figura 20	– Infográfico Coleta de Lixo no Brasil - Caminho dos Resíduos em 2018.....	101
Figura 21	– Infográfico Coleta de Lixo no Brasil – Recursos Aplicados.....	103
Figura 22	– Diálogo de alunos no <i>chat</i>	105
Figura 23	– Registro de participação no <i>chat</i>	106
Figura 24	– Comentários de participantes da pesquisa sobre descarte.....	112
Figura 25	– Comentários de participante da pesquisa sobre consumo.....	112
Figura 26	– Participação de alunos na palestra.....	114
Figura 27	– Comentários de alunos na palestra.....	114
Figura 28	– Impressões da palestra E-Ambiental no projeto.....	115

Figura 29	– Representação gráfica das impressões da palestra no projeto.....	116
Figura 30	– Perguntas de alunos no <i>chat</i>	117
Figura 31	– Tabela lixo eletrônico residencial do aluno 16.....	119
Figura 32	– Texto sobre lixo eletrônico residencial do aluno 11.....	119
Figura 33	– Gráfico do lixo eletrônico residencial do aluno 7.....	120
Figura 34	– Foto do lixo eletrônico residencial do aluno 18.....	120
Figura 35	– Lista do lixo eletrônico residencial aluno 1.....	121
Figura 36	– Causas do aumento do LE do aluno 4.....	123
Figura 37	– Causas do aumento do LE do aluno 13.....	123
Figura 38	– Impressões sobre o lixo eletrônico residencial.....	124
Figura 39	– Representação gráfica das impressões da palestra no projeto.....	124
Figura 40	– Emprego da razão na indicação do aumento de produção de LE (Aluno 1).....	125
Figura 41	– Emprego da porcentagem na indicação do aumento de produção de LE (Aluno 17).....	125
Figura 42	– Emprego da média na indicação do aumento de produção de LE (Aluno 6).....	126
Figura 43	– Ação de pesquisador do aluno 4.....	127
Figura 44	– Leitura artística do lixo eletrônico residencial.....	128
Figura 45	– Uma leitura das Ciências da Natureza sobre o lixo eletrônico.....	130
Figura 46	– Apresentação do LE residencial da turma 703 pelo aluno 13.....	131
Figura 47	– Relatório sobre a fase LE residencial da turma 703 pelo aluno 13.....	132
Figura 48	– Apresentação do LE residencial da turma 701 pelo aluno 6.....	133
Figura 49	– Relatório sobre a fase LE residencial da turma 701 pelo aluno 6.....	133
Figura 50	– Apresentação do LE residencial da turma 702 pelo aluno 8.....	134
Figura 51	– Apresentação do LE residencial da turma 702 pelo aluno 16.....	135
Figura 52	– Fragmento de relatório sobre a fase LE residencial da turma 704 pelo aluno 16.....	137
Figura 53	– Impressões das causas do aumento do lixo eletrônico da turma durante a quarentena.....	138
Figura 54	– Representação gráfica: impressões sobre o aumento do lixo eletrônico da turma durante a quarentena.....	138

Figura 55	– Posicionamento do aluno 5 em relação à imprecisão de dados.....	140
Figura 56	– Apresentação do LE residencial da turma 701 pelo aluno 5.....	141
Figura 57	– Fragmento de relatório sobre a fase LE residencial da turma 702 pelo Aluno 8.....	142
Figura 58	– Impressões sobre o uso da tabela na apresentação dos dados.....	142
Figura 59	– Representação gráfica: impressões sobre o uso da tabela na apresentação dos dados.....	143
Figura 60	– Impressões sobre o impacto do descarte inadequado do lixo eletrônico.....	144
Figura 61	– Representação gráfica: impressões sobre o impacto do descarte inadequado do lixo.....	144
Figura 62	– Comentário de alunos sobre o trabalho do aluno 8.....	146
Figura 63	– Diálogo no <i>chat</i> entre cinco alunos.....	147
Figura 64	– Diálogo no <i>chat</i> entre quatro alunos.....	149
Figura 65	– Representação gráfica da turma 701 com o recurso do Excel (Aluno 2).....	152
Figura 66	– Representação gráfica da turma 701 feito à mão (Aluno 2).....	153
Figura 67	– Representação gráfica da turma 702 com o recurso do Excel (Aluno 9).....	154
Figura 68	– Categorização dos dados da turma 702 (Aluno 9).....	155
Figura 69	– Representação gráfica da turma 702 feito à mão (Aluno 9).....	156
Figura 70	– Representação gráfica da turma 703 com recurso tecnológico (Aluno 13).....	157
Figura 71	– Representação gráfica da turma 703 feito à mão (Aluno 13).....	158
Figura 72	– Representação gráfica da turma 704 com recurso tecnológico (Aluno 17).....	160
Figura 73	– Representação gráfica turma 704 feito à mão (Aluno 17).....	162
Figura 74	– Representação gráfica do lixo eletrônico de todo 7º ano pelo professor Anderson.....	163
Figura 75	– Postagens na página oficial da instituição escolar no Instagram.....	165
Figura 76	– Impressões sobre a escolha adequada do gráfico estatístico.....	166
Figura 77	– Representação gráfica das impressões sobre a escolha adequada do gráfico estatístico.....	166

Figura 78	– Texto promotor de conscientização do descarte adequado do lixo eletrônico.....	168
Figura 79	– Campanhas de conscientização sobre o descarte adequado do lixo eletrônico.....	169
Figura 80	– Campanha escolhida na página oficial do Instagram da instituição.....	170
Figura 81	– Impressões sobre a mascote na campanha de conscientização.....	171
Figura 82	– Representação gráfica das impressões sobre a mascote na campanha.....	171
Figura 83	– Campanhas de conscientização sobre o descarte adequado do lixo eletrônico feitas pelos alunos 4 e 9.....	172
Figura 84	– Campanhas de conscientização sobre o descarte adequado do lixo eletrônico feitas pelos alunos 5 e 13.....	173
Figura 85	– Percepção dos alunos sobre sua aprendizagem.....	176
Figura 86	– Representação gráfica da percepção dos alunos sobre sua aprendizagem.....	176
Figura 87	– Percepção dos alunos sobre seu entorno.....	177
Figura 88	– Representação gráfica da percepção dos alunos sobre sua aprendizagem.....	177

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	– Probabilidade e estatística no 7º ano pela BNCC.....	31
Quadro 2	– Resultados da 1ª fase.....	46
Quadro 3	– Resultados da 2ª fase.....	47
Quadro 4	– Artigos selecionados.....	48
Quadro 5	– Questionário para levantamento do conhecimento prévio sobre lixo eletrônico.....	76
Quadro 6	– Resumo das etapas e dos papéis dos diferentes atores.....	91
Quadro 7	– Registros no <i>chat</i> de respostas dos alunos.....	99
Quadro 8	– Registro de participação de alunos no <i>chat</i>	100
Quadro 9	– Registro de participação de alunos no <i>chat</i>	102
Quadro 10	– Registros no <i>chat</i> de respostas dos alunos.....	104
Quadro 11	– Resultado da pesquisa “Lixo eletrônico, o que sei sobre você?”.....	107
Quadro 12	– Dificuldades relatadas pelos alunos.....	175
Quadro 13	– Importância da Estatística pelos alunos 4 e 11.....	178

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABP	Aprendizagem baseada em projeto
A.E.C.	Antes da Era Comum
AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
Bird	Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
Ceresp	Centro de Remanejamento do Sistema Prisional
Chic	Classification Hiérarchique, Implicative et Cohesitive
EE	Educação Estatística
EEE	Equipamentos Eletroeletrônicos
Fundef	Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental e de Valorização do Magistério
GA	<i>Google</i> Acadêmico
Gepee	Grupo de Estudo e Pesquisa em Educação Estatística
GPEE	Grupo de Pesquisa em Educação Estatística
GT	Grupo de Trabalho
HQ	História em quadrinhos
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INE	Instituto Nacional de Estatística
LE	Lixo eletrônico
ONU	Organização das Nações Unidas
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PNRS	Plano Nacional de Resíduos Sólidos
PSD	Plano de Sequência Didática
REnCIM	Revista de Ensino de Ciências e Matemática
Revemat	Revista Eletrônica de Educação Matemática
RSL	Revisão Sistemática da Literatura
Sbem	Sociedade Brasileira de Educação Matemática
Siena	Sistema Integrado de Ensino e Aprendizagem
TSD	Teoria da Situação Didática
Unesp	Universidade Estadual Paulista
UNICSUL	Universidade Cruzeiro do Sul

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	17
2	EIXOS TEMÁTICOS.....	21
2.1	LIXO ELETRÔNICO (LE).....	21
2.2	UM PANORAMA SOBRE PRODUÇÃO, ORGANIZAÇÃO E REPRESENTAÇÃO DE DADOS ESTATÍSTICOS.....	26
2.2.1	Sobre História.....	26
2.2.2	Sobre Ensino.....	29
2.2.3	Sobre o saber.....	32
2.3	A EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA (EE).....	37
3	REFERENCIAL TEÓRICO.....	40
4	REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA (RSL).....	45
5	METODOLOGIA: ENGENHARIA DIDÁTICA.....	62
6	A PESQUISA.....	66
6.1	ANÁLISES PRELIMINARES.....	66
6.2	CONSTRUÇÃO E ANÁLISE <i>A PRIORI</i> E AS VARIÁVEIS MICRODIDÁTICAS NAS FASES DO PROJETO.....	68
6.2.1	Primeira fase: sensibilização.....	71
6.2.2	Segunda Fase: conhecendo a temática.....	76
6.2.3	Terceira fase: identificando o lixo eletrônico residencial.....	77
6.2.4	Quarta fase: conhecendo o lixo eletrônico de cada turma.....	80
6.2.5	Quinta fase: apresentando o lixo eletrônico de cada turma.....	84
6.2.6	Sexta fase: mascote na campanha de descarte adequado do lixo eletrônico.....	86
6.3	PRODUTO EDUCACIONAL.....	88
6.4	EXPERIMENTAÇÃO E ANÁLISES <i>A POSTERIORI</i> DAS FASES DO PROJETO.....	93

6.4.1	Primeira fase da experimentação: sensibilização.....	94
6.4.2	Segunda fase: conhecendo a temática.....	106
6.4.3	Terceira fase: identificando o lixo eletrônico residencial.....	116
6.4.4	Quarta fase: conhecendo o lixo eletrônico de cada turma.....	129
6.4.5	Quinta fase: apresentando o lixo eletrônico de cada turma.....	145
6.4.6	Sexta fase: mascote na campanha de conscientização do descarte adequado do lixo eletrônico.....	168
6.5	ANÁLISES <i>A POSTERIORI</i> DO PROJETO E VALIDAÇÃO.....	174
7	CONCLUSÃO.....	180
	REFERÊNCIAS.....	184
	APÊNDICE A – Projeto “Lixo eletrônico: Interrelacionando possíveis leituras”.....	187
	APÊNDICE B – Atividades sobre razão e proporção elaboradas com os resultados de “Lixo eletrônico, o que sei sobre você?”.....	196
	APÊNDICE C – Uma leitura da E-Ambiental sobre o lixo eletrônico (palestra).....	200
	APÊNDICE D – Termo de consentimento livre e esclarecido.....	206
	APÊNDICE E – História em quadrinhos.....	208
	APÊNDICE F – Uma leitura das Ciências Naturais sobre o lixo eletrônico: nota de aula e <i>slides</i>	209
	APÊNDICE G – Atividades aplicadas: Uma leitura das Ciências Naturais sobre o lixo eletrônico.....	221

1 INTRODUÇÃO

Ao relacionar a educação matemática à educação estatística (doravante, EE), trazemos do livro “Os Sete Saberes Necessários à Educação do Futuro” uma reflexão sobre os “princípios do conhecimento pertinente” apontados por Morin (2004) quando se faz necessário articular e organizar informações atentando para o contexto, o global, o multidimensional, o complexo. O autor escreve que “há complexidade quando elementos diferentes são inseparáveis constitutivos do todo, [...] e há um tecido interdependente, interativo e interretroativo entre o objeto do conhecimento e seu contexto, as partes e o todo, o todo e as partes, as partes entre si” (MORIN, 2004, p. 38).

Estamos vivendo em uma sociedade em que, a cada dia mais, as diferentes mídias têm utilizado e valorizado elementos da estatística para trazer credibilidade a informações de diversas áreas como, por exemplo, política, economia, saúde, dentre outras. Entrelaçada a esse avanço constante, a instituição escola busca adequar-se a fim de contribuir com a formação do aluno para o exercício consciente de sua cidadania. Assim sendo, alguns objetos do conhecimento relacionados à Estatística estão incorporados no currículo da matemática nos ensinos fundamental e médio. No entanto, como afirma Batanero (2001), as especificidades dos conteúdos estatísticos pressupõem uma adaptação dos métodos de ensino, uma vez que podem contrapor-se a alguns princípios gerais da matemática.

Partindo desse pressuposto e detendo o lixo eletrônico (LE) como tema principal, surgiu a seguinte questão de investigação: **como mobilizar objetos do conhecimento estatístico com intuito de despertar a consciência ecológica durante as aulas de matemática em turmas do 7º ano do Ensino Fundamental?**

Vale aqui destacar que tal questão pode ser reelaborada para, também, abordar e explorar a proposta de estabelecimento de um currículo de educação financeira para a educação básica por Silva e Powell (2013), com intuito de propiciar o “pensamento financeiro” nos alunos. Tal proposta apresenta objetivos específicos e, dentre eles, destacamos, em Silva e Powell (2013, p. 13), “analisar criticamente os temas atuais da sociedade de consumo”, tendo em vista as dimensões pessoal, familiar e social, sendo essa última com “o foco em temas e questões financeiras presentes na sociedade atual”. A organização do currículo é delineada pelos autores em quatro eixos norteadores, dos quais apontamos o eixo IV¹ abrindo espaço para

¹ “IV – As dimensões sociais, econômicas, políticas, culturais e psicológicas que envolvem a Educação Financeira: Nesse eixo, serão discutidos temas como: consumismo e consumo; as relações entre

olhar o LE como uma possível temática a ser trabalhada no viés da educação financeira escolar. Apesar de tamanha relevância, nossa pesquisa tem seu foco na possibilidade de a manipulação de objetos do conhecimento estatístico perpassarem pelas temáticas indicadas no eixo IV.

A EE pode contribuir para que esse cenário seja ressignificado quando, na compreensão de fenômenos, proporciona a interação com situações em que a produção, a organização e a comunicação de dados colocam o aluno em contato com a imprevisibilidade e, ao mesmo tempo, com a necessidade de manipular variáveis que sustentem e deem credibilidade às interpretações que serão feitas. Esses elementos movimentam, no ambiente escolar, a conscientização de se ter que enfrentar a incerteza da ação como desafio, por meio da estratégia “[...] que leve em conta as complexidades inerentes às próprias finalidades, que possa se modificar durante a ação em função dos imprevistos, informações, mudanças de contextos [...]” (MORIN, 2004, p. 91).

Vale ainda destacar que a estatística compõe os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e a atual Base Nacional Comum Curricular (BNCC), reconhecida e localizada na área da matemática, que deve ser trabalhada como “saber a ensinar” (CHEVALLARD, 1991) na instituição escola e que, com ela, mantém uma relação institucional ao apresentar características próprias de pensar e de fazer. Apoiados nesse entendimento, destacamos da BNCC, na unidade temática “probabilidade e estatística”, os objetos do conhecimento “coleta de dados, organização e registro” e, também, “construção de diferentes tipos de gráficos para representá-los e interpretação das informações”, a fim de colocar em movimento a habilidade que apregoa o desenvolvimento da capacidade de “[...] redigir textos escritos com o objetivo de sintetizar conclusões – EF06MA32” (BRASIL, 2017), tendo, como pano de fundo, saberes a ensinar contextualizados por alguns temas, por exemplo, meio ambiente, sustentabilidade, consumo responsável, assuntos recorrentes em diferentes mídias.

Diante desta perspectiva, o objetivo principal da pesquisa é **identificar as contribuições de um projeto com o tema lixo eletrônico para o desenvolvimento crítico e reflexivo sob o ponto de vista da produção, organização, representação e interpretação de dados, no âmbito do ensino de estatística para alunos do 7º ano do ensino fundamental.**

Nessa perspectiva, o desenvolvimento crítico que pretendemos observar baseia-se nas ideias de Freire (2019), expressas em sua obra *Pedagogia da Autonomia*, sobre a superação da curiosidade ingênua para a criticidade, ou seja, uma “[...] curiosidade crítica, insatisfeita,

consumismo, **produção de lixo** e impacto ambiental; salários, classes sociais e desigualdade social; necessidade *versus* desejo; ética e dinheiro” (SILVA; POWELL, 2013, p. 14, **grifo nosso**).

indócil, chegando ao patamar de curiosidade epistemológica, que permite a aproximação e compreensão do objeto cognoscível” (FREIRE, 2019, p.33).

Vale ressaltar que a percepção sobre desenvolvimento reflexivo que se pretende observar baseia-se no fato de atribuir aos alunos as responsabilidades de ação e decisão no processo investigativo, o que, segundo Wodewotzki e Jacobini (2004), amplia o sentido de reflexão para amadurecimento deles. Isso pode ser proporcionado pelo debate entre eles em torno de objetos do conhecimento matemático, estatístico ou de outra natureza, de tal forma que provoque mudança no pensar e no agir em direção à cidadania.

Assim, para realizar a pesquisa, recorreremos aos seguintes objetivos específicos:

- Possibilitar o descarte correto de eletrônicos, apoiando também uma campanha de conscientização sobre o consumo excessivo de bens eletrônicos e do descarte adequado desses objetos.
- Elaborar uma proposta de ensino por meio de projeto, munido de sugestões, a partir dos elementos que forem validados durante o cenário da pesquisa com LE, constituindo assim, o **produto educacional**.

Partindo das etapas do projeto sobre LE, realizadas com os alunos, os conhecimentos adquiridos podem potencializar a aprendizagem de estatística e, concomitantemente, agregar valores com relação à consciência ecológica, o que constitui, assim, a hipótese da pesquisa.

Para reflexão e discussão dos resultados, nos baseamos na teoria das situações didáticas (BROUSSEAU, 1986) e, para os procedimentos metodológicos, a engenharia didática de Artigue (ARTIGUE *et al.*, 1995), cuja estrutura da dissertação deixa transparecer o delinear das fases que compõem essa metodologia, que apresentamos demarcadas.

Caracterizamos as seções introdução, eixos temáticos, referencial teórico e revisão sistemática da literatura no âmbito da dimensão epistemológica das análises *a priori*, antecipadas para as análises preliminares da engenharia didática. A seção 2, eixos temáticos, está subdividida em: lixo eletrônico e uma abordagem que trouxemos para a pesquisa; um breve panorama sobre a história, ensino e o saber referente à produção, organização e representação de dados estatísticos; e uma apresentação da EE. Na seção 3, referencial teórico, apresentamos a teoria das situações didáticas como aporte teórico da pesquisa realizada. A revisão sistemática da literatura compõe a seção 4, em que analisamos artigos selecionados pelo *Google Scholar*, a partir de um protocolo de critérios de inclusão e exclusão que respondessem a uma questão formulada em amparo à pesquisa. Na seção 5, discorremos sobre a metodologia usada na pesquisa, Engenharia Didática, pontuando-se o que foi considerado e desenvolvido em cada uma das fases por ela preconizada. Na seção 6, descrevemos o planejamento das fases da

pesquisa, segundo a engenharia didática e apresentamos, nas subseções, o que consta nas análises preliminares, na análise *a priori*, na experimentação, na análise *a posteriori* e na validação da hipótese. Como a pesquisa vai gerar o produto educacional, abrimos uma subseção sobre ele e sobre projeto. Na subseção das análises preliminares, retomamos tal análise no que tange à aplicação do projeto, apresentando o público envolvido, a instituição e as questões a respeito de currículo. Na subseção construção e análises *a priori*, destacamos a dimensão cognitiva e didática e apontamos as variáveis macrodidáticas, e, para cada fase do projeto intitulado “Lixo eletrônico: interrelacionando possíveis leituras”, destacamos as variáveis microdidáticas. Na subseção produto educacional, explicamos qual formato teria, para quem se destinaria e tecemos uma perspectiva sobre projeto. Na subseção experimentação e análises *a posteriori* das fases do projeto, apresentamos a execução do projeto perpassando as seis fases que o compõem e, para cada uma delas, desenvolvemos as análises *a posteriori* em confronto ao que foi apontado nas análises *a priori* no que concerne às variáveis didáticas e as respostas preditivas. Na subseção análises *a posteriori* do projeto e validação, explanamos sobre as percepções dos alunos em relação a sua aprendizagem por meio do projeto, com vistas ao que foi colocado na hipótese e, assim, concluir a validação. Na seção conclusão, revisitamos nosso objetivo e apresentamos algumas considerações feitas a partir do que observamos no fazer da pesquisa e na relação didática que se constituiu.

Por isso posto, trabalhamos com responsabilidade enquanto educadores matemáticos, em uma sociedade que tem avançado em se estruturar tecnologicamente cada dia mais, ao levantar questões sobre o meio ambiente e sobre o consumo excessivo no que tange ao descarte de equipamentos eletrônicos. Com isso, nossa intenção esteve voltada para o desenvolvimento de uma das competências da matemática para o ensino fundamental elencadas na BNCC, pelo texto “[...] desenvolver e/ou discutir projetos que abordem, sobretudo, questões de urgência social, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários [...]” (BRASIL, 2017, p.267).

Ademais, no âmbito das produções científicas, trabalhamos com responsabilidade enquanto pesquisadores, buscando levar tal investigação para momentos de discussões, reflexões e elaborações no grupo do qual faço parte, ligado ao projeto de pesquisa “Educação Estatística: desafios e possibilidades no ensino e na aprendizagem”, sob a coordenação da Prof.^a Dr.^a Chang Kuo Rodrigues, que é parte da linha de pesquisa “Ensino e aprendizagem da matemática, análise dos confinantes de sala de aula e intervenção pedagógica em matemática”, do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da UFJF.

2 EIXOS TEMÁTICOS

Neste capítulo, abordaremos inicialmente o LE, algumas causas de sua geração e consequências de seu descarte inadequado, apontando a logística reversa como uma possibilidade de administrar tais resíduos. Em seguida, teceremos um panorama histórico, bem como relativo ao ensino e ao saber produção, organização e representação de dados estatísticos. Por fim, apresentaremos uma abordagem sobre EE.

2.1 LIXO ELETRÔNICO (LE)

O homem sempre teve que lidar com o lixo por ele produzido. Bem no início, em que o lixo se configurava por restos de comida (portanto orgânico) que eram enterrados e ocorria uma reciclagem natural. No entanto, Portilho (2005) cita a Revolução Industrial, no século XVIII, trazendo como uma das consequências o incentivo ao consumo. Ocorre também a migração para os grandes centros em busca de trabalho. Tem-se, a partir de então, uma relação de aumento de consumo, aumento de lixo gerando uma necessidade de reavaliar qual destino dar a esse lixo. Um problema que não mais pode ser resolvido como antes, pois os resíduos não são apenas orgânicos e têm em sua composição elementos que trazem riscos ambientais.

Segundo Portilho (2005), a crise ambiental deixa de ser atribuída ao crescimento populacional desde a década de 1970, passando a ser indicada pelo padrão de produção de países industrializados. A partir da Conferência de Estocolmo e próximo à Conferência Rio-92, o consumo passa a ser integrado nos debates relacionados ao meio ambiente, aproximando as políticas ambientais das políticas de consumo.

Nos tempos atuais, com o avanço vertiginoso da tecnologia influenciando a produção de aparelhos com recursos cada vez mais avançados, o montante de lixo produzido tem aumentado cada dia mais. É nesse cenário que, entre os resíduos sólidos, ocorre uma crescente produção de LE. Sobre isso, o mesmo Portilho (2005, p. 05), afirma que

A inovação tecnológica tem propiciado o crescimento econômico e a melhoria de vida das pessoas. Tal perspectiva pode ser observada no contínuo desenvolvimento de equipamentos e estruturas que facilitam as atividades diárias. Por outro lado, porém, a dependência crescente de produtos eletrônicos gerou um novo desafio ambiental: o lixo gerado pelo aumento exponencial do consumo de equipamento eletroeletrônicos (EEE). O ciclo de vida desse tipo de equipamento está cada vez mais curto, dada a evolução tecnológica e consequente aprimoramento dos aparatos.

Cabe aqui ressaltar que a obsolescência programada dos produtos caracterizada como “o motor secreto da sociedade” tem-se apresentado como estratégia de mercado para alcançar lucros e induzir o consumo desenfreado. Essa prática consiste em reduzir a durabilidade do produto ao impactar sua utilidade (HOCH, 2016). Percebemos isso ao nos depararmos a cada dia com ofertas de novas versões de celulares, *smartphones*, *notebooks*, televisores, dentre outros, seduzindo o consumidor para novas compras e, em consequência, gerando mais LE.

São considerados LE equipamentos eletroeletrônicos (celulares, computadores, *tablets*, etc.), eletrodomésticos (televisões, geladeiras, micro-ondas, etc.), outros eletrônicos como baterias e pilhas e produtos magnetizados foram colocados na condição de descarte por diferentes motivos. Uns estão nessa condição porque o tempo de vida útil terminou, outros porque apresentam algum defeito, e muitos porque se tornaram obsoletos e serão substituídos por modelos mais modernos.

Esse lixo não pode ir para os aterros sanitários, pois tem muitas substâncias tóxicas, como mercúrio, chumbo, berílio, que degradam o meio ambiente, contaminando os lençóis freáticos e, se queimados, trazem prejuízos à saúde quando inaladas as toxinas que emitem. Os danos à saúde são muitos, dependem da substância liberada pelo objeto que podem gerar sintomas mais leves, como dor de cabeça e vômito, até complicações mais sérias, como comprometimento do sistema nervoso e surgimento de cânceres. Muitas pessoas ficam suscetíveis ao contato com essas substâncias, como os catadores e outras, por morarem próximas a lixões ou áreas em que esse lixo é descartado.

O Brasil foi apontado em declarações da ONU “no topo do ranking de produção per capita de LE oriundo de computadores dentre os doze países emergentes em desenvolvimento” (HOCH, 2016, p.8) e, em 2014, como destaque da América Latina em produção de 1,4 milhões de toneladas de LE. Diante desse contexto, fica evidente a necessidade de informar a população como descartar adequadamente tais resíduos; muitos não sabem qual destino dar a esses aparelhos, outros jogam no lixo comum, apontando para a necessidade de se planejar ações promotoras de uma conscientização a esse respeito. No entanto, são poucas, ou quase nenhuma, as ações do poder público para resolver esse problema e o descarte desses aparelhos tem sido feito por organizações não governamentais, por empresas particulares e outros.

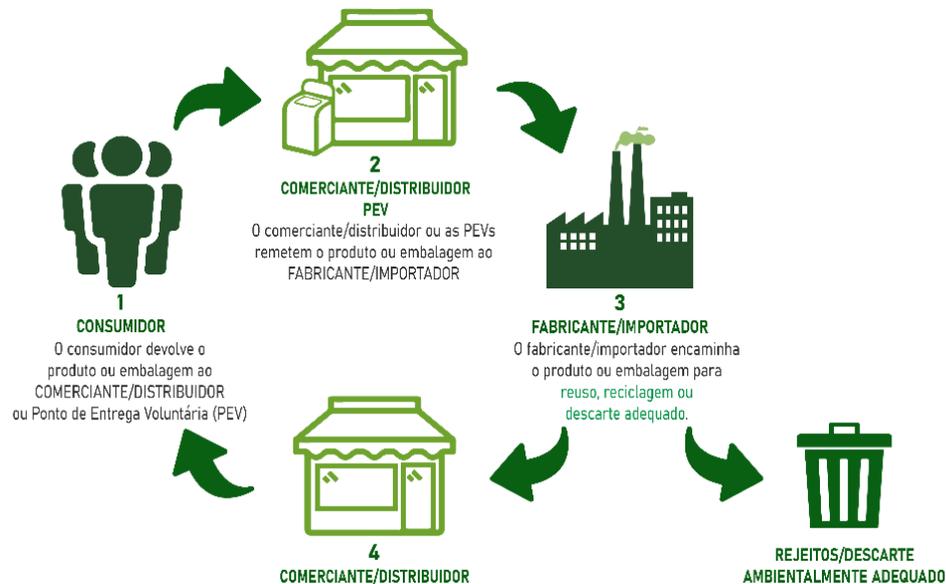
Por tais circunstâncias, Chaves (2004) aponta a relevância de se discutir a questão de descartes inadequados no âmbito escolar (*in situ II*), na forma de táticas e estratégias educativas, apresentando uma proposta do que denominou de prática educativa investigativa (PEI), desenvolvida em parceria com alunos, professores e funcionários de uma escola pública de ensino fundamental, com a preocupação de transformar as condições de higiene da escola,

dando um destino adequado ao lixo produzido. Para justificar o desenvolvimento de práticas dessa natureza, a referida obra aponta que à época, no Brasil: 76% do lixo produzido possuía como destino os lixões – responsáveis pela “disposição inadequada de resíduos sólidos pela simples descarga sobre o solo, sem proteção ao meio ambiente ou à saúde pública”; 13% do lixo produzido ia para aterros controlados – quando ocorre a “disposição de resíduos sólidos no solo, sem causar danos à saúde pública e a sua segurança, minimizando impactos ambientais”; 10 % ia para aterros sanitários – quando se adota a “disposição de resíduos sólidos no solo – particularmente lixo domiciliar – usando critérios e normas técnicas, permitindo uma confinação segura em termos de controle sustentável de poluição ambiental e proteção à saúde pública”; e apenas 1% do lixo produzido possuía tratamento antes do descarte (CHAVES, 2004, p. 123).

Dez anos após Chaves (2004) apontar esses índices, Carvalho e Xavier (2014) verificaram que a regulamentação jurídica relacionada ao gerenciamento dos resíduos eletroeletrônicos ainda está bem aquém de outros resíduos, sendo incluídos, pela primeira vez, na Lei Federal 12.305, destinada à Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS (BRASIL, 2010), estabelecendo, em seu artigo 33, a ligação desses resíduos com a logística reversa e a obrigação das empresas em implantar tal logística.

A logística reversa consiste no retorno do produto ou partes dele para a empresa ou para a indústria e envolve a atuação de fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes e consumidores. É uma alternativa para diminuir o LE, promovendo uma consciência sustentável, além de atuar para desenvolver a responsabilidade do consumidor no que tange à pós-venda.

Figura 1 – Fluxo simplificado de resíduos de logística reversa



Fonte: <<https://sinir.gov.br/logistica-reversa>>. Acesso em: 18 fev. 2021.

Coadunando a PNRS, temos a Política Nacional da Educação Ambiental instituída pela Lei 9795, de 27 de abril de 1999, que traz, em seu primeiro artigo, a seguinte definição:

Art. 1 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 (BRASIL,1999).

A partir desse entendimento, torna-se evidente que o ambiente de aprendizado constituído nas instituições de ensino contemplaria e propiciaria o desenvolvimento de uma possível proposta de educação ambiental. Dessa forma, a lei também versa sobre a participação da instituição escolar, abrangendo todos os níveis de ensino, destacando que a educação ambiental não deve ser trabalhada como disciplina escolar, mas perpassar por todas as disciplinas que compõem a grade curricular, tal como na proposta dos temas transversais a partir da implantação dos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (BRASIL, 1997). Além disso, tal lei traz os princípios que regem a educação ambiental, bem como seus objetivos fundamentais.

A tal respeito, Chaves (2004) escreve sobre o Kit do Professor – PCN em Ação/Meio Ambiente (BRASIL, 20001), material (composto por uma coleção de quatro livros) financiado pelo Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento (BIRD), o qual foi produzido

com o propósito de auxiliar os professores na elaboração e desenvolvimento de práticas pedagógicas voltadas à educação ambiental, no âmbito dos temas transversais, sendo um dos eixos as questões relativas à produção e destinação inadequada do lixo. O autor, no entanto, destaca que poucos professores tiveram acesso a esses materiais, devido à má destinação (como consequência da má utilização) de materiais didáticos (BRASIL, 2001a, 2001b, 2001c, 2001d) distribuídos às secretarias estaduais e municipais de educação para implementar os PCN nas escolas, já que muitas dessas escolas não foram contempladas com esses materiais, que ficaram perdidos pelos corredores e porões de órgãos burocráticos, como secretárias de educação ou mesmo secretarias de escolas.

Chaves (2004) ainda observa os vultuosos empréstimos adquiridos pelo governo brasileiro da época junto ao BIRD, via Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental e de Valorização do Magistério (Fundef), para a formação continuada de professores das redes públicas.

Assim, em consonância com os apontamentos feitos até aqui, vislumbramos nesse processo promover a função da escola como fomentadora de projetos sobre educação ambiental, podendo, assim, colaborar com a logística reversa, trabalhando com a conscientização da real necessidade de consumo, evitando desperdícios e a possibilidade de reutilizar produtos dando destino correto para que sirvam para novos fins. Mediante tais medidas, espera-se, com este trabalho, colaborar para o desenvolvimento de uma consciência ecológica.

Para tanto, fizemos uma parceria com a empresa E-Ambiental, especializada na manufatura reversa de resíduos, com a missão de criar condições às pessoas físicas e jurídicas para o descarte correto desses objetos, com vistas a sustentabilidade e preservação do meio ambiente. Essa empresa se apresenta como a única licenciada da Zona da Mata Mineira para desenvolver tais tarefas, com sede em Juiz de Fora, atendendo várias regiões do Brasil, por meio de pontos de descarte e campanhas. Além disso, promovem junto ao Ceresp (Centro de Remanejamento do Sistema Prisional) um projeto com detentos, que separam os materiais que são descartados e ainda funcionam para serem doados a diversas instituições sem fins lucrativos e com poucos recursos.

2.2 UM PANORAMA SOBRE PRODUÇÃO, ORGANIZAÇÃO E REPRESENTAÇÃO DE DADOS ESTATÍSTICOS

Esta seção foi reservada para traçar alguns pontos a respeito do objeto do conhecimento, neste caso, sobre conhecimentos básicos de estatística que são abordados no nível de ensino da pesquisa, 7º ano do ensino fundamental.

2.2.1 Sobre História

Desde a antiguidade, a necessidade de reunir e conhecer dados aparece nas questões relacionadas à guerra, para identificar os que nela iam atuar ou até mesmo para saber o número de escravos advindos das vitórias nas batalhas, haja vista o relato de dois censos do povo israelita que consta no texto bíblico do livro de Números, do qual destacamos:

[...] Façam um recenseamento, você e Arão, de toda a comunidade de Israel, por grupos de famílias e por famílias, contando todos os homens, um por um, com vinte anos de idade ou mais, que estão aptos para ir à guerra em Israel, organizados segundo as suas divisões (BÍBLIA, Números, 1, 2-3).

Além disso, segundo Costa (1998), outra necessidade também se mostrava relacionada à intenção de instituir taxas e impostos, aproximadamente em 3.000 AEC, nos censos feitos entre os babilônios, chineses e egípcios. O mesmo autor cita a solicitação do invasor da Inglaterra em 1085, Guilherme, o conquistador, referente ao levantamento das propriedades rurais de todos os conquistados para embasar a cobrança de impostos, dando origem ao nomeado *Domes day book*. Memória (2004) observa ainda que, no Renascimento, a coleta e produção de dados estatísticos começa a ser empregada na administração pública e cita como referência a obra do italiano Francesco Sansovini (1521-1586), *Del governo e amministrazione di diversi regni e republiche* (1562) (Figura 2).

Figura 2 – Del governo dei regni e delle repubbliche così antiche come moderne,
1578[1562]



Fonte: <https://en.wikipedia.org/wiki/Francesco_Sansovino>.

Acesso em: 08 set. 2022.

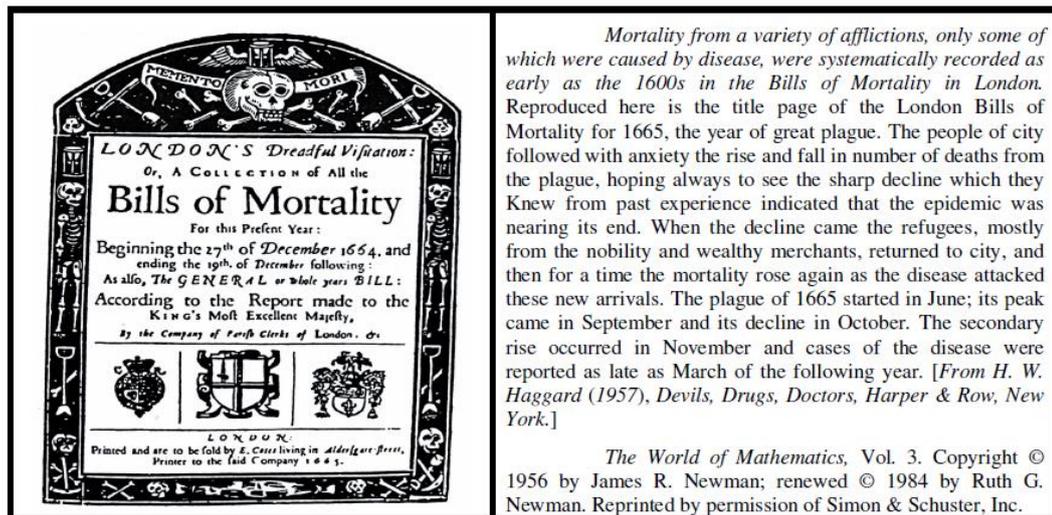
O mesmo autor, Memória (2004), também aponta para o movimento da Igreja Católica em registrar nascimentos, casamentos e óbitos. Diz também a respeito da contribuição alemã em sistematizar os estudos feitos pelos italianos, destacando Gottfried Achenwall (1719-1772), professor, economista, historiador e jurista prussiano, como inventor da palavra estatística em 1746. Etimologicamente, estatística (*statistik* em alemão) deriva de *status*, com um significado de “estado ou situação”. Gottfried Achenwall também foi pioneiro ao usar gráficos e tabelas para classificar os dados produzidos. Além dessa grande contribuição, o resto de seus principais trabalhos se concentrou no estudo sobre temas relacionados à estatística de vários países europeus.

Em continuidade, Memória (2004) destaca o trabalho de John Graunt (1620-1674), cientista e um dos primeiros demógrafos britânicos, precursor na confecção de tábuas de mortalidade² (Figura 3), que apresenta algumas análises com dados numéricos ao observar regularidades estatísticas em registros de nascimentos e mortalidades do período de 1640 até

² Segundo Chaves (2004), essas tábuas foram essenciais à publicação de *An Essay on the Principle of Population as it Affects the Future Improvement of Society* (Um ensaio sobre como os princípios da população influenciam a melhora futura da sociedade, em tradução livre) (1798), de Thomas Robert Malthus (1766-1834), economista e demógrafo inglês, que elaborou o modelo matemático para estudo de dinâmicas populacionais.

1660, os quais foram pesquisados nas igrejas de Londres. Para tanto, usou ideias de razão e proporção para criar uma tábua de vida. É nesse cenário que William Petty (1623-1687), economista, cientista e filósofo britânico, pioneiro no estudo da economia política, propõe a utilização de métodos quantitativos, por ele denominados de aritmética política, como forma de análise da riqueza de um país. A aritmética política é um estudo de assuntos relacionados ao governo, utilizando-se dados. E, ainda no mesmo período, em 1693, o astrônomo, matemático, geofísico e demógrafo britânico Edmond Halley (1656-1742), célebre por ser o observador da órbita e decifrar, em 1696, o tempo do cometa Halley, também elaborou uma tábua de sobrevivência, usando os lançamentos do número de vidas de 1687 a 1691, configurando-se numa contribuição para o cálculo de seguros de vida.

Figura 3 – Índices de Mortalidade em Londres – 1665



Fonte: Keshet (1956 *apud* CHAVES, 2004, p. 26).

Segundo informações contidas no *site* do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), desde o império, o Brasil contava com um órgão – Diretoria Geral das Estatísticas – que gerenciava dados estatísticos. Já na República, devido à necessidade de registrar nascimentos, casamentos e óbitos, ocorre uma ampliação nas atribuições desse órgão que muda de nome algumas vezes, até ser extinto. No entanto, ser privado desse órgão na coordenação de dados estatísticos de forma unificada, fez surgir, em 1934, o INE (Instituto Nacional de Estatística) que, em 1937, passou a ser chamado IBGE.

Dentre as principais funções do IBGE, destacamos: “produção e análise de informações estatísticas”, “coordenação e consolidação das informações estatísticas”, “documentação e disseminação de informações”.

2.2.2 Sobre Ensino

Nesta subseção, abordamos as propostas feitas pelos PCN e pela BNCC relativas a produção, organização e representação de dados como objeto de ensino pertencente ao currículo de matemática, passando a “saber a ensinar”³.

No *site* do Grupo de Trabalho (GT) 12 da Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM), o artigo de Irene Maurício Carzola, intitulado “O Ensino da Estatística no Brasil” comenta que o ensino dessa disciplina no país constava em cursos de engenharia militar, desde o final do século XVIII e, depois, foi estendida para outros cursos superiores, tais como agronomia, medicina e ciências sociais. Ao citar a presença da estatística na educação básica, destaca que os assuntos referentes a ela estão situados no currículo de matemática e, inicialmente localizados, nos livros didáticos, nos últimos capítulos, ficando seu ensino quase sempre protelado e até mesmo desconsiderado.

No entanto, a partir dos PCN (BRASIL, 1997), os objetos de ensino da estatística, constantes no bloco Tratamento da Informação, foram destacados pela sua importância social. Os PCN (*op. cit.*) chamam atenção para que as fórmulas e os cálculos não sejam predominantes no ensino de conteúdos estatísticos e, sim, ressaltam um dos propósitos que é contribuir para que o aluno “[...] venha a construir procedimentos para coletar, organizar, comunicar dados, utilizando tabelas, gráficos e representações que aparecem frequentemente em seu dia a dia” (BRASIL, 1997, p. 52).

Além disso, no 3º ciclo, pontuam-se os conceitos a serem trabalhados:

- Coleta, organização de dados e utilização de recursos visuais adequados (fluxogramas, tabelas e gráficos) para sintetizá-los, comunicá-los e permitir a elaboração de conclusões.
- Leitura e interpretação de dados expressos em tabelas e gráficos.
- Compreensão do significado da média aritmética como um indicador da tendência de uma pesquisa.
- Representação e contagem dos casos possíveis em situações combinatórias.
- Construção do espaço amostral e indicação da possibilidade de sucesso de um evento pelo uso de uma razão

(BRASIL, 1997, p. 74).

Procedimentos e atitudes a serem apreendidos:

³ “O saber a ensinar é o que o professor acha que deve ensinar a partir da leitura de livros didáticos, do livro do professor, ou a partir de práticas tidas anteriormente” (ALMOULOU, 2011, p. 197).

- Desenvolvimento da capacidade de investigação e da perseverança na busca de resultados, valorizando o uso de estratégias de verificação e controle de resultados.
- Predisposição para alterar a estratégia prevista para resolver uma situação-problema quando o resultado não for satisfatório.
- Reconhecimento que pode haver diversas formas de resolução para uma mesma situação-problema e conhecê-las.
- Valorização e uso da linguagem matemática para expressar-se com clareza, precisão e concisão.
- Valorização do trabalho coletivo, colaborando na interpretação de situações-problema, na elaboração de estratégias de resolução e na sua validação.
- Interesse pelo uso dos recursos tecnológicos, como instrumentos que podem auxiliar na realização de alguns trabalhos, sem anular o esforço da atividade compreensiva

(BRASIL, 1997, p. 75).

Vale explicar que apresentamos fragmentos dos PCN relativos ao 3º ciclo, uma vez que ele corresponde aos atuais 6º e 7º anos e a presente pesquisa foi realizada com alunos do 7º ano.

Evidenciamos ainda, nos PCN de Matemática do 3º e 4º ciclos, o tema transversal meio ambiente aponta, dentre outros objetivos, a “[...] necessidade de se estender o respeito e o compromisso com a vida para além dos seres humanos a todos os seres vivos”. E, para isso, esclarece que se faz necessário que os alunos saibam lidar com procedimentos de “[...] coleta, organização, interpretação de dados estatísticos, formulação de hipóteses, realização de cálculos, modelização, prática da argumentação etc.” (BRASIL, 1997, p. 31).

No final de 2017, a BNCC foi homologada com o objetivo de instituir competências, habilidades e conteúdos que devem ser observados nacionalmente, com a intenção de promover um ensino com elementos básicos que garanta sua qualidade. Apesar disso, não padroniza totalmente o currículo, propiciando adequações regionais, expondo como norte para a disciplina matemática o desenvolvimento do letramento matemático (raciocínio, representação, comunicação, argumentação) por meio de processos de aprendizagem, a exemplo de projetos. Está configurada em unidades temáticas, sendo uma delas “probabilidade e estatística”, apontada como de grande importância para a compreensão de fatos do cotidiano, bem como das ciências e tecnologia. Dessa forma, consta no texto referente à probabilidade e estatística que “[...] todos os cidadãos precisam desenvolver habilidades para coletar, organizar, representar, interpretar e analisar dados em uma variedade de contextos, de maneira a fazer julgamentos bem fundamentados e tomar as decisões adequadas” (BRASIL, 2017, p. 274).

Cabe aqui salientar fragmentos dessa unidade temática relativos aos objetos do conhecimento e habilidades referentes ao 7º ano, os quais vão ao encontro dos elementos desta

pesquisa. Sobre os objetos do conhecimento e sua respectiva habilidade, transcrevemos abaixo, no Quadro 1:

Quadro 1 – Probabilidade e estatística no 7º ano pela BNCC

Unidade temática	Objetos de conhecimento	Habilidade relacionada
Probabilidade e estatística	Pesquisa amostral e pesquisa censitária. Planejamento de pesquisa, coleta e organização dos dados, construção de tabelas e gráficos e interpretação das informações	(EF07MA36) Planejar e realizar pesquisa envolvendo tema da realidade social, identificando a necessidade de ser censitária ou de usar amostra, e interpretar os dados para comunicá-los por meio de relatório escrito, tabelas e gráficos, com o apoio de planilhas eletrônicas.
	Gráficos de setores: interpretação, pertinência e construção para representar conjunto de dados.	(EF07MA37) Interpretar e analisar dados apresentados em gráfico de setores divulgados pela mídia e compreender quando é possível ou conveniente sua utilização

Fonte: Brasil (2017, p. 310-311).

É oportuno trazer algumas conclusões da análise local do bloco tratamento da informação em um livro didático do 7º ano, presentes no artigo de Nagamine *et al.* (2019), uma vez que os autores apontam para a importância do livro por apresentar-se como um dos principais recursos didáticos utilizados por professor e aluno. Afirmam também que conceitos, exemplos e atividades bem postos contribuem para um ensino de qualidade, bem como auxiliam na formação do aluno.

Por isso, com base nas abordagens dos PCN, apresentaram algumas lacunas relacionadas a definições, conceitos e aplicações referentes à representação de dados estatísticos. No que tange a tabelas e gráficos, o livro ocupa-se em destacar a importância desses recursos para informar resultados de pesquisas, apresentar exemplos e propor atividades de leitura e interpretação. Os gráficos apresentados, mas não definidos, são os de linha, barras e setores, sendo esse último explorado em sua construção com uso de régua e compasso e nos cálculos de porcentagem e sua correspondência com o ângulo do setor. Foi constatada também a ausência dos conceitos relacionados a variáveis qualitativas e quantitativas, bem como da

análise dessas, que propiciam a escolha adequada do gráfico que representará os dados estatísticos de uma pesquisa. Além disso, a contextualização proposta no livro é pouco explorada e discutida, como distante da realidade do aluno, podendo limitar a compreensão e a criticidade do seu entorno.

As conclusões dos autores nos direcionam a uma retomada do texto da BNCC sobre os fundamentos pedagógicos ao instruir sobre as decisões pedagógicas, levando em consideração que se deve proporcionar o desenvolvimento do saber entendido como conhecimento, habilidades, atitudes, valores e do fazer, como mobilização de conhecimentos para resolver problemas complexos da vida, do trabalho, do mundo.

2.2.3 Sobre o saber

A seguir, passamos à exposição de alguns conceitos e definições referentes ao objeto de ensino que circunda o desenvolvimento desta pesquisa, a saber a estatística. Essa, vista no seu papel de estruturar e auxiliar pesquisas quantitativas feitas em várias áreas do conhecimento, leva Carzola *et al.* (2017, p. 14) a defini-la como “ciência do significado e uso dos dados”.

Toledo e Ovalle (1985, p.15), diferentemente, apontam para conceitos que não definem a estatística para caracterizá-la, ao escreverem que ela não é “[...] um método mediante o qual se pode provar tudo aquilo que se deseja” e que “[...] não é simplesmente uma coleção de dados (estatísticos)”. Tais autores destacam que a estatística se mostra nas funções descritiva e indutiva, sendo o objetivo da primeira coletar dados numéricos de fenômenos observados, organizá-los e classificá-los, a fim de apresentá-los por gráficos e tabelas, e o objetivo da segunda – função indutiva – voltar-se para generalizações, “[...] inferir propriedades para o todo com base na parte, no particular” (TOLEDO; OVALLE, 1985, p. 16). Os autores ainda explicam que o fenômeno consiste em um evento a ser observado e que a estatística trabalha com fenômenos de massa, tal como podemos observar no item Sobre História (subseção 2.2.1), provenientes de diferentes causas, conhecidas ou não, denominadas de “fenômenos estatísticos”. Esses podem ser fenômenos coletivos ou de massa que “não podem ser definidos por uma simples observação”; fenômenos individuais ou particulares “que irão compor os fenômenos coletivos”; fenômeno de multidão em que “as características observadas para a massa não se verificam para o particular, para o indivíduo isoladamente” (TOLEDO; OVALLE, 1985, p. 18).

Carzola *et al.* (2017), no livro em que discorre sobre a Estatística no Ensino Fundamental, exploram, exemplificando, definições importantes que envolvem e influenciam

os processos de coleta de dados e o tratamento deles. Sobre a coleta de dados, as autoras começam definindo população e citam os instrumentos utilizados na coleta de dados, esclarecendo a respeito das variáveis. Assim estabelecem o seguinte:

População, em Estatística, é um conjunto de elementos (pessoas, objetos, aulas, etc.), agrupados a partir de pelo menos um critério.

Censo: quando investigamos todos os elementos da população.

Amostra: quando investigamos uma parte da população.

Amostragem: métodos e processos para definir a amostra.

(CARZOLA *et al.*, 2017, p. 28-29).

Seguindo, as pesquisadoras salientam que o pensamento estatístico pode ser movimentado ao trabalhar com os alunos a importância de escolher a população, entendendo que dela advêm os dados que serão utilizados e a eles atribuiremos um significado. Além disso, a amostra pode ser escolhida de várias formas, no entanto, deve ser feita de forma adequada, a fim de que o resultado da pesquisa se estenda a toda a população. Em relação aos aparatos para coleta de dados, elencam “entrevistas, questionários, fichas de observação, utilizar materiais concretos, fotografias, adesivos, desenhos, dentre outros; e ainda instrumentos de medida como réguas e balanças” (CARZOLA *et al.*, 2017, p. 34). Sobre as variáveis que se apresentam de forma particular em cada pesquisa, também trazemos de Carzola *et al.* (2017) os conceitos de variável qualitativa e quantitativa. A variável qualitativa “[...] é aquela cujos resultados se enquadram em categorias” e podem ser ordinais ou nominais, já a variável quantitativa “[...] é aquela cujos resultados assumem valores numéricos, classificada em discreta ou contínua” (CARZOLA *et al.*, 2017, p. 38). A Figura 4 exemplifica tais categorias de variáveis.

Figura 4 – Classificação das variáveis estatísticas de acordo com sua natureza



Fonte: Carzola *et al.* (2017, p. 38).

Carzola *et al.* (2017) elucidam também sobre as observações necessárias a serem feitas no planejamento da coleta de dados, após caracterizar as variáveis que constarão na pesquisa. Dessa forma, quando as variáveis são quantitativas, o importante é estipular a unidade, avaliar o grau de precisão e o instrumento, os quais constarão na coleta de dados, para que possam atender aos objetivos e às intenções da pesquisa. Não obstante, quando as variáveis são qualitativas, a forma como as perguntas são feitas e como as respostas são dadas vão determinar a categorização dos dados.

Dessa forma, para uma pergunta feita em que há o envolvimento de variáveis qualitativas e as possíveis respostas são pré-definidas, a categorização já se define, podendo haver distorções ou induções na pesquisa. Porém, quando isso não acontece, a categorização é feita *a posteriori*, como no exemplo de perguntas abertas ou semiabertas. As respostas de perguntas abertas podem ser mais significantes para a pesquisa pelo fato da livre expressão, mas também podem não ser respondidas ou não compreendidas. No caso de perguntas semiabertas, consta nas opções de respostas pré-estabelecidas o campo “outras”, para dar liberdade de expressão se as demais opções não representarem uma escolha representativa do questionamento feito, fazendo uma recategorização a partir das respostas que surgirem no campo “outras”.

Para esse momento (de recategorização das respostas que apareceram no campo “outras”), as pesquisadoras notam que é preciso que ocorra a classificação com vistas a atender os objetivos determinados na questão de pesquisa. E, para tanto, apresentam as definições:

Classificar significa verificar em um conjunto de elementos os que têm a mesma propriedade. Uma categorização deve atender a duas condições: ser exaustiva (todos os elementos precisam estar em alguma categoria) e exclusiva (nenhum elemento pode estar em mais de uma categoria) (CARZOLA *et al.*, 2017, p. 38).

Sobre o tratamento de dados, é apontado por Carzola *et al.* (2017) as formas de organizá-los e resumi-los, lançando mão de representações e medidas. Dentre as citadas, explanamos resumidamente as considerações feitas sobre planilha, tabela e gráficos.

A planilha ou banco de dados consiste em registrar em uma tabela (que não é a tabela estatística⁴) as variáveis que são observadas para cada sujeito de pesquisa para posterior organização. Dessa forma, os dados brutos são transcritos para uma única lista para posterior categorização, desencadeando o tratamento deles. Depois de pronta a planilha, pode-se passar para a representação dos dados na tabela estatística (Figura 5) ou no gráfico adequado. Assim, CARZOLA *et al.* (2017, p. 48) propõem que:

Tabela de Distribuição de Frequência (TDF) é um tipo de tabela estatística formada pelas categorias (variável qualitativa), valores pontuais (variável discreta) ou intervalos (variável contínua) e sua frequência absoluta ou relativas.

Figura 5 – Exemplo de tabelas de distribuição de frequência.

Distribuição de frequência por categorias (a)		Distribuição de frequência por pontos (b)		Distribuição de frequência por intervalos (c)	
Mascote em casa	Nº de alunos	Nº de filhos	Nº de famílias	Altura (em cm)	Nº de alunos
Cachorro	3	0	40	125 – 129	2
Pássaro	2	1	100	130 – 134	3
Gato	2	2	60	135 – 139	11
Outro	3	3	40	140 – 144	8
Nenhum	15	4	10	145 - 149	1
Total	25	Total	250	Total	25

Fonte: Carzola *et al.* (2017, p.48).

Para esclarecer a ideia de frequência e a diferença entre frequência absoluta de frequência relativa, as pesquisadoras complementam com outros conceitos:

Frequência absoluta, chamada apenas de frequência, é o número de vezes em que ocorre cada uma das categorias, valores ou faixas da variável.

⁴ “A rigor uma tabela é qualquer organização matricial composta por linhas, colunas, cujas interseções são denominadas de células, onde se encontram os dados, que podem ser números, categorias, palavras, frases, etc.” (CARZOLA *et al.*, 2017, p.48, *ipsis litteris*).

Frequência relativa é a porcentagem da população que se enquadra na categoria (valores ou faixas) (CARZOLA *et al.*, 2017, p. 49).

Na explanação dos diferentes gráficos estatísticos para a representação dos dados, Carzola *et al.* (2017) chamam atenção para a escolha apropriada deles, visto que cada um deles traz uma proposta diferenciada para comunicação do fenômeno em pesquisa. Ademais, ressaltam que existem *softwares* muito interessantes para a construção desses gráficos, não obstante faz-se necessário que sejam também construídos manualmente para apreensão de conceitos. Nestes termos, “o gráfico de barras é apropriado para representar as variáveis qualitativas, assim para cada categoria é levantada uma barra vertical (coluna) ou barra horizontal” (CARZOLA *et al.*, 2017, p. 58). No entanto, recomenda-se que em “[...] algumas situações prefere-se o uso do gráfico de barras horizontais, como é o caso de se ter uma variável com muitas categorias, por exemplo, com 10 categorias. Nesse caso é preferível o uso das barras horizontais” (CARZOLA *et al.*, 2017, p. 62). E quando os gráficos “[...] aparecem com barras verticais coladas são de outro tipo, são os histogramas, próprio de variáveis contínuas ou discretas que tomam muitos valores [...]” (CARZOLA *et al.*, 2017, p. 59).

Um quadro bem recorrente nos meios de comunicação e também nos livros didáticos é o uso do gráfico em forma de setores angulares, que é

Popularmente, conhecido como gráfico de pizza, esse tipo é utilizado para representar variáveis qualitativas quando estamos interessados em observar a relação parte-todo, em especial, as variáveis nominais. No caso das variáveis ordinais, pode ser que exista algum padrão relacionado a ordem das classes e, nesses casos, é mais indicado o uso do gráfico de barras (CARZOLA *et al.*, 2017, p. 63).

Carzola *et al.* (2017, p. 64) ainda acrescentam que um “[...] gráfico de linhas normalmente é utilizado quando queremos mostrar uma tendência nos nossos dados ao longo do tempo” (CARZOLA *et al.*, 2017, p. 64). Sobre esses gráficos, o espaço entre as barras verticais deve ser o mesmo e a largura devem ser iguais, notando-se também que deve ser apresentada a relação entre as variáveis (eixos das abscissas) e sua frequência (eixo das ordenadas); trocando os eixos têm-se barras horizontais. A cor das barras deve ser única, pois se refere às variáveis e não às categorias, cores diferentes podem, por exemplo, ser usadas em gráfico de barras duplas. No concernente à escala, essa pode ser unitária ou não-unitária, sendo que essa última, para ser empregada corretamente, é necessária a utilização dos conceitos de proporcionalidade para que não haja distorções na apresentação dos dados. É de grande importância trabalhar isso com os alunos, dando condições a eles de avaliarem criticamente as

intenções de muitos gráficos que aparecem nas mídias com deformidade relacionada à proporção, dentre outros conceitos.

Em relação à construção do gráfico de setores, motivará o emprego dos conceitos “relação parte-todo expressa nas frações, a divisão dos ângulos de uma circunferência e a proporcionalidade entre frequência e ângulo das partes (categorias) em relação ao todo” (CARZOLA *et al.*, 2017, p. 63).

2.3 A EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA (EE)

Segundo Campos, Wodewotzki e Jacobini (2018), as preocupações com o ensino e a aprendizagem no campo da estatística, em todos os níveis de ensino, aparecem quando professores e pesquisadores identificam as dificuldades dos alunos em desenvolver atividades em que são exigidos conteúdos curriculares dessa área, além dos temores que os influenciavam na realização de tarefas. Isso impulsionou pesquisadores a se dedicarem no estudo dessas questões, que se apresentam no campo da EE.

Dando corpo a esse movimento, citam alguns grupos brasileiros de pesquisa constituídos para desenvolverem estudos, dos quais destacamos o GT12 da SBEM, criado em 2011, direcionado ao ensino de estatística e probabilidade; Grupo de Pesquisa em Educação Estatística (GPÉE), da UNESP/Rio Claro, criado em 2004; e o Grupo de Estudo e Pesquisa em Educação Estatística (GEPEE), da Unicsul-SP, criado em 2009.

Wodewotzki e Jacobini (2004) falam da criação do GPÉE da UNESP/Rio Claro, motivada pela necessidade de aprofundar os estudos sobre o ensino da estatística em todos os níveis de ensino, uma vez que se identificou maior preocupação com o ensino superior, a fim de aproximar a matemática da estatística no âmbito educacional. Nesse sentido, citam as produções do grupo relacionadas à “modelagem matemática, tecnologia e educação à distância, educação ambiental, análise e aplicação da estatística multivariada com intervenção e reflexão em sala de aula”. Também destacam as principais linhas de pesquisa do grupo: “modelagem ou projetos de trabalho e trabalho com investigação e reflexão em sala de aula”.

Campos, Wodewotzki e Jacobini (2018) argumentam que a educação estatística se debruça em objetivos relacionados à pesquisa e ao ensino. Assim, eles se relacionam ao entendimento e avanço da EE, bem como das teorias usadas para embasar as pesquisas; à compreensão e melhoria do processo de ensino e aprendizagem ao analisar o papel do professor e do aluno; à avaliação diferenciada pautadas em metas e competências; à valorização da

investigação, da reflexão e da criticidade como elementos necessários para embasar a tomada de decisões quando se figura as incertezas.

Ainda segundo Campos, Wodewotzki e Jacobini (2018), a EE apresenta-se em decorrência das várias pesquisas feitas no campo da educação matemática e salientam que, apesar dos elementos que têm em comum, existem diferenças que devem ser levadas em conta, no que concerne à didática. Acrescentam que aspectos que devem ser valorizados em estatística, como aleatoriedade e incerteza, diferem da lógica e determinismo presentes na matemática, abrindo espaço para a subjetividade na organização de dados, interpretação, análise e tomada de decisões.

Além de metas para a capacitação dos alunos e estratégias para alcançá-las, Campos, Wodewotzki e Jacobini (2018) citam ainda competências como a “[...] faculdade de mobilizar um conjunto de recursos cognitivos (saberes, capacidades, informações, etc.) para solucionar, com pertinência e eficácia, uma série de situações” (CAMPOS; WODEWOTZKI; JACOBINI, 2018, p. 17). Nesses termos, são três as competências que indicam condição para desenvolver projetos ou resolução de problemas, a saber:

[...] a **literacia estatística** pode ser vista como o entendimento e a interpretação da informação estatística apresentada, o **raciocínio estatístico** representa a habilidade para trabalhar com as ferramentas e os conceitos aprendidos e o **pensamento estatístico** leva a uma compreensão global a dimensão do problema, permitindo ao aluno questionar espontaneamente a realidade observada por meio da Estatística (CAMPOS; WODEWOTZKI; JACOBINI, 2018, p. 17, **grifo nosso**).

Os pesquisadores discorrem também sobre a proximidade que há entre os princípios da educação estatística – literacia, raciocínio e pensamentos estatísticos – com os fundamentos da educação crítica voltados para a reflexão, para a ética, para posicionamentos sociais críticos e responsáveis, para conscientização política. Além disso, destacam que a ideologia da certeza, que estrutura o pensamento matemático, pode ser repensada criticamente ao se deparar com a aleatoriedade e a incerteza, que permeiam a estatística.

Dessa forma, o pensamento estatístico desenvolve a competência crítica a partir do momento em que o problema e o seu contexto são considerados, de modo que haja posicionamento adequado na escolha dos métodos de descrição e interpretação de dados e no trabalho com eles. Também desenvolve a reflexão, pois, para resolver um problema, o contexto em que ele se constitui deve ser compreendido de forma global, estudando as relações que o compõem, ampliando o entendimento para pautar as ações.

Já o raciocínio estatístico leva à percepção de que a questão não deve ser apenas respondida e analisada como certa ou errada, mas que se deve refletir criticamente sobre o nível de segurança e confiabilidade dos meios utilizados para interpretação de opiniões sobre o problema posto. No desenvolvimento da literacia, para expressar-se por meio de dados estatísticos e para argumentar sobre eles se faz necessário conhecer as nuances de intencionalidades que se expressam em dados e alegações, para que haja um movimento em direção à criticidade e à reflexão no que concerne à “[...] preparação dos alunos para uma vida social, incentivando-os a entender, julgar e aplicar os conceitos matemáticos em sua vida cotidiana” (CAMPOS; WODEWOTZKI; JACOBINI, 2018, p. 62).

Finalmente, Campos, Wodewotzki e Jacobini (2018) sugerem que a EE encontra seu espaço na educação crítica quando prioriza o ensino por meio de projetos e tematização, valorizando o contexto do aluno, incentivando o trabalho em grupo mediado pelo diálogo e debate voltado para as questões sociais, fomentando a crítica e a reflexão por meio de articulações orais e/ou escritas.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Esta seção discute a teoria das situações didáticas (TSD) como fundamentação teórica da pesquisa.

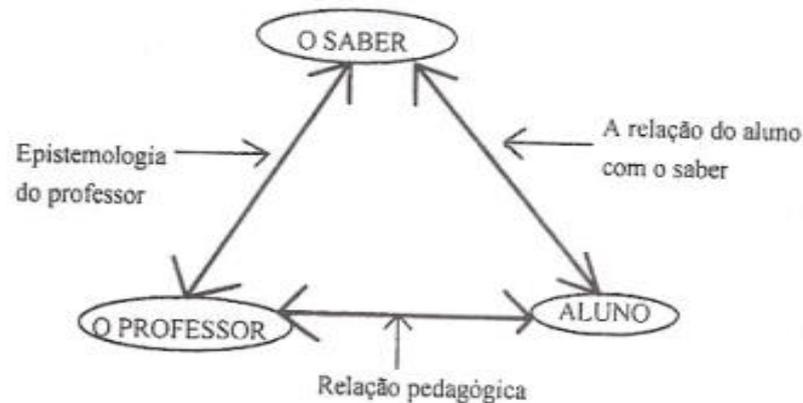
A didática de Comenius, definida como arte de ensinar tudo para todos, foi repensada e modificada por Brousseau (1986) ao entender a arte de ensinar como uma relação entre o conteúdo a ser ensinado, o método utilizado para isso e a forma como os alunos lidam com o conhecimento, ou seja, o que é compreendido por ele como um triângulo didático (Figura 6).

Segundo Brousseau (2008), ao estudar a psicologia cognitiva de Pierre Greco, chamou-lhe atenção o uso de dispositivos experimentais para mostrar pensamentos matemáticos de crianças em diferentes etapas de desenvolvimento. Então, notou-se que não havia uma preocupação em analisar a relação que existia entre esses dispositivos e a noção de matemática que se pretendia promover. A partir dessa observação, surgiram seus questionamentos relacionados às condições que movimentavam a evocação de um conhecimento matemático diante de posicionamentos, decisões a serem tomadas, os quais iriam propiciar o início da criação da TSD.

Conforme Almouloud (2007), ao estudar o processo de ensino e de aprendizagem, Guy Brousseau (nascido em 1933), educador matemático francês, nascido em Marrocos, laureado com a Medalha Felix Klein em 2003 pelo desenvolvimento da TSD, vê a necessidade de desenvolver um modelo de situações que proporcionasse um movimento de atuação de conhecimentos, quando fosse requerida a modificação de comportamentos, gerando uma abertura para aquisição de vários conhecimentos.

Dessa forma, Brousseau (1986) desenvolveu uma teoria para compreender as várias faces da relação entre aluno, professor e o saber, influenciados pelo *milieu* (meio) e, para isso, propôs várias situações que fizeram parte de sua experimentação e embasou a TSD, em que o saber matemático mostra seu sentido ao ser denotado em um contexto. Estudou as interações sociais na sala de aula entre professor e aluno e como ele aprende conhecimentos matemáticos e quais as condições e razões que movimentam o aluno a usar tais conhecimentos para tomar decisões.

Assim, Almouloud (2007) aponta a situação didática como objetivo central da teoria, uma vez que possibilitam as interações entre o professor, o aluno e o saber, ilustradas na Figura 6.

Figura 6 – Triângulo didático

Fonte: Almouloud (2007, p. 32).

Tais interações – entre o professor e o saber, o aluno e o saber e entre o professor e o aluno – são manifestas na relação didática da seguinte forma:

- Ligação existente entre professor e o saber (epistemologia do professor), corroborando com a transposição didática⁵ (CHEVALLARD, 1991).
- Ligação existente entre o aluno e o saber, manifesta pelo envolvimento dos conhecimentos empregados diante de um questionamento, de um problema.
- Ligação entre o professor e o aluno, que se dá na relação pedagógica, em que se espera o desenvolvimento do processo de ensino e de aprendizagem.

Acrescenta que, a constituição do *milieu* (meio) da situação didática é de grande importância no processo pedagógico, visto que a aprendizagem pode ocorrer pela adaptação às “confrontações, dificuldades, contradições, desequilíbrios” provocadas por ele. Além disso, pontua as hipóteses de que o *milieu* deve ter intenção didática para produzir conhecimento matemático e de que ele deve se revestir de saberes matemáticos que se pretende promover. Sobre o *milieu*, Almouloud (2007) escreve:

Um dos pontos fundamentais que dão suporte a essa teoria é a noção de *milieu*, que foi introduzida por Brousseau para analisar, de um lado, as relações entre os alunos, os conhecimentos ou saberes e as situações e, por outro lado, as relações entre os próprios conhecimentos e entre as situações (ALMOULOU, 2007, p. 42).

⁵ Partindo do objeto do saber – saber sábio ou saber acadêmico – que é designado a objeto do saber a ensinar, ocorrem várias transformações a fim de adaptá-lo a objeto de ensino, o que Chevallard chamou de transposição didática (*lato sensu*). Já a transposição didática (*stricto sensu*) refere-se às transformações adaptativas que ocorrem no dentro da sala de aula, onde o professor, o educando e o saber a ser ensinado encontram-se envolvidos em uma relação didática (MAIA; RODRIGUES, 2019, p. 176).

No que se refere à TSD, a definição de situação didática se entrelaça à situação adidática e à situação fundamental. Todas as relações entre os alunos e os professores, pulsionadas pelo *milieu*, com intuito de mobilizar conhecimentos ou saberes matemáticos, definem as situações didáticas. No entanto, existem as situações adidáticas, que são parte essencial das situações didáticas, mas se caracterizam pelo fato de não deixar transparecer a intenção de ensinar. Nelas, o conhecimento é mobilizado pela lógica interna da situação em que o problema permite que o aluno reflita, aja, evolua e o professor não intervenha; é apenas mediador e aquele que cria condições para que o aluno se posicione de forma autônoma, apresentando solução ao interagir com seu entorno, desconstruindo a ideia de que o conhecimento é transmitido apenas pelo professor. E, segundo Brousseau (2008), quando os alunos não conseguem resolver de imediato uma situação adidática, ocorre a diluição em várias outras, nomeadas de fundamentais, que serão adequadas para proporcionar ao aluno se colocar como agente, intencionando o ensino de um saber por meio das variações, restrições, adaptações de cada uma dessas situações. Nesse sentido, Almouloud (2007) descreve:

Assim, uma situação fundamental constitui de um grupo restrito de situações adidáticas cuja noção a ensinar é a resposta considerada a mais adequada/indicada, situações que permitem introduzir os conhecimentos em sala de aula numa epistemologia propriamente científica (ALMOULOU, 2007, p. 34).

Ainda segundo Almouloud (2007), a forma pela qual o professor vai envolver o aluno na situação, transferindo a ele a responsabilidade de lidar com suas produções no processo de aprendizagem é chamada de devolução. E acrescenta que a existência de uma situação fundamental não pressupõe que uma situação didática tenha êxito no processo de ensino e de aprendizagem, pois, para isso, seria necessária a presença de um contrato didático⁶ – conceito estruturante para teoria – que permite que haja a devolução.

A situação didática é modelada por várias situações adidáticas em que a interação com o *milieu* solicita o uso de estratégias que evocam conhecimentos a serem aplicados para responder a certo problema, questionamento. Ele ainda ressalta que Brousseau (1986) descreve a situação adidática como um jogo em que o jogador deve entender as regras para jogar e pensar em estratégias para ganhar. Assim, de forma análoga, nas situações adidáticas, a escolha das

⁶ Guy Brousseau (1980) define o contrato didático como o conjunto de comportamentos específicos do professor esperado pelos alunos, e o conjunto de comportamentos dos alunos esperados pelo professor (ALMOULOU, 2007, p. 89).

variáveis didáticas para organizar o *milieu* propiciará a mobilidade de diferentes conhecimentos, em resposta ao momento posto, gerando um “salto informacional”, colaborando com a evolução do processo de aprendizagem.

Essas situações, segundo Almouloud (2007), apresentam fases diferenciadas, observadas na interação e dialética com o *milieu*, definidas pelo movimento de conhecimentos que serão aplicados, ora sobressaindo indicativos de ação, ou tomada de decisão, ora indicativos de troca de informação, ora de trocas de argumentos. Dessa forma, foram classificadas como situação de ação, situação de formulação, situação de validação e situação de institucionalização.

Brousseau (2008, p.28), ao escrever que “[...] os alunos tornam-se reveladores das características das situações às quais reagem”, pontua o que cada uma das situações mobiliza no processo de aprendizagem. Na situação de ação, o aluno, envolvido e impulsionado pelas informações contidas no *milieu*, busca atuar de tal forma que seus conhecimentos implicitamente aplicados estão sendo por ele testados para a adequação ao *milieu*, numa constante retroação, gerando uma aprendizagem por adaptação.

A situação de formulação se caracteriza pela comunicação e a troca de informações entre alunos, dadas por registro oral ou escrito, quando se faz necessário retomar um conhecimento aplicado em uma situação e identificá-lo, explicitá-lo, compreendê-lo. Dessa forma, o meio envolverá os alunos que estarão na posição de interlocutores, de tal forma que o emissor expresse o conhecimento por ele aplicado por meio de uma mensagem compreensível a todos.

Na situação de validação, a comunicação não se dá em termos de trocas de informações, mas com a intenção de legitimar o conhecimento aplicado. Dessa forma, segundo Almouloud (2007), tem-se um emissor e um receptor, os quais Brousseau (2008) chama de proponente e oponente, que, ao interagirem com o *milieu*, agiram, formularam, constataram seus conhecimentos, expressos em uma teoria que pode ser aceita, questionada ou recusada entre eles, semelhante a um debate científico.

Na institucionalização, a situação não tem mais a característica de adidática, portanto o professor não é apenas mediador, mas busca dar aos conhecimentos aplicados pelos alunos nas situações de ação, formulação e validação o *status* de saber. É o momento em que as produções saem do campo das subjetividades para dar espaço ao saber culturalmente produzido e que permite extrapolar as particularidades da situação e do *milieu*. Assim escreve Brousseau (2008):

O funcionamento dos conhecimentos não é igual ao dos saberes, tanto nas relações entre as instituições quanto na atividade isolada dos sujeitos. Uma noção não tem as mesmas propriedades como conhecimento e como saber, nem funciona da mesma forma como ferramenta de investigação, nem oferece/ as mesmas possibilidades de expressão, nem funciona igualmente como instrumento de convencimento ou como argumento, e tampouco foi aprendida da mesma maneira (BROUSSEAU, 2008, p. 32).

Desses entendimentos, decorre um percurso para que o processo de aprendizagem aconteça e sua evolução seja acompanhada e repensada, no entanto, segundo Brousseau (2008, p. 32), “[...] as sucessões de situações de ação, formulação e validação podem conjugar-se”, o que sugere que não estão estanques, mas entrelaçadas e envolvidas no que ele chama de dialética.

Tais momentos de aplicação e construção de conhecimentos podem gerar equívocos cognitivos, o “erro” que não é considerado como uma falha, mas compreendido e nomeado de obstáculo epistemológico e não pode ser ignorado, pois tem um valor significativo para a relação que se estabeleceu. São esses equívocos que vão apontar para o replanejamento e condução das situações didáticas, analisando a aplicação de conhecimentos que foram utilizados corretamente em alguns contextos, mas se tornam conflitantes em um novo contexto.

Segundo Pais (2018, p. 66), somente pela relação aluno-professor-saber nas situações didáticas não se contempla “[...] toda a complexidade do fenômeno cognitivo, daí a vinculação que fazemos entre tais situações e outros elementos do sistema didático: objetivos, métodos, posições teóricas, recursos didáticos, dentre outros”. Ele acrescenta ainda que esses elementos devem receber influência do conteúdo matemático que será trabalhado. Salienta também que o professor deve atentar para sua forma de expressar o saber para que sua relação pedagógica com o aluno não seja influenciada pela “natureza do saber matemático”. Para isso, destaca que se deve trabalhar com situações em que o contexto do aluno seja considerado e, assim, o saber científico adaptado como saber matemático escolar.

No próximo capítulo, pela revisão da literatura, objetivamos identificar nos trabalhos descritos e analisados a relação aluno-professor-saber, bem como os demais elementos do sistema didático que influenciam o processo de ensino e de aprendizagem.

4 REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA (RSL)

Segundo Paula, Rodrigues e Silva (2016, p. 56), “uma revisão sistemática da literatura é um dos meios existentes para identificar, avaliar e interpretar toda pesquisa pertinente a uma pergunta de pesquisa em particular”.

Para essa revisão, direcionamos nossa investigação em fases, uma vez que a questão de pesquisa e os objetivos estão pautados na didática da matemática, que abarca a engenharia didática e em análises intermediadas pela TSD. A questão que guiou a RSL foi identificar como se mostra a aplicação de projetos no campo da EE e os resultados alcançados em relação à aprendizagem de objetos estatísticos e, além disso, como os discentes reagem diante dos dados apresentados. Para isso, pesquisamos artigos em português, considerando que eles delineiam as produções científicas com abrangência significativa no que tange a métodos, teorias, resultados, análises, constatações, refutações, descobertas, além de acompanharem de forma mais dinâmica a rápida evolução das pesquisas em suas especificidades.

Os artigos foram pesquisados via *web* pelo Google Acadêmico (Scholar), por apresentar-se como um instrumento de busca que resulta em uma amplitude de formatos de produções científicas, além de possuir várias ferramentas que facilitam ajustes da pesquisa. Além disso, Santos e Santos (2017), no VIII Seminário de Saberes Arquivísticos, apresentam a correlação do Google Acadêmico com o letramento informacional, sendo esse concebido pela definição de Gasque (2010, p. 83) como “processo que integra as ações de localizar, selecionar, acessar, organizar, usar informação e gerar conhecimento, visando à tomada de decisão e à resolução de problemas”. Assim escrevem Santos e Santos (2017, p.307) ao interrelacionarem o Google Acadêmico (GA) ao letramento informacional: “[...] o GA, com todas as suas valências, simplifica todo o processo orientado pelo Letramento Informacional”.

A partir do que foi colocado, fizemos intervenção ao escolher trabalhos que tratem da EE por meio de projetos, preferencialmente ligados a alguma temática e/ou questões ambientais (critérios de inclusão). Não fizeram parte do escopo assuntos sobre: formação de professores, projetos com modelagem matemática, educação de jovens e adultos, educação inclusiva e aqueles relacionados aos níveis de ensino básico e superior (critérios de exclusão).

Na primeira fase, as buscas foram realizadas a partir de combinações feitas com as expressões “educação estatística”, “projetos”, “lixo eletrônico”, “consciência ecológica”, “didática da matemática”, “teoria das situações didáticas”, “engenharia didática”, gerando várias composições de busca, chamadas *String* (PAULA; RODRIGUES; SILVA, 2016). Para cada busca, todos os títulos foram lidos, passaram pelos critérios de inclusão e exclusão e

aqueles que sugeriam aproximação com nossa questão foram analisados por meio da leitura do resumo para serem descartados ou não. Após a escolha de artigos pelo título, foram lidos os resumos para averiguar a adequação do artigo para questão deste trabalho.

A partir do que foi relatado nos artigos, verificou-se como tem sido concebido o emprego de projetos em EE e quais as vantagens, ou não, para a aprendizagem e para o desenvolvimento de uma consciência reflexiva e crítica dos alunos, em relação a assuntos sociais vivenciados e de seus efeitos práticos.

A primeira busca no Scholar teve a intenção de verificar a existência de trabalhos com as mesmas características do nosso e, para isso, usamos cada uma das *strings* relacionadas na Tabela 1, o que não proporcionou nenhum resultado para artigos, apenas dissertações.

Quadro 2 – Resultados da 1ª fase

<i>String</i>	Resultados	Ano	Instituição	Produção / Autor
("educação estatística") + ("projetos") + ("lixo eletrônico" OR "consciência ecológica") + ("didática da matemática") + ("teoria das situações didáticas") + ("engenharia didática")	—	—	—	—
("educação estatística") + ("projetos") + ("lixo eletrônico" OR "consciência ecológica") + ("didática da matemática") + ("teoria das situações didáticas")	—	—	—	—
("educação estatística") + ("projetos") + ("lixo eletrônico" OR "consciência ecológica") + ("didática da matemática")	2	2009 2010	UNESP/ Rio Claro (Mestrado)	"O processo de escolha dos temas de projetos de modelagem matemática" Autora: Maria Helena Garcia Barbosa Hermínio "Educação Estatística Crítica: uma possibilidade" Autora: Luana Oliveira Sampaio

Fonte: Dados da pesquisa.

Como não foram encontrados artigos que tivessem proximidade com nosso referencial teórico e metodológico conjugados à maneira que procuramos movimentar a EE e a consciência ecológica pela temática LE, partimos para uma segunda fase de busca no Scholar com as *strings* relacionadas no Quadro 3, sem resultado para artigo mais uma vez, apenas dissertações.

Quadro 3 – Resultados da 2ª fase

<i>String</i>	Resultados	Ano	Instituição	Produção/ Autor
(“educação estatística”) + (“projetos”) + (“lixo eletrônico”) + (“consciência ecológica”)	—	—	—	—
(“educação estatística”) + (“projetos”) + (“lixo eletrônico”)	2	2010 2012	UNESP/ Rio Claro (Mestrado) UFPB/ CCEN (Mestrado)	“Educação Estatística Crítica: uma possibilidade” Autora: Luana Oliveira Sampaio “A Educação Ambiental na formação do pedagogo: a dimensão ambiental no curso de Licenciatura Plena em Pedagogia da UFPB – João Pessoa” Autor: Theóffillo da Silva Lopes

Fonte: Dados da pesquisa.

Como a dissertação “Educação Estatística Crítica: uma possibilidade” constou nas duas primeiras buscas, identificamos que se referia a um projeto desenvolvido com alunos do curso superior de administração por meio de modelagem matemática, em ambiente virtual de aprendizagem.

Trabalhamos então com (“educação estatística”) + (“projetos”) que gerou um resultado aproximado de 1.440 (mil quatrocentos e quarenta) trabalhos, não configurado apenas de artigos. Após definirmos o período específico, 2018 a 2021, chegou-se a aproximadamente 464 resultados. Esse período foi estipulado já que a implantação da BNCC passou a ser normatizada em dezembro de 2017, pela Resolução CNE/CP nº 2, e os objetos do conhecimento estatístico nela aparecem com grande destaque desde os anos iniciais do ensino fundamental. Dessa forma, supomos que os artigos selecionados podem mostrar alguns efeitos da normatização dada pela BNCC ao ensino da estatística.

Com apoio dos critérios de inclusão e exclusão citados anteriormente (no sétimo parágrafo desta seção), os títulos e as palavras-chave foram lidos e os que se aproximaram da nossa questão, posta na RSL, foram analisados por meio da leitura do resumo para serem descartados ou não. Selecionamos os seis artigos indicados no Quadro 4, pois apresentam alguns dos requisitos preestabelecidos, aproximando-se da questão.

Quadro 4 – Artigos selecionados

Autores	Título do trabalho	Ano	Revista
Cassio Cristiano Giordano Fátima Aparecida Kian Mirian Zuqueto Farias	Aprendizagem baseada em projetos (ABP) no ensino de estatística: um estudo com alunos e professores do ensino médio	2020	Revist Brazilian Journal of Development
Cassio Cristiano Giordano José Ronaldo Alves Araújo Cileda de Queiros e <u>Silva Coutinho</u>	Educação Estatística e a Base Nacional Comum: o incentivo a projetos	2019	REVEMAT
Cassio Cristiano Giordano Danilo Saes Corrêa da Silva	Metodologias ativas em Educação Matemática: a abordagem por meio de projetos na Educação Estatística.	2017	Revista de Produção Discente em Educação Matemática
Karine Machado Fraga de Melo Claudia Lisete Oliveira Groenwald	O pensamento estatístico no Ensino Fundamental: Uma experiência com projetos de pesquisa articulados com uma sequência didática eletrônica	2018	REnCIMA
Suzi Samá Laerte Fonseca	Projetos de aprendizagem sob as lentes da Neurociência cognitiva: possibilidade para a construção de conceitos estatísticos.	2019	REVEMAT
Yuriko Yamamoto Baldin	Interpretando o letramento estatístico dentro do currículo de matemática do ensino básico: um projeto internacional de ensino integrado sobre o tema de energia com dados reais	2019	Cuadernos de Investigación

Fonte: Dados da pesquisa.

Inicialmente, seria oportuno colocar uma das considerações finais feitas por Scarlassari e Lopes (2019) em Mapeamento dos trabalhos publicados nas seis primeiras edições do SIPEM (Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática) pelo grupo de trabalho em Educação Estatística GT12 da SBEM, no qual ressaltam que os pesquisadores e autores envolvidos com EE são sempre os mesmos e se dedicam a acompanhar e adequar tendências, mostrando os resultados de suas pesquisas no SIPEM; isso se mostra nos três primeiros artigos de nossa revisão. Além disso, concluíram que são poucas as produções que discutem sobre currículo, uso de tecnologia e como o trabalho ocorre em sala de aula.

Em “Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) no ensino de estatística: um estudo com alunos e professores do ensino médio”, os autores pesquisaram, por meio de estudo de caso, as concepções estatísticas de alunos e professores em momentos anteriores e posteriores à aplicação de projeto, que, ao serem confrontadas e analisadas, poderiam indicar ocorrência de aprendizagem. Para isso, o aporte teórico adotado foi a teoria das concepções, que, segundo os autores desse artigo, entende concepção como “um estado de equilíbrio de um sistema, sujeito-meio, considerando suas limitações e suas imposições, ou seja, qualquer coisa que influencie ou interfira em sua operação” (GIORDANO; KIAN; FARIAS, 2020, p. 101039).

Tal pesquisa foi feita em três etapas, sendo que a primeira delas foi assim planejada: 86 alunos responderam a um questionário com perguntas direcionadas à avaliação dos conhecimentos prévios sobre estatística e os resultados foram analisados com auxílio do *software* Chic (Classification Hiérarchique, Implicative et Cohesitive). As análises apontaram para o fato de os alunos não se lembrarem de terem estudado conteúdos referentes à estatística nem no ensino fundamental, nem no ensino médio, o que aparentou não associarem probabilidade à estatística. Também destacam que as impressões que os alunos apresentaram sobre conhecimentos estatísticos foram formadas pela mídia, o que foi intensificado pelo fato de estarem vivenciando um período de eleições. Além disso, pode-se inferir sobre a postura dos alunos diante da aplicação de conhecimentos estatísticos por não perceberem sua utilidade no cotidiano.

Na segunda etapa, foi aplicado um questionário, dividido em três partes, para quatro grupos de alunos, para posterior análise à luz da teoria das concepções. A primeira parte do questionário intencionou identificar o letramento estatístico, a segunda, o letramento probabilístico e a terceira, a partir de questões do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), conhecimentos próprios de conteúdos estatísticos. Dessa forma, destacam uma concepção dos alunos sobre valor médio, ao realizarem uma questão do ENEM, que apontava para uma necessidade de ser discutida e trabalhada com eles.

Na terceira etapa, com o auxílio do *software* NVIVO, foram analisadas as declarações audiovisuais de alunos, professores e gestores. Assim, destacam sobre alunos e professores os seguintes apontamentos: a estatística considerada como “a ciência com um conjunto de práticas ou procedimentos metodológicos”; “ciência não autônoma” ou “campo da Matemática”.

Além disso, antes da aplicação dos projetos, os alunos mostraram não saber as etapas de uma pesquisa estatística. Ainda sobre isso, Giordano, Kian e Farias (2020, p. 101046) destacam que “[...] concepções mudaram gradativamente na medida em que os alunos desenvolviam suas pesquisas, entrevistando, em alguns casos, alunos de outras séries, professores e funcionários”, apontando para a importância dada à estatística como processo investigativo.

Sobre os professores, salientam que participaram 12 (doze) de áreas diferentes, como coordenadores, desvinculando a exclusividade do trabalho com a estatística apenas pelo professor de matemática. E, na análise das falas desses indivíduos, os autores destacam a frequência das palavras “trabalhos, coleta e resultados”, entendendo como uma tendência à observação de procedimentos e justificam como sendo o “[...] efeito que atribuímos à experiência dos professores coordenadores de participar do momento de divulgação dos

resultados das investigações de seus alunos, por meio de um painel” (GIORDANO; KIAN; FARIAS, 2020, p. 101047).

Em relação aos gestores, as colocações de Giordano, Kian e Farias (2020, p. 101047) são: “[...] falavam em Estatística como um conjunto de resultados, ao passo que, ao final, falavam dela como processo dinâmico de pesquisa”, no entanto não observaram “grandes mudanças nas concepções dos gestores frente ao ensino e aprendizagem finais de Estatística” (GIORDANO; KIAN; FARIAS, 2020, p. 101048).

Em suas conclusões, apontam para as seguintes observações: “ABP contribuiu para a mudança nas concepções estatísticas dos alunos e professores”; “[...] as estruturas de controle manifestadas por um aluno mobilizam as estruturas cognitivas de outros” (GIORDANO; KIAN; FARIAS, 2020, p. 101049). Sobre a variabilidade, apontam para “[...] mudanças que podem ser consideradas como indicadores de aprendizado” (GIORDANO; KIAN; FARIAS, 2020, p. 101049) e, sobre o contexto, na perspectiva do letramento estatístico, escrevem que “teve papel fundamental na validação das concepções” (GIORDANO; KIAN; FARIAS, 2020, p. 101049).

No artigo “Educação Estatística e a Base Nacional Comum Curricular: o incentivo aos projetos”, os autores, Giordano, Araújo e Coutinho (2019) buscam analisar as contribuições da BNCC para ensino e aprendizagem da estatística, pontuando os avanços que essas normas trazem se comparados aos PCN, apoiados na teoria da análise exploratória de dados, usando a metodologia do estudo bibliográfico documental, encadeados a abordagem por projetos. Para isso, na revisão bibliográfica analisam trabalhos que estão demarcados no ensino médio, no ensino superior, no ensino de jovens e adultos e, apenas um, no ensino fundamental aplicado a alunos do 7º ano, os quais escolheram o tema, planejaram para coletar, organizar e construir gráficos e tabelas. Os trabalhos desses alunos foram apresentados por colóquios, pôsteres, textos, com discussões sobre ética na estatística e aprofundamento de conceitos sobre os saberes dessa ciência. E, no que tange aos efeitos didáticos, apontam para uma mudança na configuração das aulas, da tradição para a investigação, acompanhada da dificuldade de quebra do contrato didático e também do contrato pedagógico.

A partir da revisão bibliográfica dos autores Giordano, Araújo e Coutinho (2019), destacamos para nossa pesquisa algumas contribuições observadas no emprego do ensino por meio de projeto, quais sejam: o campo fértil da investigação para o desenvolvimento de análise e síntese, de integração de saberes, de criatividade, de criticidade; o trabalho em grupo propiciando o diálogo, a colaboração, o dinamismo nas aulas; a importância do contexto real para proporcionar diversidade de pontos de vista e aprofundamento da realidade; a necessidade

de parcerias para expandir concepções; a quebra do contrato didático ao dar mais autonomia aos alunos; mudanças nas relações didáticas entre aluno, professor e saber, preconizadas pela TSD.

Por meio da análise das pesquisas, nas quais os trabalhos em EE foram desenvolvidos por projetos, Giordano, Araújo e Coutinho (2019) destacam a proximidade dos resultados apresentados com alguns recortes do texto da BNCC. Dessa forma, apontam para o caráter normativo da BNCC que se fundamenta em dez competências, dando destaque a algumas delas que aparecem contempladas nesses trabalhos. Tais competências apontam para: o exercício da curiosidade intelectual pela investigação com recursos das ciências; a valorização dos diferentes saberes culturais; a argumentação para formular, defender e negociar ideias baseado na confiabilidade de fatos, dados e informações; o agir com autonomia pessoal e coletiva (BRASIL, 2017). Em seguida, apresentam, para cada ano do ensino fundamental I, fundamental II e ensino médio, uma síntese dos objetos do conhecimento estatístico, da sua abordagem, das habilidades, dos detalhes para a realização da pesquisa, apontando em direção à abordagem por meio de projetos para o ensino da estatística. Dessa forma, os autores concluem que a BNCC pode movimentar novas perspectivas para a EE por meio de projetos, uma vez que amplia o programa para todos os níveis de ensino, detalha o processo de produção científica, atrelando-o às competências e habilidades e, ao interrelacionar a estatística a outras disciplinas, abre espaço para a transdisciplinaridade, tal como protagonizado em Weil, D'Ambrosio e Crema (1992).

No artigo de Giordano e Silva (2017), os autores destacam o trabalho com projetos como uma das modalidades das metodologias ativas para analisar as contribuições no processo de ensino e aprendizagem com foco no letramento estatístico e probabilístico. Para isso, trazem a análise de dois de seus trabalhos, um do ensino fundamental e outro do ensino médio, em que o projeto geriu a pesquisa feita pelos alunos, que escolheram o tema e comunicaram o resultado. Os autores fazem uma breve explanação conceitual sobre metodologias ativas apresentando-as como recurso substitutivo das “aulas tradicionais” ao colocar em movimento o protagonismo, a autonomia e a participação ativa dos alunos no processo ensino-aprendizagem. Complementam, com recortes de observações, os benefícios e as dificuldades encontrados na abordagem por projetos. A partir das análises estabelecidas, os autores concluem que a abordagem por meio de projetos aponta, nas pesquisas, para uma das formas de metodologias ativas que proporcionam o envolvimento dos alunos por ser “atraente, dinâmico e colaborativo, oportunizando o desenvolvimento de sua autonomia e criticidade” (GIORDANO; SILVA, 2017, p. 87). Os autores ainda relatam que as dificuldades para realizar um projeto são muitas

e que é pequeno o número de professores que se dispõe a enfrentar o desafio. No entanto, sugerem que as experiências devem ser compartilhadas para influenciar outros professores e, conseqüentemente, a dinâmica da sala de aula.

Em “O pensamento estatístico no Ensino Fundamental: Uma experiência com projetos de pesquisa articulados com uma sequência didática eletrônica”, De Melo e Groenwald (2018) apresentam os resultados de uma pesquisa de natureza qualitativa realizada com 52 alunos do 9º ano, pertencentes à rede pública de ensino de Porto Alegre, que não tiveram contato com objetos estatísticos em anos anteriores. O trabalho foi promovido pela aplicação conjugada entre duas estratégias metodológicas, quais sejam: aplicação de sequência didática, com objetivo de trabalhar conceitos básicos de estatística e desenvolvimento de projeto direcionado para estimular a formação do pensamento estatístico, sendo que ambos abordaram temas de relevância social. No decorrer do desenvolvimento do projeto, quando se fazia necessário conhecimento de determinado assunto estatístico, as sequências didáticas eram disponibilizadas no Siena⁷ e nelas também constavam hipertextos, *softwares*, aplicativos, jogo e vídeos *online*.

23 grupos, com temas de impacto social, fizeram pesquisas bibliográficas sobre a temática, em seguida, questionamentos, produziram e organizaram dados e apresentaram um *banner*, com explicações orais, além de apresentarem na feira de ciências da escola, tornando possível avaliar a aptidão de se comunicar estatisticamente.

Após análise dos resultados, as autoras concluem que:

- Os assuntos trabalhados na sequência didática foram “considerados componentes necessários à formação do pensamento estatístico articulado ao desenvolvimento de habilidades estatísticas” (DE MELO; GROENWALD, 2018, p. 317).
- Os alunos mostraram que não compreenderam as medidas de tendência central, o que não ocorreu com os assuntos como amostra, população, dados brutos, rol, frequência absoluta e relativa, elementos essenciais às representações tabulares e gráficas.
- A transnumeração, “mudanças de representações que objetivam facilitar a compreensão dos dados” (DE MELO; GROENWALD, 2018, p. 303), perpassou todas as fases do projeto, identificando-a como um elemento que propicia o desenvolvimento dos pensamentos estatísticos.
- O pensamento estatístico, relacionado ao ciclo investigativo, em que ocorre a coleta de dados, foi desenvolvido em períodos dos questionamentos.

⁷ O Sistema Integrado de Ensino e Aprendizagem (SIENA) foi organizado pelos grupos de Tecnologias Educativas da Universidade de La Laguna, Tenerife, Espanha, e o GECEM (Grupo de Estudos Curriculares de Educação Matemática) do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Luterana do Brasil. O Sistema SIENA possui duas opções de uso: a primeira serve para o aluno estudar um conteúdo específico e realizar o teste, para verificar quais são seus conhecimentos sobre os conceitos estudados; a segunda opção oportuniza ao aluno realizar o teste e estudar os conceitos nos quais apresentou dificuldades (DE MELO; GROENWALD, 2018, p. 311).

- Faz-se oportuno trabalhar com atividades que mobilizem o pensamento estatístico desde o início do Ensino Fundamental, visto que contribui para “formação de indivíduos capazes de utilizar, de forma adequada, as ferramentas estatísticas para descrever e interpretar uma dada situação-problema admitindo a presença da variabilidade e da incerteza” (DE MELO; GROENWALD, 2018, p. 317).

O artigo “Projetos de aprendizagem sob as lentes da Neurociência cognitiva: possibilidade para a construção de conceitos estatísticos” traz as compreensões da neurociência cognitiva para auxiliar na aprendizagem de conhecimentos estatísticos, utilizando-as para gerenciar as etapas da metodologia projetos de aprendizagem. Para tanto, Samá e Fonseca (2019) destacam que a emoção, a motivação, o interesse, dentre outros recursos sensoriais, articulados ao contexto, ao meio do aluno, produzem significativas sinapses das redes neurais e se baseiam nisso para propor as fases do projeto de aprendizagem de objetos estatísticos.

Dessa forma, delineiam os momentos que compõem o projeto de aprendizagem a começar pela escolha do tema que deve ser feita pelos alunos, despertando a emoção, desencadeando a motivação e, em consequência, a atenção dos alunos, uma vez que a pesquisa realizada tem significado para eles. Os temas são discutidos pelos alunos e, a partir de então, entram os questionamentos por meio de “dúvidas temporárias e certezas provisórias” com movimentação de novas sinapses neurais. Em busca de respostas, as pesquisas de cada aluno sobre o tema são realizadas em materiais diversos e ficam disponibilizadas para todos em ambiente virtual da disciplina, para a socialização das informações.

Em seguida, os alunos passam para a fase da escrita do tema e identificam informações que vão auxiliar na elaboração de um instrumento de produção de dados, e o professor explica ou revê conceitos estatísticos, como variáveis qualitativa e quantitativa, para aplicação na pesquisa, com a intenção de trazer para discussão a diversidade de representações e o entendimento da utilização das medidas estatísticas. Depois de pronto o instrumento de coleta, os assuntos população, amostra e apresentação dos dados em planilha foram trabalhados.

A partir da produção dos dados, os alunos escolhem a forma de apresentação por tabela ou gráfico, com a mediação do professor, que vai pontuar sobre a construção desses e sobre os efeitos da visualização dos dados no gráfico por ser mais dinâmico, compreensível e atraente. Além disso, os autores esclarecem que esse momento é propício para o estudo das medidas estatísticas, tais como média, moda, mediana, desvio padrão, destacando que a interrelação entre os dados deve ser compreendida para adequada escolha da medida que irá representar a situação posta na pesquisa. Nesse momento, pode-se perceber a complexidade que envolve a informação e representação de dados na pesquisa. Salientam também que é comum que os

alunos apresentem dificuldades nesses conteúdos, pois quase não são abordados no ensino fundamental e médio.

Na última etapa, os alunos apresentam o trabalho para os demais e, ao socializar sua experiência no processo de investigação da temática, falam de suas dificuldades, seus equívocos, suas compreensões e escolhas, num ambiente envolto de aprendizado. Os autores concluem que “[...] pensar e refletir, tanto sobre o tema investigado quanto sobre os conceitos estatísticos envolvidos na realização da pesquisa, promove mudanças na estrutura dos estudantes, o que conduz a comportamentos favoráveis ao aprendizado” (SAMÁ; FONSECA, 2019, p. 14).

Em “Interpretando o letramento estatístico dentro do currículo de matemática do ensino básico: um projeto internacional de ensino integrado sobre o tema de energia com dados reais”, Baldin (2019) traz para a discussão um projeto realizado com alunos do 6º ano do ensino fundamental, tanto no Brasil quanto no Chile, realizado em uma aula-pesquisa em que se buscou desenvolver postura crítica nas argumentações sobre energia renovável, por meio da leitura e interpretação de dados, à luz das concepções do letramento estatístico. Como parte do APEC – Lesson Study Project⁸, a aula-pesquisa, com o tema “consumo responsável de energia”, foi desenvolvida utilizando a metodologia *lesson study*, aula pensada em conjunto por pesquisadores e professores atuantes para, depois de aplicada, ser analisada mediante fundamentação teórica escolhida. Além disso, tal atividade apresentou “caráter transfronteira (*cross-border*) entre Chile e Brasil” e “com enfoque STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) e de letramento estatístico”.

A aula-pesquisa foi realizada e transmitida simultaneamente, via Skype com alunos, professores, pesquisadores, tradutores dos dois países e as produções das atividades feitas foram compartilhadas e discutidas concomitantemente. Antes, foi ministrada uma aula com intuito de falar sobre as diferentes fontes de energia, bem como as unidades de medidas que são usadas em cada país. Com o apoio dos princípios de uma aula STEM e, para análise do pensamento estatístico na visão de Shaughnessy (2007 *apud* BALDIN, 2019), foram apresentados gráficos de barras duplas referentes aos anos 1930 e 2013, do Brasil e do Chile, sobre energia renovável e não renovável. Dessa forma, segundo Baldin (2019, p.5), pontuou-se: “a) Leitura de gráfico/dados; b) Leitura dentro do gráfico/dados; c) Leitura além do gráfico/dados; d) Leitura

⁸ APEC – Lesson Study Project (<https://www.criced.tsukuba.ac.jp/math/apec/>) trabalha aulas interdisciplinares na perspectiva STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) com características de letramento estatístico, e com colaboração internacional de vários países e realizações transfronteira (*cross-border*) (BALDIN, 2019, p. 6).

por trás do gráfico/dados” para trabalhar com a questão: “Temos sido consumidores responsáveis?” (BALDIN, 2019, p. 8).

Em suas análises, o autor destaca a possibilidade de trabalhar, com alunos do 6º ano, temáticas como, por exemplo, das energias renováveis, e aponta para o “desenvolvimento de senso de cidadania num mundo global, por meio de interação sincronizada com colegas de países diferentes, com população e condições geográficas diferenciadas” (BALDIN, 2019, p. 9). Uma de suas conclusões sobre a aplicação da metodologia *lesson study* e o que chamou de aulas interdisciplinares é que “auxiliam a trazer significados na interpretação de dados reais no contexto que educam para a cidadania, e contribuem para desenvolver o conhecimento pedagógico de conteúdo para a formação dos professores” (BALDIN, 2019, p. 10).

Diante do que foi exposto nesta revisão, podemos fazer algumas observações a partir do que ficou sinalizado nos artigos. A primeira delas é que são poucos os trabalhos desenvolvidos por meio de projetos no ensino fundamental II para mobilizar conhecimentos estatísticos com ênfase nos preceitos da EE; a ocorrência desses é maior no ensino médio e superior. Foi possível perceber que há colocações de autores dos artigos dizendo ser praticável trabalhar com projetos no ensino fundamental, colaborando com a construção de competências estatísticas e também recomendando o desenvolvimento e a divulgação deles. Além disso, destacamos o fato de poucos professores aceitarem o desafio de trabalhar por projetos, apresentando motivos variados que perpassam por questões de currículo, tempo, articulações e parcerias entre profissionais de áreas diferentes, abertura para o diálogo, imprevisibilidade no processo, insegurança na aplicação de novas metodologias, dentre outros.

A segunda observação leva-nos à constatação de que o trabalho com projeto pode ser considerado como um dos recursos de metodologias ativas, uma vez que essas buscam colocar o aluno como protagonista, atuante, questionador, reflexivo, pesquisador em prol de uma aprendizagem com traços definidos pela interação constante e dialógica entre alunos e professores, pelo contexto, pela busca de novas informações, pela aplicação de conhecimentos, pela integração de novos saberes, pela diversidade dos meios de avaliação. Segundo Camargo e Daros (2018), as intenções de inovar as estratégias de ensino, desde o início do século XX, harmonizam-se com os conceitos de metodologias ativas. E, para argumentar, apresentam algumas referências históricas, a começar por Dewey (1976 *apud* CAMARGO; DAROS, 2018), que traz a ideia da necessidade de se criar condições para o aluno agir, pensar, elaborar e, por fim, confrontar seu raciocínio com os conhecimentos sistematizados. Em consonância, citam Kilpatrick (1975 *apud* CAMARGO; DAROS, 2018) que concebe que as atividades escolares podem ser realizadas por projetos que problematizem o cotidiano do aluno. Citam

também os centros de interesse de Decroly (1929 *apud* CAMARGO; DAROS, 2018), em que os alunos escolhem a temática a ser estudada, e Ausubel (1982 *apud* CAMARGO; DAROS, 2018), que, em meados de 1960, enfatiza a importância de considerar os conhecimentos associados à vida dos alunos em prol de uma aprendizagem expressiva. Dessa forma, na contemporaneidade, as concepções desses e de outros pensadores foram ressignificadas a partir da ideia de trazer o aluno como protagonista de sua aprendizagem, visto que a complexidade, o dinamismo, a não-linearidade do processo ensino-aprendizagem requerem “ações direcionadas para que os alunos possam aprofundar e ampliar os significados elaborados mediante sua participação” (CAMARGO; DAROS, 2018, p.10).

No livro “Metodologias Ativas para uma educação inovadora”, Bacich e Moran (2018) trazem algumas considerações sobre aprendizagem ativa no capítulo intitulado “Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda”, das quais transcrevemos:

Aprendemos também de muitas maneiras, com diversas técnicas e procedimentos, mais ou menos eficazes para conseguir os objetivos desejados. A aprendizagem ativa aumenta a nossa flexibilidade cognitiva, que é a capacidade de alternar e realizar diferentes tarefas, operações mentais ou objetivos e adaptar-nos a situações inesperadas, superando modelos mentais rígidos e automatismos pouco eficientes (BACICH; MORAN, 2018, p. 03).

Bacich e Moran (2018) também apresentam algumas estratégias de ensino como metodologias ativas, quais sejam: aula invertida, aprendizagem baseada em investigação e em problemas, aprendizagem por histórias e jogos, aprendizagem baseada em projeto, e alertam para o equívoco de se prender na utilização de apenas uma delas, sem explorar a diversidade dessas abordagens, além de provocar exaustão na aplicação de um só método. Dessas, explicitamos a aprendizagem baseada em projeto e aprendizagem por histórias, uma vez que nosso trabalho envolve a aplicação de um projeto e, também, pelo fato de trazermos nele a figura do contador de história, resgatando a importância e os efeitos pedagógicos da oralidade como uma das interfaces da linguística em harmonia com a escrita.

Os mesmos autores ainda discorrem sobre aprendizagem baseada em projetos como uma abordagem de aprendizagem colaborativa em que os alunos sozinhos ou em equipe desenvolvem tarefas, tomam decisões, para resolver um problema ou projeto relacionado a assuntos fora de sala de aula, podendo trazer questões interdisciplinares. Esse ambiente propicia a percepção de que a solução do problema pode aparecer de diferentes formas, as quais foram movimentadas por um pensamento crítico e criativo; por momentos de reflexão; pela avaliação do processo de produção no decorrer das atividades; pela autoavaliação; avaliação de pares;

feedback; pelos ajustes e melhorias. Apresentam também o desenvolvimento dos projetos em vários níveis:

- Projeto dentro de cada disciplina: desenvolvidos por atividades na sala de aula ou fora dela, aula invertida, aula dialogada, pesquisa de aprofundamento, jogos de construção ou de roteiro aberto, histórias contadas pelos alunos, teatro, uso de laboratórios digitais para confecção do produto final.
- Projetos integradores (interdisciplinares): articulam diferentes perspectivas pelas disciplinas, professores, campos de conhecimento, saberes, ao trabalhar questões complexas do cotidiano e do entorno dos alunos, contando com a instrumentalização do mundo digital e movimentando a “[...] aprendizagem-serviço: estudantes e professores, em contato com diferentes grupos e problemas reais, aprendendo com eles e contribuindo com soluções concretas para a comunidade” (BACICH; MORAN, 2018, p. 20).
- Projetos transdisciplinares: “a aprendizagem supera o modelo disciplinar e parte de problemas e projetos mais simples até os mais complexos, projetos individuais e grupais” (BACICH; MORAN, 2018, p. 20).

Bender (2014) ressalta que nem todos os projetos realizados na escola caracterizam-se numa aprendizagem baseada em projetos ao afirmar que essa se configura em aprendizagem com foco no aluno, “baseada em questões e problemas autênticos e envolventes, além do uso crescente de ferramentas *web 2.0*⁹ e de outras tecnologias de ensino no processo ensino-aprendizagem” (BENDER, 2014, p. 29).

Cabe aqui trazer as palavras de Soares (2014 *apud* MATOS, 2014, p. XIV), no livro “A palavra do contador de histórias”, ao identificar que aspectos da narrativa oral, como “[...] o presencial, o efêmero, o mutante, a imersão do espectador na mensagem que lhe é dirigida, [...]”, também se manifestam nas maneiras de interagir proporcionadas pelas tecnologias atuais, imbuídas de realidades virtuais, por cinemas em três dimensões, na TV interativa e museus interativos, nos espaços destinados às artes plásticas em que há participação e interferência dos observadores, na constituição coletiva de textos na forma de hipertextos.

⁹ Recentemente, segundo Ferriter e Garry (2010 *apud* BENDER, 2014), o termo *web 2.0* passou a ser usado para mostrar que a instrução baseada nas tecnologias já foi muito além do mero acesso às informações pela *internet*. Mais do que isso, as ferramentas *web 2.0* salientam o fato de que os alunos, ao trabalharem de forma colaborativa em modernos ambientes de tecnologia instrucional, na verdade, estão criando conhecimento em vez de simplesmente usar a tecnologia de forma passiva para adquiri-lo. Dessa forma, a *web 2.0* não é uma coleção de novas aplicações tecnológicas, mas uma forma de utilizar os aplicativos atuais para ajudar os alunos a resolverem problemas e a se tornarem contribuintes do conhecimento (BENDER, 2014, p. 17).

Além disso, contar história, transferindo a elas nossas opiniões, emoções, desejos é uma ação constante e se mostra em vários ambientes em que estabelecemos convivência e, num cenário de ensino, é concebida como uma das estratégias de metodologias ativas. A narração de histórias, *storytelling*¹⁰, é enunciada por Camargo e Daros (2018) como um recurso capaz de promover a argumentação oral e escrita, a criatividade, a cooperação e colaboração e a empatia. Os autores descrevem-na como uma atividade em equipe, que resultará numa história criada pelos alunos, a partir de uma situação ou problema fornecido pelo professor, buscando aproximá-la de fatos reais, de experiências vivenciadas, de comportamentos observáveis. Na sequência, cada equipe contará sua história, que é analisada por todos, e a solução apresentada é colocada em discussão em busca de aperfeiçoamento.

Assim, convergindo em direção a uma educação transdisciplinar, alguns saberes que Morin (2004) apresenta como necessários à educação do futuro, Matos (2014) destaca-os no trabalho de nossos antepassados, por intermédio do contador de história nas expressões da “palavra-som”, ressonando o ensino da condição humana, da identidade terrena, da compreensão, da ética do gênero humano. Para além, em sua interpretação, a autora conclui que conjugar os efeitos educacionais da tradição oral às potencialidades do desenvolvimento advindo da escrita, pode gerar uma tessitura de novos saberes para uma educação formativa.

A terceira observação refere-se ao fato de percebermos uma mobilização de incentivo a projetos, preconizado pela BNCC, o que pode fomentar um movimento que se faz na tentativa de dissolver o conhecimento especializado, proposto pelo recorte das disciplinas que estruturam a grade curricular e que impede a percepção do global, tratando das partes separadamente e do essencial quando dilui o foco, em direção aos desafios da complexidade da nossa era planetária indicados por Morin (2004, p. 46), quando diz que “[...] não se trata de abandonar o conhecimento das partes pelo conhecimento das totalidades, nem da análise pela síntese, é preciso conjugá-las”.

No livro “Interdisciplinaridade e aprendizagem da Matemática em sala de aula”, no capítulo “Os temas transversais e o fazer pedagógico na escola”, Tomaz e Davi (2008) apontam para a necessidade presente em nossa sociedade de compreender, por várias óticas, a complexidade de diferentes fenômenos, a qual precisa ser trabalhada na escola. No entanto, a estrutura fragmentada das disciplinas, que valoriza as especificidades de cada uma, impede

¹⁰ O *storytelling* deve ter no mínimo cinco elementos: 1) personagem; 2) o personagem deve ter desejos, necessidades, problemas, conflitos ou obstáculos; 3) o personagem deve superar obstáculos; 4) o personagem deve fazer escolhas; 5) o personagem deve passar por um processo de transformação (para melhor) (CAMARGO; DARO, 2018, p. 112).

construir um cenário de investigação em que várias lentes sejam usadas. Como resposta a essa necessidade, no universo do ensino e da aprendizagem, manifesta-se um movimento em direção à interdisciplinaridade como um dos princípios que se propõem a contextualizar a partir da interrelação de diferentes áreas do conhecimento e que “pode ser esboçado por meio de diferentes propostas, com diferentes concepções” (TOMAZ; DAVI, 2008, p. 14). Dessa forma, as autoras apresentam algumas abordagens ligadas à interdisciplinaridade, tais como: projetos relacionados ou não a temas transversais; abordagem por tematização e por modelagem matemática.

Tomaz e Davi (2008) destacam também que essa perspectiva ligada à interdisciplinaridade tem provocado um discurso sobre uma matemática escolar que se preocupa com a formação do aluno como cidadão crítico, responsável, participativo, apto a tomar decisões. No entanto, indicam que muitas propostas de atuação interdisciplinar têm se mostrado artificial, a exemplo de trabalhos que são feitos por professores que, quase sempre, implementam de forma equivocada a proposta curricular que sugere a importância da articulação entre os conteúdos de áreas diversas, bem como o uso de livros que apresentam pseudoproblemas para contextualizar. As mesmas autoras relatam que os PCN reforçam que a preocupação com o domínio das técnicas da matemática escolar deve ceder à ênfase na formação integral do aluno, sugerindo um currículo flexível, centralizado na contextualização dos conhecimentos e na interdisciplinaridade, propondo o desenvolvimento de projetos que propiciem conexões dentro da própria matemática com outras disciplinas, bem como com temas transversais. Ainda sugerem os PCN que “a interdisciplinaridade poderia ser alcançada quando os conhecimentos de várias disciplinas são utilizados para resolver um problema ou compreender um determinado fenômeno sobre diferentes pontos de vista” (TOMAZ; DAVI, 2008, p. 16).

As autoras supracitadas mencionam que é equivocada a ideia de que a proposta de trabalho que traz o que há de comum entre as disciplinas, sem considerar os resultados das ações pedagógicas de alunos e professores nas situações propostas, não garante de antemão os efeitos de uma aprendizagem interdisciplinar. Ao apresentarem a concepção que têm sobre interdisciplinaridade, ressaltam que a ação dos sujeitos, seja aluno e/ou professor, e as interações entre eles ao serem envolvidos nas atividades e situações de aprendizagem é que vão proporcionar a sistematização de novos conhecimentos relativos às próprias disciplinas envolvidas ou à interseção entre elas, pois “[...] pressupõe-se uma busca por novas informações e combinações que ampliam e transformam conhecimentos anteriores de cada disciplina” (TOMAZ; DAVI, 2008, p. 26).

Outra observação em relação aos artigos selecionados diz respeito aos relatos, análises e conclusões dos trabalhos feitos por projetos, que nos levam ao entendimento de Wodewotzki e Jacobini (2004) quando escrevem sobre investigação e reflexão na sala de aula de estatística, apresentando o trabalho com projetos como uma alternativa que se contrapõe àquele que geralmente é construído nas aulas, por meio de exercícios preparados para que tudo dê certo, configurando-se no que chamam de “uma visão alienadora da Matemática”. Isso se dá quando, num contexto, o entorno do aluno é levado para sala de aula por meio de discussões, proporcionando modificações no pensamento e nas ações, influenciando a atuação dos alunos em sua aprendizagem, assim como no exercício da cidadania e no envolvimento com a comunidade. Dessa forma, levamos para sala de aula um dos componentes (o contexto) que, segundo Morin (2004), contribui para a pertinência do conhecimento, pois “o conhecimento do mundo como mundo é necessidade ao mesmo tempo intelectual e vital” (MORIN, 2004, p. 35).

Cabe aqui retomar o nosso critério de inclusão, qual seja, identificar alguma temática e/ou questões ambientais em trabalhos com projetos relacionados à EE, a fim de apontar que identificamos uma lacuna nas pesquisas no que se tange à relação entre o ensino de estatística com o desenvolvimento da consciência ecológica. São poucos os trabalhos selecionados para essa revisão que trazem alguma temática sobre o meio ambiente e os que trazem tendem utilizar informações sobre o tema com intuito exclusivo de explorá-las estatisticamente. No entanto, compreendemos que a produção de dados pelos alunos ao investigar e analisar seu entorno pode despertar a conscientização de questões mais abrangentes que permeiam a preservação do meio ambiente, em prol da sustentabilidade do planeta. Assim, tais dados, quando analisados estatisticamente, podem trazer consigo uma abordagem da realidade dos alunos e a, partir dela, serem produzidas inferências e/ou compreensões de outras realidades diversas ou mais complexas. E, para além disso, ser um recurso usado no planejamento do professor para propor atividades que mobilizem responsabilidades e posturas cidadãs.

Diante do que foi exposto nessa revisão, entendemos que a idealização do nosso projeto vai ao encontro do que se tem apregoado nos ideais da educação matemática presentes em suas tendências e perspectivas, como no nosso dever de educadores matemáticos de contribuirmos para a formação cidadã do nosso aluno. Além disso, contempla os padrões apontados pelo poder público sobre o que se pretende com o ensino da estatística, além de se apresentar como uma metodologia que abre espaço para o diálogo que é um dos elementos fundamentais em relações de aprendizagem. Diante disso, buscou-se usar o tema LE como uma alavanca que impulsionou nosso trajeto para as questões de ensino e de aprendizagem no

entender da EE e para um dos movimentos que propiciou o despertar de uma consciência ecológica.

A seguir, abordamos a engenharia didática como metodologia que organizou a execução da pesquisa.

5 METODOLOGIA: ENGENHARIA DIDÁTICA

Nesta seção, enunciamos a Engenharia Didática de Artigue (1995) como metodologia da pesquisa, discorrendo sobre as fases que a compõem e sobre a organização de nossa pesquisa em cada uma delas.

Aportes metodológicos da engenharia didática têm contribuído para muitas pesquisas feitas em didática da matemática, que se caracterizam como experimental, pois o pesquisador vai analisar as hipóteses geradas pelo problema e articular variáveis de tal forma que possa avaliá-las ao final, confirmando-as ou não. Para isso, apoia-se numa análise *a priori*, sendo confrontada com uma análise *a posteriori* e a validação da(s) hipótese(s), que se dá internamente e é característica desse tipo de pesquisa.

Almouloud e Coutinho (2008), ao explicitarem o caráter experimental das pesquisas realizadas no campo da didática da matemática francesa, apontam para o fato de passarem por uma experimentação de fenômenos pautada em uma organização passível de intervenções que podem ser controladas sistematicamente. Ainda destacam como “[...] uma das características de uma estratégia de pesquisa em Educação Matemática (escola francesa) é o duplo movimento de teorização e de provas experimentais” (ALMOULOUD; COUTINHO, 2008, p. 65).

A engenharia didática surge da necessidade de articular a experiência em sala de aula juntamente com a complexidade que se mostra no processo de ensino e de aprendizagem, de tal forma que haja “[...] possibilidade de agir de forma racional, com base em conhecimentos matemáticos e didáticos, destacando a importância da realização didática na sala de aula como prática de investigação” (CARNEIRO, 2005, p. 90). Pommer (2013) destaca que tal metodologia foi concebida por Guy Brousseau e empregada em suas pesquisas em sala de aula, em contribuição a suas teorias no campo da didática da matemática.

Artigue (1995), a quem são atribuídos o alargamento e a divulgação da engenharia didática, escreve que as noções de tal teoria começam a aparecer no início dos anos 1980 e assim se denomina por ser comparada ao trabalho de um engenheiro que, ao desenvolver um projeto, usa seus conhecimentos técnicos no momento do planejamento, da execução, da observação e da análise. Também cita que “a engenharia didática se caracteriza por um esquema experimental baseado em realizações didáticas em aula, quer dizer, sobre a concepção, realização, observação e análises das sequências de ensino”, além de se manifestar “pelo registro no qual se localiza e pelas formas de validação, as quais estão associadas” (ARTIGUE, 1995, p. 36 -37).

Ainda na direção da consideração de Artigue (1995), Pais (2018) traz a analogia do engenheiro com o trabalho do professor frente a situações didáticas, que exigem dele o emprego do seu conhecimento profissional para estruturar os momentos do processo de ensino e de aprendizagem. No entanto, destaca que somente isso não basta, devendo-se atentar para a “complexidade do objeto educacional” e para os desafios que se apresentam na criatividade das ideias iniciais até a execução em sala de aula, mas também para “um controle sistemático visando a preservar as condições de confiabilidade da atividade científica” (PAIS, 2018, p. 66).

A engenharia didática pode ser incluída no aspecto de pesquisa qualitativa, conforme Bogdan e Biklen (1994), uma vez que se identifica com suas características, quais sejam: os dados são recolhidos no ambiente habitual com a intenção de serem compreendidos dentro do contexto e são analisados de forma indutiva pelo agrupamento de dados particulares; o processo no qual se dá a investigação é mais valorado que o produto final; os significados dados pelos participantes da pesquisa – “perspectiva participante” – é muito relevante; a pesquisa se mostra na forma descritiva. Portanto, nossa pesquisa será qualitativa e desenvolvida por “observação participante”.

A execução da metodologia engenharia didática faz-se em quatro fases consecutivas: análises preliminares, concepção e análise *a priori*, experimentação, análise *a posteriori* e validação da hipótese. Pommer (2013) escreve sobre análise preliminar, apresentando a descrição de Machado (2002 *apud* POMMER, 2013) como “ponderações envolvendo o quadro teórico didático mais geral, como também sobre os conhecimentos mais específicos envolvendo o tema de pesquisa” (POMMER, 2013, p. 23).

Em nossa pesquisa, a análise preliminar se compõe, em um primeiro momento, do que foi tratado no capítulo introdução, dos eixos temáticos apresentados, do referencial teórico e da revisão sistemática da literatura, uma vez que se fez necessário construir a estrutura de concepções que regem esta pesquisa. No entanto, quando falamos das fases da pesquisa, enveredamo-nos em outras análises, próprias do fenômeno que se mostrou em constituição. Isso foi feito em conformidade com Artigue (1995), ao destacar que a análise é preliminar para um primeiro nível de elaboração, mas pode ser retomada ou aprofundada caso haja necessidade.

Sobre a concepção e análise *a priori*, Pommer (2013) traz as colocações dos autores Machado (2002 *apud* POMMER, 2013) e Gálvez (1996 *apud* POMMER, 2013), sendo que o primeiro esclarece que, para essa fase, acontece a delimitação das “variáveis de comando, que são microdidáticas (ou locais) e macrodidáticas (ou globais) pertinentes ao Sistema Didático (professor/aluno/saber)” (POMMER, 2013, p. 23), e o segundo explica que “[...] as variáveis didáticas são aquelas para as quais as escolhas de valores provocam modificações nas

estratégias de resolução de problemas, de modo a fazer evoluir o desempenho do aluno” (POMMER, 2013, p. 23).

Portanto, na fase da análise *a priori*, destacamos como variáveis macrodidáticas: os ajustes no currículo, alterando o planejamento devido às mudanças na estrutura da instituição escolar causadas pelos desdobramentos da pandemia do coronavírus, bem como de especificidades da instituição em que ocorreu a pesquisa; o ambiente virtual em que a pesquisa foi desenvolvida; a configuração do tempo de aula fixado para a disciplina matemática no formato virtual; os recursos utilizados e a forma como se deu; a variação do quantitativo de alunos que ocorreu na aplicação das atividades propostas no decorrer da pesquisa, devido ao ambiente de incertezas instituído pelo novo formato de ensino. Para as variáveis microdidáticas, descrevemos a produção das atividades embasadas na TSD, cada etapa concebida pelas atividades propostas, destacando qual foi a participação dos professores de artes, ciências, da gestora ambiental da empresa E-Ambiental, do mestrando Anderson Ferreira, da contadora de história, da profissional responsável pela administração do perfil oficial no Instagram da instituição. Também apontamos para as respostas preditivas relacionadas à atuação dos alunos, ao analisar cada etapa dessas atividades.

Sobre a experimentação, esse momento refere-se à aplicação das atividades propostas, destacando-se o quantitativo de alunos participantes e, segundo Machado (2002 *apud* POMMER, 2013, p. 206), “[...] os objetivos e condições de realização da pesquisa; o estabelecimento do contrato didático; a aplicação do instrumento de pesquisa; o registro das observações feitas durante a experimentação”. Nessa etapa, elucidamos a forma pela qual esta pesquisa se materializou, descrevendo a participação dos demais profissionais que atuaram em diferentes momentos da pesquisa e os instrumentos utilizados na realização das atividades que compuseram o projeto e também as produções orais, escritas e artísticas da população de alunos participantes da pesquisa. A presença implícita do contrato didático e uma possível ruptura será objeto de observação e discussão.

A análise *a posteriori*, conforme Artigue (1995), é feita a partir dos dados recolhidos durante a fase da experimentação, com base nas observações feitas em aula ou fora dela. A validação acontece de forma interna, referindo-se a confirmação ou não da(s) hipótese(s).

Almouloud e Coutinho (2008) fazem algumas considerações sobre essas fases e destacam que a fase da análise preliminar não está condicionada à temporalidade e pode ser retomada em qualquer momento, desde que se fizer necessário redirecionar alguns pontos da pesquisa. Na análise *a priori*, as variáveis podem ser globais (macrodidáticas) ou locais (microdidáticas) e serão consideradas em seus aspectos epistemológico, cognitivo e didático,

sendo que, ao selecioná-las, “permitem controlar o comportamento dos alunos e explicar seu sentido” (ALMOULOU; COUTINHO, 2008, p.67). Destacam ainda que, sendo necessário alguma adequação na fase da experimentação, implica na retomada da análise *a priori* para devidos ajustes. Sobre a análise *a posteriori*, apontam que ela é “feita a luz da análise *a priori*, dos fundamentos teóricos, das hipóteses e da problemática da pesquisa” (ALMOULOU; COUTINHO, 2008, p. 68).

6 A PESQUISA

Conforme apresentamos na introdução desta pesquisa, partimos da seguinte questão: **como mobilizar objetos do conhecimento estatístico com intuito de despertar a consciência ecológica durante as aulas de matemática em turmas do 7º ano do ensino fundamental?**

Para isso, desenvolvemos a pesquisa seguindo as fases preconizadas pela engenharia didática, quais sejam:

- Análises preliminares perpassando a dimensão epistemológica das análises *a priori*.
- Construção e análise *a priori* demarcando a estrutura do nosso projeto, bem como do produto educacional.
- Experimentação e análise *a posteriori* das fases do projeto, descrevendo-as e apresentando as análises de cada uma delas.
- Análise *a posteriori* do projeto e validação da hipótese.

A seguir detalharemos as fases mencionadas.

6.1 ANÁLISES PRELIMINARES

As análises preliminares trazem, antecipadamente, a dimensão epistemológica das análises *a priori*, uma vez que o saber estatístico não fora definido desde o princípio da pesquisa. Dessa forma, inicialmente, compuseram tal análise: o que foi pontuado no capítulo da introdução, o estudo dos eixos temáticos, da teoria e da metodologia que sustentaram a pesquisa e a realização da revisão sistemática da literatura.

Neste momento, destacaremos questões voltadas às especificidades da investigação feita, retomando e complementando, dessa forma, as análises preliminares.

A pesquisa foi realizada em um colégio público federal, que possui turmas do 6º ano do ensino fundamental até o 3º ano do ensino médio, que podem ser constituídas por alunos de várias regiões do Brasil, que supostamente tiveram contato com diferentes programas de ensino. O documento da instituição, correspondente ao currículo, é nomeado de PSD (Plano de Sequência Didática) e estruturado por eixos temáticos em que o objeto do conhecimento é detalhado. Até 2019, para cada objeto do conhecimento, eram listadas competências atreladas a habilidades pré-estabelecidas, as quais eram trabalhadas por descritores determinados pelo(a) professor(a) do ano de ensino. No ano de 2019, esse documento passou por uma revisão curricular, trazendo algumas modificações, sendo a mais significativa o fato de serem pré-

determinados e padronizados, para todos os colégios públicos brasileiros de mesma natureza, os descritores e o número de aulas para sua execução, bem como a semana do calendário escolar em que tais descritores deveriam ser ministrados. Assim sendo, os alunos do 7º ano do ensino fundamental de 2020 que participaram da pesquisa passaram por essa transição curricular.

Vale aqui explicitar que, em 2019, ao cursarem o 6º ano, tais alunos foram divididos em quatro turmas e, para uma delas, a professora regente da disciplina matemática foi também a pesquisadora. E, no início do ano letivo de 2020, antes de interrompermos as aulas presenciais, devido à pandemia do novo coronavírus, a professora regente de três das quatro turmas do 7º ano, quais sejam 702, 703 e 704, também foi a pesquisadora. Portanto, alguns alunos do 6º ano de 2019 continuaram sendo os mesmos no 7º ano, em 2020. Esse foi um dos motivos pela escolha do 7º ano para desenvolver a pesquisa, pois já havia uma aproximação entre a pesquisadora e os alunos, além de saber como foi desenvolvida a proposta de ensino da estatística no 6º ano. O outro motivo se refere às características dos alunos dessa idade no que diz respeito ao envolvimento mais significativo quando são desafiados em atividades que suscitam a criação deles. Um terceiro motivo se deve ao fato de ser uma geração que tem muita interação com a tecnologia e, possivelmente, são consumidores indiretos e em potencial de produtos eletrônicos, eletroeletrônicos, dentre outros, que impactam a produção de LE e seu consequente descarte.

Para operacionalizar a pesquisa, analisamos previamente o PSD do 6º ano de 2019 para identificar o que foi proposto no eixo temático tratamento de informação. Nele, para o objeto do conhecimento, foi determinada a organização, a leitura e a interpretação de dados relacionados à habilidade ler e interpretar tabelas e gráficos e à competência argumentar e concluir a partir da interpretação. Assim, como o professor podia criar os descritores, tal assunto foi trabalhado concomitante a outro eixo temático – “números e operações” – à medida que se tornava possível a abordagem conjugada dos eixos, selecionando-se gráficos e tabelas sobre um determinado tema. Dessa forma, os alunos não tiveram a oportunidade de vivenciar o processo de produção, organização e representação de dados, nem de apreender conceitos e definições que cingem tais assuntos, pois lidaram com dados prontos.

No ano de 2020, em que ocorreu a pesquisa, no PSD do 7º ano estava estipulado, para o final do último trimestre, o número de 10 (dez) aulas para o eixo temático “Estatística”, em que constavam os assuntos medidas de tendência central e construção de gráficos. Os descritores referentes ao assunto medidas de centralidade perpassam por: conceito, compreensão, identificação, cálculo e aplicação em situações-problema da média, moda e mediana. Os descritores relacionados à construção de gráficos decorrem de:

- Entender o conceito de população e amostra.
- Construir tabelas a partir de dados com assistência de planilhas digitais e analisá-los.
- Conhecer tipos de gráficos, construí-los a partir de uma lista de dados com assessoria de planilhas digitais e interpretar os dados neles apresentados.
- Estudar reportagens com dados estatísticos.
- Sugerir soluções para situações-problema que contemplem dados estatísticos.

Analisando o que até aqui foi exposto, inicialmente delineamos o projeto para trabalharmos com os alunos do 7º ano e com os professores de artes e ciências da natureza, com a possibilidade de incluir também os professores de geografia e português, nos moldes do ensino presencial. Os demais alunos da instituição também iriam participar, em algumas fases do projeto, que seriam: o momento de sensibilização do tema com a palestra promovida pela E-Ambiental e no momento do descarte do LE que seria feito no colégio. Porém, tivemos que dar outro direcionamento ao projeto quando as aulas presenciais foram suspensas e tivemos que nos adequar a outra modalidade de ensino. As adequações feitas serão explicadas nas análises *a priori*.

Ao discernir o novo cenário, planejamos o desenvolvimento do projeto para o início do terceiro trimestre e todos os demais assuntos de outros eixos temáticos foram trabalhados paralelamente ao projeto. Para isso, apresentamos à supervisão do colégio o projeto intitulado “Lixo Eletrônico: interrelacionando possíveis leituras” (Apêndice A), no qual foram descritos nossa proposta, objetivos, desenvolvimento, cronograma, avaliação e os participantes e convidados envolvidos. Em seguida, cada um dos profissionais envolvidos recebeu um termo de ciência, reconhecendo sua participação no projeto. O título do projeto se justifica pela intenção que tivemos de dialogar com várias áreas do conhecimento para tratar da temática.

6.2 CONSTRUÇÃO E ANÁLISE *A PRIORI* E AS VARIÁVEIS MICRODIDÁTICAS NAS FASES DO PROJETO

Concebemos que a análise *a priori* demarca a estrutura do nosso projeto e, portanto, apresentamos, ao final, uma subseção para explicarmos sobre o produto educacional, que tem o formato de um guia de sugestões para implementação de um projeto com a temática LE, proporcionando o ensino da produção, organização e representação de dados estatísticos.

Nessa etapa da engenharia didática, trazemos a dimensão cognitiva e didática das análises *a priori*, uma vez que a dimensão epistemológica foi antecipada nas análises

preliminares e explicamos quais as variáveis que compõem a pesquisa, tendo em vista que suas características gerais e pontuais influenciam o seu desenvolvimento. É o que define Almouloud (2007) sobre as variáveis macrodidáticas e microdidáticas:

- As variáveis macrodidáticas ou globais [são] relativas à organização global da engenharia; e
- As variáveis microdidáticas ou locais, [são] relativas à organização local da engenharia, isto é, a organização de uma sessão ou de uma fase.

(ALMOULOUD, 2007, p. 175).

Anunciamos como variáveis macrodidáticas:

- Recursos disponíveis para execução das etapas do projeto, quais sejam: AVA (ambiente virtual de aprendizagem), Jitsi Meet, Google Forms, Google Meet, Instagram oficial da instituição (criado para suprir algumas exigências do ensino remoto).
- Distribuição dos encontros para execução das fases da pesquisa, tendo em vista que, no ensino remoto, as cinco aulas semanais e presenciais foram reduzidas para as tardes de quarta-feira (13h às 17 h).
- Participação de professores das disciplinas artes e ciências naturais em fases do projeto, do professor e mestrando em Educação Matemática da UFJF, Anderson Ferreira, que contribuiu com a confecção de materiais pedagógicos utilizados em aula, bem como da contadora de história na sensibilização para o tema.
- A variação do quantitativo de alunos que participaram das diferentes atividades propostas, em virtude de algumas especificidades do ensino remoto que serão justificadas quando acontecer.

Abrimos um parêntese aqui para falarmos um pouco sobre mudanças causadas pela pandemia de Covid19 no mundo inteiro, tendo em vista que, em março de 2020, o Brasil foi acometido com o primeiro caso de infecção pelo coronavírus SARS-CoV-2, quando a Covid19 exigiu condutas de isolamento em vários setores da sociedade, incluindo as instituições de ensino.

O colégio em que a pesquisa foi realizada paralisou suas atividades presenciais no dia 17 de março de 2020 e, no dia 23 de março do mesmo ano, retornou, dando sequência pelo ambiente virtual de aprendizagem (AVA), que já existia e era usado para os professores postarem material complementar. As aulas passaram a ser distribuídas no formato de “dia-aula”, síncrona, quando cada disciplina teria um dia da semana para ministrar o conteúdo.

Nas primeiras semanas, interagimos com os alunos postando o conteúdo, indicando-o no livro didático, em notas de aula, apresentações Power Point, fórum de dúvidas e pelo *chat* em um horário pré-definido. Esse período foi marcado pela insegurança de ensinar os alunos que não estávamos vendo e nem percebendo as reações e pela dificuldade em estabelecer “diálogo matemático” pelo *chat*. Depois, passamos a utilizar o recurso da videoaula e, quando o Google Meet instituiu o seu uso gratuito, começamos a ministrar aulas ao vivo nas quartas feiras para todas as turmas simultaneamente (701, 702, 703 e 704). Desse modo, eu e a professora de Matemática da turma 701 passamos a ministrar as aulas para todo 7º ano. A partir desse momento, conseguimos maior interação e interesse dos alunos. Foi nesse cenário que desenvolvemos esta pesquisa.

Para execução das fases do projeto, tivemos que estudar recursos tecnológicos com os quais ainda não tínhamos muita familiaridade, como fazer questionário no Google Forms, adaptar a palestra da E-Ambiental e a contação de história para o ambiente virtual, usar os recursos do AVA, que permitiam operacionalizar as atividades que seriam propostas.

Outra questão foi planejar à distância com outros professores a leitura sobre o LE no enfoque das artes e das ciências naturais, estabelecendo uma relação dialógica entre as disciplinas. E, além disso, delinear as atividades que seriam possíveis de aplicar aos alunos e os recursos que tínhamos para isso.

Articulamos também momentos desta pesquisa com as produções do mestrando Anderson Ferreira, cuja investigação está voltada para o ensino do emprego apropriado dos gráficos estatísticos, usando o recurso de histórias em quadrinhos.

Além disso, trabalhamos a cada fase com o inesperado, pois não sabíamos qual seria o envolvimento dos alunos com as atividades propostas. Estávamos nos meses finais do ano de 2020 e a exigência de estimular a autonomia dos alunos em suas produções era muito grande.

Nosso projeto foi então desenvolvido para ocorrer em seis encontros de 90 minutos cada, com todo o efetivo do 7º ano (126 alunos) e, para o último momento, em que ocorreu a apresentação dos alunos, foi realizado por turmas. Tais encontros foram gravados, o *chat* com comentários dos alunos foi copiado, as atividades e os trabalhos dos alunos foram postados no AVA e os questionários de pesquisa do Google Forms ficam disponibilizados via *web*.

6.2.1 Primeira fase: sensibilização

Passamos agora a apresentar as fases do projeto e destacar as variáveis microdidáticas referentes a cada uma delas e as respostas preditivas com base em nossas expectativas.

A primeira fase, da sensibilização, foi dividida em três momentos.

1º MOMENTO: promover a sensibilização em relação à temática usando o recurso da contação de história.

Utilizando o recurso do Google Meet, iniciamos a aula com a narração do livro de literatura infanto-juvenil “O menino que quase morreu afogado no lixo” (ROCHA, 2015), de autoria da escritora brasileira Ruth Rocha, realizada pela contadora de histórias Alessandra Visentin¹¹, conforme mostra a Figura 7.d

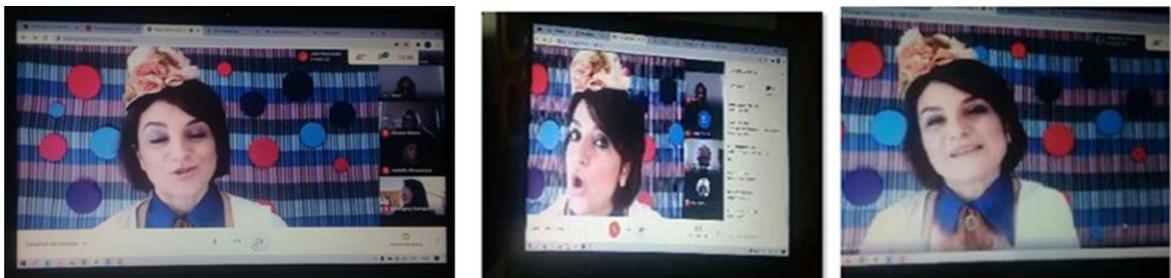
O objetivo foi a sensibilização para o problema da acumulação de lixo, vivido por *Waldisney*, personagem principal do livro. Os alunos foram levados à reflexão sobre atitudes relativas à geração de lixo, ao consumo, ao desperdício e à falta de higiene e a atitudes que promovem o despertar para o pertencimento social.

Variáveis didáticas:

- Atuação da contadora de história no despertar e na sensibilização do tema LE para com os estudantes;

Resposta preditiva: a história e os questionamentos que dela vieram, contribuíram, ou não, para estimular no aluno o senso de responsabilidade em relação à produção e ao descarte de lixo.

Figura 7 – Narração oral realizada pela contadora de histórias Alessandra Visentin



Fonte: Elaborado pelas autoras (2020).

¹¹ No *site* <<http://alessandravisentin.com.br/>>, Alessandra Visentin afirma que seu fazer artístico é “divulgar a arte de contar histórias e espalhar as histórias pelo mundo afora, tanto as de tradição oral quanto as literárias”.

2º MOMENTO: foram disponibilizados, previamente, no AVA dois textos e seus respectivos *links* para que os alunos lessem. Um dos textos aborda a geração de lixo por ano no Brasil e o outro, o aumento do lixo na pandemia. O objetivo foi o de compreenderem o emprego e o significado da linguagem matemática no que se refere à razão em suas diferentes formas, bem como a proporcionalidade, partindo da leitura de textos e gráficos, além de usar tal compreensão para desenvolver a criticidade na formação e atuação cidadãs. Esses assuntos foram trabalhados primeiramente, visto que são de fundamental importância para compreensão de dados estatísticos.

Variáveis didáticas:

- Escolha de textos e infográficos que tratem da temática lixo, por meio da linguagem matemática no que se refere à razão e à proporção.
- Questionamentos que propiciem compreender a aplicação dos conceitos de razão e proporção no texto.
- Questionamentos que propiciem compreender, no texto, o uso adequado da razão na forma percentual ou na forma “a” para “b”.

Respostas preditivas:

- compreensão de razão como comparação entre duas grandezas por meio de um quociente;
- apreensão das formas que a razão pode assumir (“a” para “b”, percentual, decimal) e do seu uso sendo determinado pelo contexto;
- compreensão da equivalência entre razões como ideia de proporcionalidade;
- reflexões sobre a produção de lixo e sua coleta, com destaque na análise dos dados numéricos.

A Figura 8 apresenta a parte do plano de aula que consta a mediação da professora/pesquisadora, destacando as possíveis perguntas a serem feitas.

Figura 8 – Trabalhando razão e proporção em textos e infográfico

Mediação	Perguntas possíveis
<p>2º MOMENTO: Para leitura prévia, serão disponibilizados no Ava dois textos curtos, um sobre o aumento do lixo na pandemia e outro que aborda a geração de lixo por ano no Brasil.</p> <p><i>O assunto será explanado selecionando alguns fragmentos dos textos em que aparecem indicativos numéricos de razão na linguagem corrente e na forma percentual. Também serão utilizados infográficos sobre a mesma temática.</i></p> <p>TEXTO 1: "Brasil gera 79 milhões de toneladas de resíduos que sólidos por ano" Fonte: https://noticias.uol.com.br/ultimas-noticias/agencia-brasil/2019/11/08/brasil-gera-79-milhoes-de-toneladas-de-residuos-solidos-por-ano.htm</p> <p>Fragmento 1: De acordo com o estudo, há um contingente considerável de pessoas que não são alcançadas por serviços regulares de coleta porta a porta: 1 em cada 12 brasileiros não tem coleta regular de lixo na porta de casa.</p> <p>Escrever na forma $\frac{1}{12}$ (um para doze) ou 1:12, destacando que temos a comparação de duas grandezas por meio de uma divisão, nomeada de razão. Dar nome aos termos: antecedente e consequente, representar na forma decimal e percentual, destacando a aproximação.</p> <p>Destacar que a razão $\frac{1}{12}$ representa um brasileiro que não tem coleta regular para um total de 12 brasileiros e que a razão $\frac{12}{1}$ representa o fato de que para um total de 12 brasileiros, um não tem coleta regular. Essas razões são inversas.</p>	<p>Como podemos escrever utilizando a linguagem matemática <u>1 em cada 12 brasileiros não tem coleta regular de lixo na porta de casa?</u></p> <p>De acordo com esses dados, se considerarmos 60 brasileiros, quantos não teriam coleta regular de lixo na porta de casa?</p> <p>Considerando a estimativa do ano de 2018 para a população de Juiz de Fora com um pouco mais de 564.000 habitantes, quantos não teriam coleta regular de lixo na porta de casa?</p> <p><i>Observação: Destacar a ideia de proporcionalidade nas respostas.</i></p>
<p>Fragmento 2: Comparando com os países da América Latina, o Brasil é o campeão de geração de lixo, representando 40% do total gerado na região (541 mil toneladas/dia, segundo a ONU Meio Ambiente).</p> <p>Destacar 541 mil toneladas por dia, acrescentando outro exemplo de comparação entre grandezas na forma de razão e trabalhar com a ideia de proporcionalidade alterando valores.</p> <p>Destacar 40% do total gerado na região para escrever em forma de razão (fração/ decimal), fazendo a análise numérica dessa informação.</p>	<p>Qual a razão que representa 541 mil toneladas/dia?</p> <p>Qual a razão que representa a frase: em um dia 541 toneladas de são gerados?</p> <p>Considerando um mês com 30 dias, quantas toneladas de lixo são geradas no Brasil?</p>
<p>Mediação</p> <p>Fonte: Reportagem da GloboNews</p>	<p>Perguntas possíveis</p>
<p>Infográfico 1:</p>  <p>Escrever a razão de lixo coletado com destino adequado para o total de lixo coletado, em todas as formas e destacar que o infográfico apresentou na forma percentual essa comparação entre as grandezas.</p> $\frac{43.300.000}{72.700.000} = \frac{433}{727}$ $\frac{433}{727} \approx 0,595 \approx 59,5\%$ <p>Escrever a razão de lixo coletado com destino inadequado para o total de lixo coletado, em todas as formas e destacar que o infográfico apresentou na forma percentual essa comparação entre as grandezas.</p> $\frac{29.500.000}{72.700.000} = \frac{295}{727}$ $\frac{295}{727} \approx 0,405 \approx 40,5\%$	<p>Com os dados do infográfico é possível verificar a procedência das porcentagens informadas?</p> <p>Você acha que existe algum motivo para o uso da razão em forma de porcentagem nesse infográfico? Por que não foi escolhida a representação na forma de "a para b" ou na forma decimal?</p>

Mediação	Perguntas possíveis
<p>TEXTO 2: "Quarentena aumenta coleta de materiais recicláveis, segundo associação"</p> <p>Fonte: https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/2020/06/26/quarentena-aumenta-coleta-de-materiais-reciclaveis-segundo-associacao</p> <p>Fragmento: Na cidade de São Paulo, a Prefeitura apontou um crescimento de 39% na coleta seletiva nos primeiros 23 dias de junho, em comparação com o mesmo período de 2019. Foram recolhidas 6 mil toneladas de resíduos recicláveis ante 4,3 mil no ano passado.</p> <p>Vamos escrever a razão do aumento em 2020 das toneladas de resíduos recicláveis recolhidos para o total de toneladas de resíduos recicláveis que foram recolhidas em 2019. Vamos destacar todas as formas para verificar se os 39% informados estão relacionados com essas informações.</p> <p>Aumento em 2020 das toneladas de resíduos recicláveis recolhido: $6000 - 4300 = 1700 \text{ toneladas}$</p> <p>Razão do aumento para o total de 2019: $\frac{1700}{4300} = \frac{17}{43}$</p> $\frac{17}{43} \approx 0,3953$ $0,3953 \approx 39,5\%$	<p>Em relação ao ano de 2019, quantas toneladas de resíduos recicláveis foram recolhidas?</p> <p>O dado "crescimento de 39% na coleta seletiva..." está relacionado as informações "foram recolhidas 6 mil toneladas ..."? Como podemos verificar isso?</p>

Mediação	
<p>Infográfico 2: Fonte: Reportagem da GloboNews</p>  <p>Explorar a ideia de proporcionalidade:</p> <p>Durante o ano inteiro de 2018, quantos reais por habitante foram gastos como recursos aplicados na coleta de lixo?</p> <p>Considerando o ano de 2018, quantos reais foram gastos mensalmente como recursos aplicados na coleta de lixo com uma família de 4 pessoas?</p>	<p>Quais grandezas aparecem no infográfico?</p> <p>Quais grandezas estão sendo inter-relacionadas?</p>

Fonte: Elaborado pelas autoras (2020).

Na sequência, o mestrando Anderson Ferreira apresentou uma história em quadrinhos de sua autoria (Figura 9), no intuito de caracterizar a pesquisa de opinião como situação cotidiana em que se utilizam razões e, também, como ferramenta útil à estatística na coleta de dados e no subsídio à tomada de decisões. Além disso, trouxe a definição de razão e uma

pergunta que propicia avaliar se o aluno entendeu o conceito e outra com implicação na análise do senso comum estampado em ditados populares. Como anexo à história, destacou outros conceitos determinados pela relação de duas quantidades ou grandezas, expressa por uma razão, os quais foram trabalhados em outra aula (que não foi considerada como parte integrante dessa pesquisa).

Variável didática:

- Utilização da história em quadrinhos, como uma forma descontraída e rápida de passar informação.
- Outros recursos como vídeo, livro didático, com o objetivo de apresentar a funcionalidade na diversidade de diferentes veículos de comunicação.

Resposta preditiva: interpretar a escolha da personagem da HQ, com base na razão 6 para 12 ou 50%.

Figura 9 – HQ “Acerte e ganhe”



Fonte: Anderson J. G. Ferreira (2020).

3º MOMENTO: ao final desse encontro, pedimos para os alunos responderem a uma pesquisa (Quadro 5) disponibilizada no *link* <<https://forms.gle/B33CENm3nuDJQPjV7>>, cujo objetivo foi diagnosticar o conhecimento prévio sobre o tema LE. As respostas, apresentadas em gráficos de setores pelo próprio Google Forms, foram exploradas na criação de atividades aplicadas posteriormente (Apêndice B).

Variável didática:

- Apresentar o questionário como uma fonte de produção direta de dados para que o aluno vivencie e experimente uma das formas de coletá-los.

Resposta preditiva: envolvimento, por parte dos alunos e de seus familiares, com a análise dos questionamentos relacionados ao tema LE.

Quadro 5 – Questionário para levantamento do conhecimento prévio sobre lixo eletrônico

LIXO ELETRÔNICO, O QUE SEI SOBRE VOCÊ?		
Esta pesquisa tem como objetivo fazer um diagnóstico sobre alguns aspectos que envolvem a produção de lixo no âmbito do 7º Ano. Com o resultado final, no qual serão contabilizadas todas as respostas, faremos uma atividade para analisar, matematicamente, algumas questões por meio de razão e proporção.		
Nome de guerra:	Número:	Turma:
1. Quantas pessoas residem na sua casa?		
<i>Opções:</i> 2; 3; 4; 5 ou mais.		
2. Você sabe o que é lixo eletrônico?		
<i>Opções:</i> Sim ou Não.		
3. Você sabe onde descartar o lixo eletrônico?		
<i>Opções:</i> Sim ou Não.		
4. Quantas vezes você ou sua família já trocou um aparelho eletrônico em perfeitas condições de funcionamento por outro modelo só por ser “mais moderno ou mais avançado”?		
<i>Opções:</i> Nenhuma vez; 1 vez; 2 vezes; 3 ou mais vezes.		
5. Qual destes itens você precisou descartar com mais frequência?		
<i>Opções:</i> Monitores; CPU; Teclado; Mouse; Nenhum deles.		
6. Seu fone de ouvido parou de funcionar. O que você faz?		
<i>Opções:</i> Tento consertar; Compro outro; Descarto em lixo comum; Reutilizo de outra forma.		
7. O que você faz ao notar que possui um aparelho eletrônico que não usa ou não funciona mais?		
<i>Opções:</i> Guardo; Jogo no lixo comum.		
8. Você acha que as pessoas sabem onde descartar um celular estragado?		
<i>Opções:</i> Sempre; Nunca; Raramente; Frequentemente.		
9. Como você acha que as pessoas devem ser informadas sobre a forma adequada de descartar o lixo eletrônico?		
<i>Opções:</i> Por redes sociais; Pela escola; Por panfletos; Por propaganda; Outros.		

Fonte: Elaborado pelas autoras (2020).

6.2.2 Segunda Fase: conhecendo a temática

Apresentamos o resultado da pesquisa “Lixo eletrônico, o que sei sobre você?”, proposta na aula anterior, abrindo para comentários dos alunos e alguns apontamentos feitos pela professora a respeito dos elementos que compõem uma pesquisa estatística.

Em seguida, a empresa E-Ambiental Resíduos Ltda. Lixo Eletrônico, sediada em Juiz de Fora, representada por sua gestora ambiental, pós-graduada em Geoprocessamento (PUC-Minas) e em Engenharia Ambiental e Sanitária (Universidade Estácio de Sá), promoveu uma palestra¹² sobre o LE, enfatizando a conscientização sobre o consumo excessivo de bens eletrônicos e do descarte adequado desses materiais e, além disso, esclareceu a missão da empresa, seus projetos sociais e a abrangência de sua atuação na coleta reversa de resíduos sólidos. A palestra foi ministrada para alunos do 7º ano em ambiente virtual (Google Meet).

Variáveis didáticas:

- Destaque para alguns elementos que fazem parte de uma pesquisa estatística como população e apresentação de resultados.
- Amostra de apuração eletrônica dos dados de uma pesquisa.
- Apontamento da utilização do gráfico de setores na representação dos resultados da pesquisa.
- Questionamentos direcionados para promover reflexão a partir das respostas apresentadas às perguntas feitas na pesquisa.
- Promoção de aprofundamento do tema LE para auxiliar na delimitação do problema de pesquisa que será desenvolvida pelos alunos.

Respostas preditivas:

- interpretação e análise reflexiva das respostas para compreender como os alunos do sétimo ano pensam sobre o LE, no que tange ao seu conceito, produção e descarte;
- interação dos alunos com a palestrante com elaboração de questionamentos e/ou comentários.

6.2.3 Terceira fase: identificando o lixo eletrônico residencial

Os alunos foram orientados (Figura 10) a identificar em sua residência o LE e apresentar um registro, discriminando-o e quantificando-o. Além disso, foi solicitada uma análise desses dados para verificar se houve aumento de produção de LE durante o período de distanciamento social e possíveis causas desse aumento.

Nessa fase, ocorreu a interação com a disciplina artes, em que se fez uma reutilização do Le a partir de uma composição artística pela técnica *assemblage* (Figura 11). Para tanto, os

¹² O conteúdo da palestra pode ser conferido pela apresentação PowerPoint utilizado pela palestrante (Apêndice C).

alunos foram envolvidos na produção de uma “mascote”, utilizando o LE que possuíam, a fim de figurar uma posterior campanha de conscientização para o descarte adequado do LE.

Figura 10 – Identificando o lixo eletrônico residencial

<p>Tema: Lixo Eletrônico</p> 
<p>Nesse trimestre, trabalharemos com a temática lixo eletrônico desenvolvendo uma pesquisa estatística.</p> <p>A empresa E-Ambiental, representada por Emmanuelle Galante Roussoulières dos Santos, gestora ambiental da empresa, promoveu dia 23/10, em nossa sala de aula virtual, uma palestra sobre o lixo eletrônico, esclarecendo, dentre outras coisas, quais são os itens assim classificados. Dessa forma, a primeira fase da nossa pesquisa será:</p> <ul style="list-style-type: none"> • identificar o lixo eletrônico em sua residência. • em seguida, discriminar e quantificar cada um dos itens. • de posse desses dados, faça uma análise deles para verificar se houve aumento na produção de lixo eletrônico em sua residência, durante o período de distanciamento social. Apresente também as possíveis causas desse aumento. <p>Apresente o que foi acima solicitado, organizando da forma que achar mais conveniente. Os dados apresentados por você e por todos os demais colegas de sua turma serão reunidos pela professora e retornarão para cada aluno, a fim de realizarmos a segunda fase de nossa pesquisa. Apenas os dados serão compartilhados, a identificação do aluno não.</p>

Fonte: Elaborado pelas autoras (2020).

Figura 11 – Uma leitura artística do lixo eletrônico

Boa tarde, alunos!

Tudo bom?

Na aula de hoje, começaremos a trabalhar o assunto: "Assemblage".

Faremos isso, numa atividade interdisciplinar entre as disciplinas de Matemática e Arte.

Será bem instrutivo e divertido.

RECOMENDAÇÕES IMPORTANTES

Vocês realizarão um processo criativo na construção de um "Mascote", com o lixo eletrônico que puderem reunir.

Criem com toda liberdade; porém, é necessário informar e solicitar aos seus responsáveis a autorização para recolher e manipular esse material.

O trabalho é bem simples e dependerá da criatividade de cada um.

Com a permissão de seus responsáveis, vocês vão separar todo lixo eletrônico que possa ser revertido em algum tipo de arte visual.

Não utilizem baterias ou pilhas nesse trabalho.

Evitem todo tipo de material químico perigoso ou material cortante.

Use apenas material que não ofereça perigo para sua manipulação.

Não manipulem material enferrujado nem material pesado.

O mascote deve ser de pequena dimensão: de 5 cm a 20 cm, aproximadamente.

Leiam as páginas 25 a 29 do seu Livro Texto.

Assemblage é um termo francês que foi trazido à Arte por Jean Dubuffet, em 1953. A Assemblage é baseada num princípio que todo e qualquer material pode ser incorporado a uma obra de arte criando um novo conjunto sem que esta perca o seu sentido original.

Na página 26, podemos observar uma obra de Nuno Ramos que trabalha com a técnica Assemblage, reunindo pedaços de materiais industriais, folhas de metal, pneus e outros materiais de sucata e lixo na construção de uma composição artística.



(Página 26 do Livro Texto) Sem título, de Nuno Ramos, 1994 - 2006 - Técnica mista sobre madeira, 221 cm X 663 cm X 235 cm.

Em nosso trabalho interdisciplinar, vocês farão algo bem mais simples.

Utilizando a reunião de lixo eletrônico, criarão um mascote com o propósito de ser utilizado numa suposta "Campanha de Conscientização para Recolhimento Adequado do Lixo Eletrônico", conforme a orientação da Professora de Matemática.

Vejam esse desenho sobre qual é o melhor destino para o lixo eletrônico...



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=o-yhbPLb9qU>

Fonte: material elaborado e cedido pelo professor de artes (2020).

Variáveis didáticas:

- Mobilização do aluno para se posicionar como pesquisador.
- Identificação do objeto de pesquisa, LE existente na residência.
- Análise do aumento (ou não) de produção de LE durante o período de distanciamento social e de suas possíveis causas.
- Registro do LE residencial identificando seu quantitativo.
- Escolha da forma pela qual se dará a comunicação, para outros colegas, dos dados coletados na investigação.
- Promover um destino adequado ao lixo, pela reutilização, empregando-o numa leitura artística.

Respostas preditivas:

- Espera-se que, ao se envolver nessa investigação, o aluno perceba a importância de conhecer o objeto de pesquisa. E, para identificar o LE de sua residência, os alunos podem recorrer às informações apresentadas na palestra promovida pela E-Ambiental e na apresentação PowerPoint por ela cedida e postada no AVA; à pesquisa na *internet*; à ajuda de familiares; ou ao auxílio dos próprios colegas de sala; dentre outros.

- Para fazer a análise do aumento de LE no período de distanciamento social, espera-se que o aluno utilize objetos matemáticos que proporcionem a comparação entre quantidades, podendo aparecer porcentagem, média ou apresente sua justificativa numa argumentação por escrito.
- Ao apresentar os dados que envolvem os questionamentos feitos, é possível aparecer uma lista, uma tabela, um texto, fotos.
- Ao envolver os alunos em uma produção artística, espera-se um movimento de criação¹³, uma das dimensões da linguagem, propostas na BNCC de arte.

6.2.4 Quarta fase: conhecendo o lixo eletrônico de cada turma

Nesse momento, foram compartilhados com os alunos os dados, referentes ao LE residencial, informados por todos os integrantes de cada uma das turmas. Assim, os alunos da turma 701 ficaram a par dos dados gerais de todos, os da 702 da mesma forma, o que também aconteceu com as turmas 703 e 704. Os alunos foram orientados a organizar esses dados gerais com o objetivo de apresentá-los para a turma.

As competências relacionadas ao pensamento estatístico foram movimentadas, uma vez que os alunos estavam diante de um desafio de compreender um contexto para poder investigá-lo e nele atuar utilizando objetos do conhecimento que auxiliem na sua análise e comunicação.

Os alunos foram colocados num cenário que mobilizou a análise, organização e apresentação de dados, de tal forma que a interpretação e a informação dada por eles fossem a mais fidedigna.

Nessa fase foi possível identificar qual a natureza do LE que apareceu com maior frequência na residência dos alunos. Isso permitiu identificar os componentes desse lixo que trazem riscos ambientais e à saúde quando descartados de forma inadequada. Dessa forma, fizemos uma interação com a disciplina Ciências Naturais¹⁴ e, a professora dessa disciplina promoveu “uma leitura” sobre as consequências geradas por componentes tóxicos desse lixo

¹³ Criação: refere-se ao fazer artístico, quando os sujeitos criam, produzem e constroem. Trata-se de uma atitude intencional e investigativa que confere materialidade estética a sentimentos, ideias, desejos e representações em processos, acontecimentos e produções artísticas individuais ou coletivas. Essa dimensão trata do apreender o que está em jogo durante o fazer artístico, processo permeado por tomadas de decisão, entraves, desafios, conflitos, negociações e inquietações (BRASIL, 2015, p. 194).

¹⁴ A nota de aula e o PowerPoint que foram utilizados para promover esse diálogo com ciências naturais constam no Apêndice C. A figura 11 traz a seleção de apenas dois dos *slides*.

quando descartado no aterro sanitário, atingindo tanto o meio ambiente, quanto as pessoas que lidam com ele.

Figura 12 – Organizando o lixo eletrônico residencial de cada turma



“Nosso eletrônico residencial”

Nessa etapa, você deve acessar pelo AVA a pasta da sua turma, a qual contém todos os trabalhos da 1ª fase, “Meu lixo eletrônico residencial”. Essas pastas foram disponibilizadas na aula do dia 30/09, como mostra imagem abaixo:

- +  Turma 701: Arquivos enviados de "Meu lixo eletrônico residencial" 
- +  Turma 702: Arquivos enviados de "Meu lixo eletrônico residencial" 
- +  Turma 703: Arquivos enviados de "Meu lixo eletrônico residencial" 
- +  Turma 704: Arquivos enviados de "Meu lixo eletrônico residencial" 

Em seguida:

- Observar a forma como cada colega apresentou, discriminou e quantificou seu lixo eletrônico, como também as causas do aumento, ou não, desse lixo durante o período de isolamento social.
- de posse desses dados, você deve listar e quantificar os itens que apareceram, sempre considerando todos os trabalhos.
- faça uma análise para decidir qual a melhor maneira de organizar esses dados para apresentá-los, de forma que o lixo eletrônico produzido por sua turma seja comunicado pelo seu trabalho.
- essa etapa não se destina a produção de gráficos e sim a uma fase anterior que se refere a organização dos dados para posterior representação gráfica.

Apresente o que foi acima solicitado, sabendo que o seu trabalho, nessa etapa, retornará para você, a fim de realizarmos a terceira fase de nossa pesquisa.

Você deve entregar (no AVA) até dia 13/10.

Fonte: Elaborado pelas autoras (2020).

Figura 13 – Uma leitura das ciências naturais sobre o lixo eletrônico

Tabela 1 - Substâncias e suas causas e efeitos no homem

Substância	Origem	Tipo de contaminação	Efeito
Mercúrio	Computador, monitor, televisão de tela plana.	Inalação e toque	Problemas de estômago, distúrbio renais e neurológicos, alterações genéticas e no metabolismo.
Cádmio	Computador, monitor de tubo e baterias de laptops.	Inalação e toque	Agente cancerígeno, afeta o sistema nervoso, provoca dores reumáticas, distúrbios metabólicos e problemas pulmonares.
Manganês	Computador e celular	Inalação	Anemia, dores abdominais, vômito, seborréia, impotência, tremores nas mãos e perturbações emocionais.
Cloro de Amônia	Baterias de celulares e laptops	Inalação	Acumula-se no organismo e provoca asfixia
Chumbo	Computador, celular e televisão.	Inalação e toque	Irritabilidade, tremores musculares, lentidão de raciocínio, alucinação, insônia e hiperatividade.

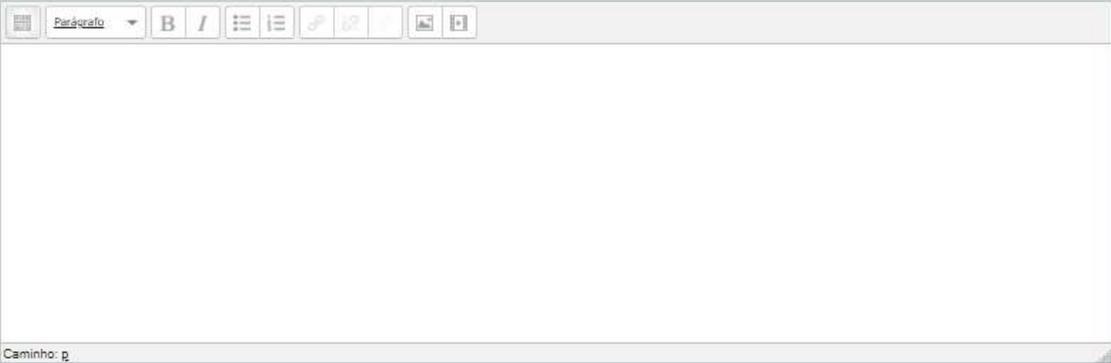
Fonte: Material elaborado e cedido pela professora de ciências naturais (2020).

Após a entrega dos trabalhos, os alunos foram convidados a responder, no AVA, a questão da Figura 14.

Figura 14 – Questão sobre relatório do procedimento da organização dos dados

Na segunda etapa de nossa pesquisa, você observou todos os trabalhos de seus colegas de turma em que consta identificado e quantificado o lixo eletrônico residencial e o possível aumento dele durante o período da quarentena. Em seguida, teve que organizar todos os dados para apresentar o lixo eletrônico residencial de sua turma. Ao vivenciar esse momento do trabalho, você conviveu com os desafios que a pesquisa traz para o pesquisador. Escreva um texto sintético, como relatório, destacando os seguintes pontos:

- após ver todos os trabalhos, o que conseguiu perceber, compreender, aprender com as diferentes formas de apresentação de cada colega.
- como procedeu para listar todos os itens que apareceram para quantificar - los.
- como procedeu quando os dados fornecidos pelo colega não era compreendido.
- ao decidir como iria apresentar os dados de toda sua turma, foi influenciado pelo trabalho de outros colegas ou manteve o mesmo formato de sua apresentação da primeira etapa "Meu lixo eletrônico".



The image shows a screenshot of a text editor window. At the top, there is a toolbar with various icons for text formatting (bold, italic, underline, list, link, unlink, image, table) and a dropdown menu labeled 'Parágrafo'. Below the toolbar is a large, empty text area. At the bottom left of the window, there is a status bar that says 'Caminho: p'.

Fonte: Elaborado pelas autoras (2020).

Variáveis didáticas:

- Análise da coleta de dados a partir da apresentação de cada um dos trabalhos dos colegas da turma.
- Mobilização de objetos do conhecimento diante da imprecisão e omissão de dados.
- Desenvolvimento de estratégia para otimizar a contabilidade de todos os dados da turma.
- Escolha da forma de apresentação dos dados produzidos, organizados e compilados.
- Promoção da leitura das ciências naturais pelo conhecimento das consequências geradas com o descarte inadequado do LE, tanto na natureza quanto na saúde.

Resposta preditiva:

- Espera-se que o aluno desenvolva estratégia para registrar e quantificar o LE de toda sua turma ao reunir os dados de seus colegas. E, para além disso, que ele se posicione em relação à imprecisão e à omissão de dados apresentados nos trabalhos de seus colegas, de tal forma que compreenda que sua escolha e decisão, ao organizar tais dados, vão influenciar na apresentação do contexto que está sob sua análise. É possível que alguns alunos justifiquem suas escolhas ou omissões e outros não.
- Torna-se possível que o aluno se envolva em momentos de aprendizagem ao analisar o trabalho de outros colegas estabelecendo comparações entre eles. Para

mais, pode orientar-se por pesquisas ao livro didático, à *internet* ou aos familiares e às pessoas que podem oferecer apoio.

- Nosso ensejo é que ele conclua que a tabela é uma forma de apresentação do objeto da pesquisa de forma organizada e rápida.
- Ao trabalhar com o eixo “Vida e Evolução”¹⁵, proposto na BNCC para disciplina ciências da natureza, almejamos a mobilização da criticidade do aluno em relação à “interação entre os seres vivos”, “à preservação da biodiversidade” e à saúde.

6.2.5 Quinta fase: apresentando o lixo eletrônico de cada turma

Nessa etapa, cada aluno utilizou o seu trabalho da etapa anterior, em que ele apresentou os dados sobre o LE residencial de toda sua turma e, a partir de uma análise de como e o que vai representar, decidiu qual o gráfico estatístico que melhor representa esse contexto. Cada um dos alunos compartilhou virtualmente a representação gráfica escolhida, informando o tipo de gráfico e as razões de sua escolha.

Ao final de todas as apresentações, foram selecionados alguns gráficos para serem postados no perfil oficial do colégio no Instagram, movimentando nossa campanha de conscientização pelo conhecimento da comunidade escolar sobre a pesquisa feita pelos alunos.

¹⁵ A unidade temática Vida e Evolução propõe o estudo de questões relacionadas aos seres vivos (incluindo os seres humanos), suas características e necessidades, e a vida como fenômeno natural e social, os elementos essenciais à sua manutenção e à compreensão dos processos evolutivos que geram a diversidade de formas de vida no planeta. Estudam-se características dos ecossistemas destacando-se as interações dos seres vivos com outros seres vivos e com os fatores não vivos do ambiente, com destaque para as interações que os seres humanos estabelecem entre si e com os demais seres vivos e elementos não vivos do ambiente. Abordam-se, ainda, a importância da preservação da biodiversidade e como ela se distribui nos principais ecossistemas brasileiros. [...] Além disso, destacam-se aspectos relativos à saúde, compreendida não somente como um estado de equilíbrio dinâmico do corpo, mas como um bem da coletividade, abrindo espaço para discutir o que é preciso para promover a saúde individual e coletiva, inclusive no âmbito das políticas públicas (BRASIL, 2015, p. 326-327).

Figura 15 – Apresentando o lixo eletrônico residencial de cada turma



Apresentando: O lixo eletrônico da Turma 70_

Nessa etapa, você vai apresentar os dados coletados e organizados sobre o lixo eletrônico residencial de sua turma por meio de um gráfico estatístico. Para isso, leia atentamente os itens pontuados abaixo para realização e apresentação do seu trabalho.

- Antes de começar seu trabalho, acesse as fontes de consulta que estão relacionadas abaixo.
- Atente para o fato de que a intenção de um gráfico é comunicar de forma rápida, clara, sem deixar dúvidas e que determinados recursos o tornam atrativos.
- Ao escolher o gráfico, analise se ele é apropriado para o que se quer informar.
- Você deve produzir um gráfico a mão livre e outro usando o excel ou calc ou qualquer outro programa que queira e saiba usar.
- Pode abusar da criatividade com os gráficos pictóricos, atentando para a proporcionalidade. (Veja abaixo alguns trabalhos de alunos do 7º ano 2019).
- Você deve entregar seu trabalho no AVA até dia 20 de outubro (terça-feira).
- Você vai apresentar seu gráfico, por meio de tela compartilhada em nossa aula no dia 21 de outubro. Faremos uma hora de aula com cada turma para que as apresentações sejam feitas.
- Os gráficos de todos os alunos do 7º ano serão exibidos, por vários dias, no "story" do Instagram do CMJF, para darmos início a nossa campanha de conscientização sobre o descarte correto do lixo eletrônico. Lembrando que, o mascote que vocês estão criando movimentará mais ainda a campanha.

Você deve entregar (no AVA) até dia 20 /10.

Fonte: Elaborado pelas autoras (2020).

Variáveis didáticas:

- Escolha adequada de um gráfico estatístico como recurso visual que permite informar dados de uma pesquisa de maneira global e sintética.
- Construção de gráfico a partir de uma lista de dados.
- Construção do gráfico à mão, mostrando os elementos que o caracterizam;
- Utilização de ferramentas da informática para construção do gráfico.
- Emprego de imagens, desenhos, gravuras para chamar a atenção dos leitores.
- Interpretação do gráfico feito.
- Elaboração de relatos orais ou escritos para colocar e socializar as ideias que fundamentaram a escolha e construção do gráfico escolhido.

Respostas preditivas:

- Espera-se que o aluno analise as variáveis para tomar decisão sobre a escolha do gráfico e, no momento da apresentação para sua turma, justifique-a e mostre o que se pretende comunicar. Ademais, que ele tente categorizar tais variáveis, com base em uma intencionalidade pré-definida, visto que o número de variáveis que aparecerá é grande, o que se torna um obstáculo para atender o objetivo do gráfico estatístico, qual seja, informar com rapidez e clareza.
- Na construção do gráfico à mão, pode ocorrer o emprego de conhecimentos matemáticos como proporcionalidade, porcentagem, plano cartesiano, regra de três, ângulo, medidas de comprimento. É possível que esse fazer abra espaço para a criação de gráficos pictóricos em diálogo com elementos da espacialidade.
- Na construção com os recursos do Excel, do Calc ou outros, o aluno pode fazer várias simulações de diferentes gráficos. Isso pode gerar um aprendizado que se constituíra pela confrontação entre os elementos que compõem cada representação gráfica ou pode apenas influenciar o aluno a fazer sua escolha pela estética.

Foram indicadas algumas fontes de consulta:

- Site do IBGE, sobre tipos de gráficos e sua construção: <https://educa.ibge.gov.br/professores/educa-recursos/20773-tipos-de-graficos-no-ensino.html#texto--single__section--1>.
- Site da Khan Academy, sobre como analisar para escolher o gráfico adequado: <<https://youtu.be/YO4gpodQOMo>>.
- Material disponível na disciplina de informática educacional relativo ao uso do *software* livre Calc (BROffice-Calc), também postado em um arquivo no AVA da disciplina matemática.

O momento da apresentação, em que os alunos apresentam suas ideias, pode propiciar o desenvolvimento de argumentações e o confronto de diferentes explicações. Dessa forma, a reelaboração de ideias e interpretações pode trazer reconsideração de opiniões devido a evidências marcantes.

6.2.6 Sexta fase: mascote na campanha de descarte adequado do lixo eletrônico.

Os alunos foram orientados a apresentar a mascote em uma campanha de conscientização de descarte adequado do lixo eletrônico (Figura 16), para posterior exposição do trabalho e conhecimento de toda comunidade escolar no Instagram.

Para cada turma (701, 702, 703 e 704), foram selecionados, pelos professores das disciplinas artes, ciências e matemática, cinco trabalhos de cada uma delas e colocados em votação em um formulário do Google Forms. Assim, o trabalho mais votado de cada turma foi para uma nova votação feita no Instagram, que elegeu a mascote consciente, representante do trabalho.

Figura 16 – Mascote na campanha em conscientização

MEU MASCOTE CONSCIENTE

Seu mascote vai apresentar uma campanha de conscientização sobre o descarte adequado de lixo eletrônico.

A campanha terá a função de informar de forma sintética, clara e objetiva o que é lixo eletrônico e o lugar apropriado para seu descarte, dando como sugestão, em Juiz de Fora, a empresa E- Ambiental.

Sendo possível, apontar também os malefícios que o descarte incorreto traz à saúde e ao meio ambiente.

Abaixo foram postadas algumas campanhas com temas diversos para que você possa se inspirar.

Agora é com você :- "Dê voz ao seu Mascote!"

Algumas campanhas com mascotes e suas respectivas fontes de acesso



Fonte: <https://www.inatel.br/imprensa/noticias/educacao/2354-inatel-realiza-9->



Fonte: <https://www.miranda.com.br/foveletronicol/>



Fonte: <https://pt.slideshare.net/INACOSA/umilha-ambiental-35388541>



Fonte: <https://publicis.globals.com.br/Divisao/Marketing/Operacional/Inatel/Inatel/Inatel-em-deputa-60-boto-cvzrz/>

Fonte: Elaborado pelas autoras (2020).

Variáveis didáticas:

- Articular a linguagem escrita à imagem visual.
- Estimular o aluno a atuar como promotor da campanha de conscientização de descarte adequado do LE.
- Promover a reflexão sobre ações de cidadania.

- Promover um destino adequado do LE, por meio da divulgação de informações.

Resposta preditiva:

- Espera-se que, a expressão¹⁶ da campanha de cada aluno leve-o a fazer uma nova leitura do descarte adequado do LE, no sentido de perceber a necessidade de que deva ser conhecido pela coletividade. Dessa forma, a pesquisa feita por eles traz um sentido de pertencimento social e de cidadania.

Concluídas todas as fases, fizemos uma pesquisa pelo recurso do questionário do Google Forms como avaliação de pontos do projeto, intitulado “Impressões do projeto – Lixo eletrônico: interrelacionando possíveis leituras”. O *link* foi disponibilizado no AVA para os alunos acessarem a pesquisa: <<https://forms.gle/Mwf3Ay5bUfQN5UgU7>>.

6.3 PRODUTO EDUCACIONAL

Os programas de pós-graduação profissionais na área de ensino têm como cerne as implicações das pesquisas desenvolvidas para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem. Desse modo, o produto educacional é a materialização da pesquisa que produziu e quiçá produzirá novos aparatos para sustentar, auxiliar, aclarar, inovar ou até mesmo amparar a prática de vários profissionais.

Nesse sentido, Pereira, Rodrigues e Oliveira (2021), no artigo intitulado “Produtos Educacionais para o Ensino, a Aprendizagem e a Formação em Educação Matemática”, discorrem, ao analisarem os produtos educacionais produzidos em 10 anos que o Mestrado Profissional em Educação Matemática da UFJF tem atuado sobre a ótica dambrosiana¹⁷ ao aproximar o ato de pesquisa num envolver de teoria e prática. Destacam também que o curso tem como objetivo “operar, a partir da pesquisa em Educação Matemática, na formação continuada de professores que ensinam Matemática para o pleno exercício da docência na Educação Básica ou Superior” (PEREIRA; RODRIGUES; OLIVIERA, 2021, p.23).

Nesta seção, nossa abordagem se direcionou para o produto educacional, que é um guia para implementação do projeto “Lixo eletrônico: da coleta ao descarte”. É destinado aos professores de matemática da educação básica, cuja finalidade é direcionar e explicar cada fase

¹⁶ Expressão: refere-se às possibilidades de exteriorizar e manifestar as criações subjetivas por meio de procedimentos artísticos, tanto em âmbito individual quanto coletivo. Essa dimensão emerge da experiência artística com os elementos constitutivos de cada linguagem, dos seus vocabulários específicos e das suas materialidades (BRASIL, 2015, p. 194).

¹⁷ Termo oriundo das concepções de Ubiratan D’Ambrosio.

do projeto, que consiste na produção, organização e representação de dados sobre o LE no ambiente escolar com intuito de promover o seu descarte adequado.

O objetivo de tal produto gira em torno da promoção dos princípios da EE no ensino dessa ciência pelo professor de matemática, da visão colaborativa de professores e profissionais de outras áreas e, também, do incentivo ao estabelecimento de parcerias com empresas responsáveis pela logística reversa de resíduos sólidos. Além disso, espera-se que seja apenas um norte, não um manual, para levar ideias que possam desencadear uma aprendizagem envolta de criticidade e de reflexão, que vai produzir seus efeitos em criações, comportamentos e atitudes dotados de senso de pertencimento social e atitude cidadã. Para isso, abrimos uma subseção trazendo algumas colocações de autores sobre projeto, as quais propiciaram o delinear do nosso, o qual constará no produto educacional.

Ao tecer uma abordagem sobre o projeto, vale destacar que a nossa concepção foi influenciada pelas contribuições de Nogueira (2008), em sua obra “Pedagogia dos projetos: etapas, papéis e atores”, e de Batanero (2001), em “Didáctica de la Estadística”, que dedica um capítulo para exemplos de projetos na aula de estatística.

Originária do latim “*projectu*”, a palavra “projeto” diz de intenções que são delineadas em ações que pretendem atingir certo objetivo e, portanto, têm implicações com o que será produzido no futuro, na pós-ação. Nesse sentido, trazendo para o ambiente escolar tal compreensão, Nogueira (2008) escreve que trabalhar com projetos pressupõe desenvolver procedimentos que envolva o saber fazer, agir, decidir, resolver problemas, expressar, criar, comunicar, cooperar, desafiar, com o propósito de atingir uma meta. Assim, sabendo das formatações que estruturam as práticas de ensino, pontua que o tempo e os conteúdos do programa podem deixar de ser obstáculos se o professor se propõe a rever e analisar a real necessidade e importância de trabalhar com tantos assuntos. Assim, selecionando conteúdos, usando da criatividade para propor atividades de forma procedimental, atentando para os objetivos do projeto político pedagógico da escola, o professor pode embasar e justificar suas escolhas para a instituição de ensino. O autor ainda ressalta que é importante pensar, elaborar e executar o projeto tendo clareza das intenções, dos objetivos, das implicações na prática pedagógica, das competências que podem ser mobilizadas, da autonomia que pode ser trabalhada no aluno, da possibilidade de trabalhar o conhecimento de forma não linear; dos papéis de cada um dos envolvidos. Escreve que trabalhar com projeto pode ser “uma estratégia que poderá unir, ligar, inter-relacionar, integrar, propiciar ações coletivas e cooperativas, que envolvam toda a comunidade, os diferentes saberes e conhecimentos” (NOGUEIRA, 2008, p. 38).

Ao discorrer sobre o papel dos sujeitos empenhados no projeto, Nogueira (2008) destaca as atribuições do professor e as dos alunos. O professor deve observar e compreender o contexto em que o aluno está inserido e analisar as causas e não os efeitos de um problema a ser estudado para planejar o projeto e definir o tema. Já o tema, quando escolhido pelo aluno, pressupõe que o interesse pelo assunto, assim como a motivação em investigar, é inerente a ele. Ao passo que, quando proposto pelo professor, ele deve procurar meios para despertar e envolver o aluno na temática para que ele se sinta parte integrante. Para mais, deve programar o período de realização de cada etapa do projeto, fazendo uma previsão dos recursos, materiais e humanos, necessários e acompanhar, ajustar, auxiliar em todo processo de desenvolvimento. Além disso, associar o processo, as descobertas e as produções com o trabalho dos conteúdos programáticos de sua disciplina e de outras, possibilitando relacioná-las. E, por fim, traçar meios para que a avaliação do projeto seja feita por vários ângulos, quais sejam: no geral (envolvendo comunidade, professores, equipe pedagógica, direção) e no interior do processo (pelo e com os alunos ao pontuar o empenho deles e a aprendizagem ocorrida).

No que tange aos alunos, faz-se necessário que eles se impliquem com o projeto antes de executá-lo por meio de reflexões e questionamentos que vão delinear o que planejarão e em consequência suas ações. É importante que ganhem espaço para atuarem de forma autônoma e que procurem respostas para as perguntas: sobre o que pesquisaremos? Por quê? Como? Quando? Quais os recursos que precisaremos? Quem serão os envolvidos? Em seguida, os alunos partem para a execução; momento em que, com a mediação do professor, terão que analisar, compreender e utilizar as informações coletadas em direção ao objetivo do projeto. Esse momento pode instigar o aflorar de competências “nos atos de criar, pintar, cantar, entrevistar, escrever, dançar, moldar, desenhar, etc.” (NOGUEIRA, 2008, p.83). Complementando a execução, a etapa da depuração, Nogueira (2008, p.86) traz um movimento de autocrítica, no sentido de avaliar o que foi feito até então, no intuito de “replanejar, reelaborar, reproduzir, criar novas hipóteses, mudar de percursos, alterar processos”, ou até mesmo para manter ou afirmar a produção.

A apresentação e exposição do projeto é significativa, pois, segundo Nogueira (2008, p.88), “é o produto que representa (para os alunos) o resultado de seu trabalho”. Também, nessa hora, é possível contemplar o processo em que se constitui o projeto, por meio da comunicação de descobertas, hipóteses e soluções.

Sobre a avaliação, por parte do aluno, em relação ao desenvolvimento do projeto, Nogueira (2008) aponta que cada discente analisa sua produção (autoavaliação) no grupo e o trabalho realizado pelo grupo. Posteriormente, todos os trabalhos são apreciados uns pelos

outros. Dessa forma, os questionamentos e apontamentos que surgirem contribuirão para melhorias futuras e novas aprendizagens. O autor ainda sugere instrumentos de registros que podem propiciar que o próprio aluno avalie o desenvolvimento do processo no projeto. Aponta o processo fôlio, que seria uma “pasta” com todos os materiais planejados, coletados, pesquisados, testados, montados etc., além de relatar constantemente as hipóteses elaboradas. Assim, Nogueira (2008) defende que é uma ferramenta válida para o que se pretende, no entanto observou, ao usá-la, que muitos alunos não tinham nenhum material. Além disso, sugere algumas frases curtas para direcionar os alunos a escreverem de forma sequencial o que ocorreu no desenrolar do trabalho. Dessa forma, o aluno completaria as frases:

- Acredito que este projeto.....
- Meu planejamento.....
- Meu grupo acha que nossa pesquisa
- No começo do projeto eu achava que
- No meio do projeto eu já consegui
- Meu próximo projeto será sobre
- Não gostei
- Em minha pesquisa descobri que
- O que mais gostei nesse projeto
- Meu grupo

(N0GUEIRA, 2008, p.92)

Nogueira (2008) traz, no Quadro 6, um paralelo da complementaridade dos papéis do professor e dos alunos no processo de desenvolvimento de um projeto.

Quadro 6 – Resumo das etapas e dos papéis dos diferentes atores

Etapas e papel do professor	Etapas e papel dos alunos
Planejamento O professor planeja a parte operacional-recursos, objetivos, metas, datas, períodos, etc. e ainda questiona os alunos para auxiliar na elaboração de seu planejamento.	Planejamento Os alunos planejam as ações a serem executadas no projeto – o que gostariam de fazer, como vão fazer, que recursos vão utilizar, etc.
Acompanhamento O professor acompanha e auxilia nas etapas de execução, depuração, apresentação e avaliação feitas pelos alunos.	_____
Execução O professor auxilia nessa fase e fornece suporte para que aconteçam as ações planejadas pelos alunos.	Execução Os alunos colocam em prática todas as ações planejadas por eles na etapa anterior.
Depuração O professor provoca os alunos no ato de analisar, refletir e melhorar a qualidade das ações já realizadas.	Depuração Os alunos analisam tudo que já foi realizado, refletem sobre suas aquisições, descobertas, produtos e quando não satisfeitos, (re)planejam, (re)executam suas ações.

<p>Apresentação O professor orienta e assiste à apresentação, fazendo todas as anotações que julgar pertinentes para os futuros ajustes do projeto.</p>	<p>Apresentação Os alunos planejam como farão a apresentação de suas dúvidas iniciais, dos problemas, das suas vontades, sonhos, necessidades, do processo de investigação, das suas produções e como chegaram ao encaminhamento dos problemas.</p>
<p>Ajustes finais O professor verifica tudo aquilo que não foi abordado no projeto que julga ser necessário e faz o fechamento com os alunos.</p>	<p>_____</p>
<p>Avaliação O professor medeia uma avaliação de autoavaliação e autocrítica com os alunos. Questiona os alunos sobre o processo e suas aquisições. Posteriormente, avalia o projeto como um todo (por meio dos objetivos) e as aquisições dos alunos.</p>	<p>Avaliação Os alunos realizam a avaliação do projeto, sua autoavaliação e avaliação dos demais projetos. Os alunos fazem críticas e sugestões para melhorias.</p>
<p>Registro O professor registra todo o processo, desde o nascimento até seu fechamento. Redige um documento contando apresentação, justificativa, objetivos, etc.</p>	<p>Registro Os alunos registram a trajetória, por meio de processo fôlio indicam suas expectativas, suas hipóteses iniciais e finais, suas descobertas, o processo de investigação, os pontos altos, o que não gostaram de fazer, as ideias sobre projetos subsequentes etc.</p>

Fonte: NOGUEIRA (2008, p.96-97).

Alinhamos à visão de Nogueira (2008) as compreensões e orientações de Batanero (2001), estampadas nos exemplos de projetos na sala de aula de estatística, que, segundo ela, são planejados para que os alunos sejam colocados num cenário de investigação que terá como suporte a estatística, envolvendo conceitos, técnicas e argumentações próprias dessa ciência.

Para Batanero (2001), os projetos se constituem em investigações ao nível do aluno, permitindo apontar para a os campos de aplicação da estatística, bem como para sua utilidade e são delineados a partir de um objetivo que estimula a formulação de perguntas geradoras da necessidade de coleta de dados. E, para isso, torna-se preciso analisar de quais fontes virão esses dados, quais técnicas de coleta podem ser usadas, quais serão as escalas de medidas e quais os tipos de variáveis. Para mais, destaca que o trabalho com projeto motiva os alunos, mas envolve uma adequação no gerenciamento da aprendizagem, no sentido de haver uma orientação aos alunos no que diz respeito à apropriação de conceitos e representações, à exercitação de técnicas, à capacidade de argumentar, formular, conjecturar e validar. Ressalta a importância da redução e representação de dados estatísticos e sua apresentação em tabela e gráficos. Sobre os gráficos, destaca que cada um deles deve ser utilizado de forma adequada, pois representam conceitos que variam, além de elementos próprios de construção, os quais devem ser reconhecidos pelos alunos, inclusive para possibilitar a identificação de distorções ou manipulações na representação de dados.

Para além disso, a autora ainda salienta que é necessário ensinar os alunos a notoriedade da estatística ao auxiliar o desenvolvimento científico e econômico, como também proporcionar meios para que eles sejam estimulados a se posicionar criticamente diante de dados estatísticos, averiguando também as intencionalidades trazidas por eles. Para aclarar, apresenta uma tabela com algumas atitudes que foram desenvolvidas nos projetos que traz de exemplo, das quais destacamos quatro como possíveis de serem trabalhadas no desenvolvimento do nosso projeto.

Valorização da utilidade da Estatística para analisar dados obtidos mediante experimentações, observações, levantamento ou medições.

Valorizar a utilidade e complexidade da elaboração das Estatísticas oficiais e a importância de colaborar em enquetes e censos para obter dados confiáveis.

Valorização da estética e da clareza na construção de tabelas e gráficos estatísticos.

Conscientizar o aluno sobre a possibilidade de se transmitir informação enviesada em um gráfico mal construído.

(BATANERO, 2001, p.153, trad. nossa).

Os exemplos de projetos apresentados por Batanero (2001) têm uma estrutura comum e são adaptados à idade dos alunos. A descrição dos projetos está organizada para apresentar as ideias e possíveis ações que os envolvem, dividida em: objetivos; dados; perguntas, atividades e gestão da sala de aula; dificuldades e erros previsíveis; análise e conteúdo estatístico.

6.4 EXPERIMENTAÇÃO E ANÁLISES *A POSTERIORI* DAS FASES DO PROJETO

Nesta seção, descrevemos as fases que constituíram a pesquisa no desenrolar do projeto, apresentando as peculiaridades de cada uma delas, no que diz respeito às atividades aplicadas e sua execução, ao quantitativo de alunos, aos participantes convidados, aos recursos utilizados, dentre outros. Também, no decorrer da descrição das fases do projeto, foi feita a análise *a posteriori* local, a fim de verificar se as respostas preditivas de cada fase, elencadas nas análises *a priori*, foram notadas.

Conforme já informado, o projeto foi realizado em uma escola pública federal com alunos do 7º ano e desenvolvido em um cenário de ensino remoto, em que ocorreram adaptações e ajustes que impactaram as fases e, conseqüentemente, as análises empreendidas. No entanto, para a pesquisa, vale ressaltar que o que trouxe mais desafios foi administrar um número flutuante de alunos nas etapas.

O projeto foi planejado para ser desenvolvido com 126 alunos e, para cada fase, a participação deles variou. Todos receberam, pelo *e-mail* cadastrado no AVA, o “Termo de Consentimento Livre e Esclarecido” (Apêndice D), com o convite para participarem do projeto intitulado “Lixo eletrônico: interrelacionando possíveis leituras”. No entanto, tivemos o retorno, com assinatura do responsável, de 19 alunos, os quais são os participantes efetivos de nossa pesquisa, identificados pelos números 1 a 19. Ressaltamos, no entanto, que, em vários momentos, o que é escrito na experimentação dá destaque a outros alunos, que não estão entre esses 19, cuja atuação traz evidências de mobilizações das diferentes fases da situação didática em que a interação e dialética com o *milieu* movimentam conhecimentos pela troca de informação ou argumentos e que, possivelmente, proporcionou reflexões que influenciaram a produção de conhecimento dos demais alunos. Dessa forma, também podemos considerá-los como participantes da pesquisa.

Desse modo, esclarecemos que, na descrição de algumas fases do projeto, ocorreu mudança no quantitativo de alunos, pelo fato de a participação deles variar nas aulas em plataformas do Google Meet e na aplicação dos questionários por meio do Google Forms. Reiteramos que as produções de alunos que não estão entre esses 19 contribuíram para a análise dos resultados da pesquisa, pelo fato de terem participado ativamente no *chat* no momento das aulas ou se manifestado oralmente. Esses alunos são identificados com os pseudônimos: Bruno, Cláudio, Túlio, Lara, Hélia, Marcos, Leonardo, Ana, Carla, Amanda, Cristian e Ramon.

6.4.1 Primeira fase da experimentação: sensibilização

A primeira fase do projeto foi planejada em três momentos no dia-aula preestabelecido para a disciplina matemática, com duração aproximada de 90 minutos. O primeiro e o segundo momentos aconteceram na plataforma do Google Meet com a presença dos alunos, da contadora de história Alessandra Vissentin, de outros dois professores de matemática da própria instituição, do professor de matemática e mestrando Anderson José Gomes Ferreira e da professora Dra. Chang Kuo Rodrigues. Já o terceiro momento foi realizado como tarefa domiciliar, em que os alunos responderam um questionário do Google Forms, cujas perguntas foram elaboradas para proporcionar uma avaliação prévia sobre o tema, o LE.

No primeiro momento, contação de história, Alessandra Vissentin narrou o conto do menino Waldisney, que acumulou tanto lixo em seu quarto ao ponto de acontecer o incidente de ficar soterrado embaixo dele. Os pais do menino, a avó Dona Mirtes, outros parentes, os vizinhos pensaram que ele havia morrido. Nessa cena, Rocha (2015) traz a seguinte narrativa:

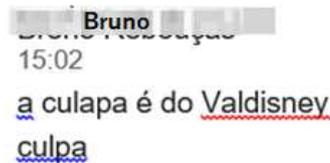
Mas as tias e os tios e Dona Mirtes e os vizinhos, todos culpavam todos pela tragédia:

- A culpa é da mamãe, que devia ter tomado conta dele!
- A culpa é da Saúde Pública, que não fiscaliza nada!
- A culpa é do síndico, que não sabe de nada!
- A culpa é do caminhão do lixo, que não recolhe o lixo!
- A culpa é do prefeito, que não faz nada!
- A culpa é da CPI, que sempre acaba em pizza!

(ROCHA, 2015, p. 34).

No momento em que a contadora trouxe essa cena, alguns alunos se manifestaram pelo microfone e outros pelo *chat*, atribuindo a culpa ao Waldisney, conforme *print* abaixo, Figura 17.

Figura 17 – Registro de participação de aluno no *chat*



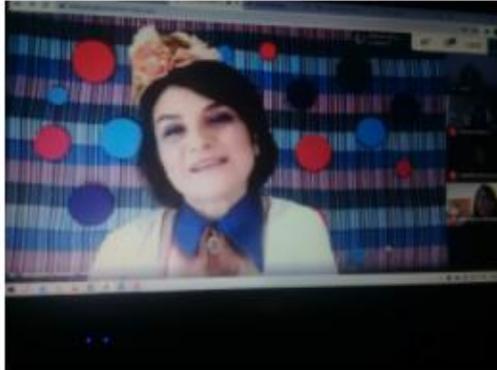
Bruno
15:02
a culpa é do Valdisney
culpa

Fonte: Dados da pesquisa.

Esse momento, da narração oral, foi retomado no final do projeto, por uma das questões do formulário “Impressões sobre o projeto: Lixo eletrônico, interrelacionando possíveis leituras” (Figura 18), aplicado pelo recurso Google Forms. Dessa forma, tivemos um instrumento para verificar de forma mais consistente a variável didática “atuação da contadora de história no despertar e na sensibilização do tema LE para com os estudantes”, estabelecida como variável didática para tal momento.

Figura 18 – Impressões da história oral no projeto

Na história “O menino que quase morreu afogado no lixo”, da autora de Ruth Rocha, contada por Alessandra Visentin, percebi que:



- É necessário que haja alguém responsável por recolher o lixo de minha casa.
- Nem sempre o lixo é um problema da minha casa.
- O lixo é responsabilidade de todos da casa
- O lixo pode fazer alguém desaparecer.
- Não tenho condições de responder, pois não ouvi a história.

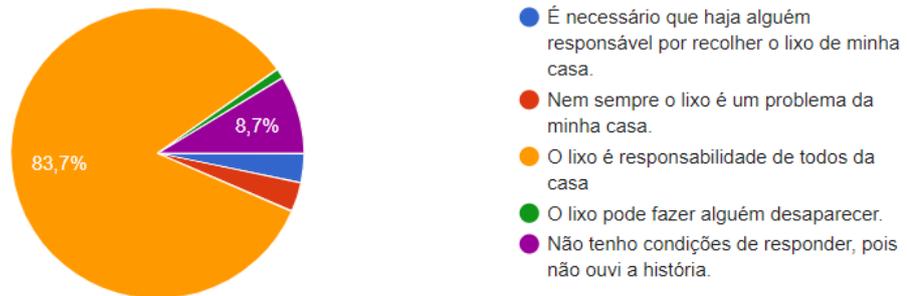
Fonte: Dados da pesquisa.

Os impactos da narração oral como um dos recursos do despertar para o tema e para responsabilidades dele advindas foram analisados a partir da participação oral e escrita no momento da apresentação e, também, pela análise da resposta à pergunta do formulário aplicado ao final do projeto. Diante disso, trazemos uma discussão que compõe uma das análises *a posteriori* local. O formulário “Impressões sobre o projeto – Lixo eletrônico: interrelacionando possíveis leituras” foi respondido por 92 alunos. Desses, 16 são participantes efetivos da pesquisa, pois os outros três – alunos 3, 13 e 18 – não responderam. Assim, para a pergunta feita (Figura 18), temos as respostas por representação gráfica (Figura 19), fornecido automaticamente pelo Google Forms.

Figura 19 – Representação gráfica das impressões da história oral no projeto

Na história “O menino que quase morreu afogado no lixo”, da autora de Ruth Rocha, contada por Alessandra Visentin, percebi que:

92 respostas



Fonte: Dados da pesquisa.

De acordo com a representação do gráfico na Figura 19, 7 alunos não ouviram a história e 84 alunos ouviram. Dessa forma, há a possibilidade de que, para cerca de 77 alunos, a narração oral pode ter contribuído para o despertar do senso de responsabilidade individual e coletiva em relação à produção de lixo. Dos que ouviram, 15 são os participantes efetivos da pesquisa e marcaram a alternativa “o lixo é responsabilidade de todos da casa”. O aluno identificado pelo número 16 declarou não ter ouvido a história. À vista disso, pode-se dizer que há evidências que vão ao encontro de nossas expectativas postas nas análises *a priori* para tal momento, qual seja a de que “a história e os questionamentos que dela vieram contribuíram para estimular no aluno o senso de responsabilidade em relação à produção e ao descarte de lixo”.

Assim, conforme Matos (2014), observamos na “palavra-som” manifesta na diversidade das expressões da contadora de história o emergir do pensar na condição humana diante do ser, do estar, do fazer, com implicações que abrangem o entorno e estendem-se numa dimensão global.

Para o segundo momento, logo após a narração oral do livro, a professora/pesquisadora elaborou uma “provocação”, a partir da reconfiguração da história, com a seguinte colocação/questionamento: “Vamos considerar o nosso planeta Terra como nossa casa e nos perguntar: nós, seres humanos, estamos ou não tendo a mesma atitude de Waldisney?”. Nessa hora, alguns alunos abriram o microfone para falar sobre a presença de lixo de toda natureza espalhado em diferentes ambientes, dando o exemplo do plástico no mar, que, além de poluir o

habitat dos animais, leva-os a morte. Assim, os alunos foram estimulados à reflexão sobre atitudes relacionadas à geração de lixo, ao consumo, ao desperdício e à falta de higiene.

Essas reflexões antecederam ao segundo momento da aula, contribuindo para trabalhar com dois textos de reportagem e também infográficos veiculados na mídia, selecionados como material para dar continuidade à aula. Tal material configura-se em uma das variáveis didáticas apresentadas para esse momento, qual seja: “escolha de textos e infográficos que tratem a temática lixo, por meio da linguagem matemática no que se refere à razão e proporção” (seção 6.2).

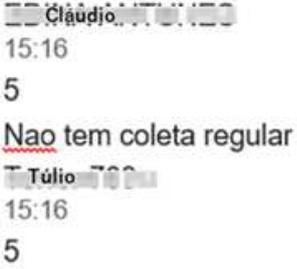
Em seguida, os alunos foram informados de que os conteúdos matemáticos a serem estudados – razão e proporção – seriam explanados a partir desse material. Em vista disso, destacamos da reportagem intitulada “Brasil gera 79 milhões de toneladas de resíduos sólidos por ano” fragmentos do texto que propiciaram a introdução do conceito de razão, pois trazia dois exemplos do uso desse conceito. Assim, destacamos ambos os fragmentos.

De acordo com o primeiro fragmento tomado, “há um contingente considerável de pessoas que não são alcançadas por serviços regulares de coleta porta a porta: 1 em cada 12 brasileiros não tem coleta regular de lixo na porta de casa”. Assim, esclarecemos aos alunos que, ao escrever essa relação na forma (um para doze), realizamos uma comparação de duas grandezas por meio de uma divisão, a qual nomeamos razão. Em seguida, identificamos e nomeamos os termos: antecedente e conseqüente. Essa mesma relação foi utilizada para introduzir o conceito de razão inversa: destacamos que a razão representa um brasileiro que não tem coleta regular para um total de 12 brasileiros e que a razão representa o fato de que, para um total de 12 brasileiros, um não tem coleta regular. Assim, essas razões são inversas. Aproveitamos o exemplo para mostrar também a representação na forma decimal e na forma percentual como outros dois modos de expressar uma razão. Nesse caso, precisamos dar ênfase à aproximação.

Uma vez apresentados os conceitos, propusemos os seguintes questionamentos para despontar a ideia de proporcionalidade: (1) de acordo com esses dados, se considerarmos 60 brasileiros, quantos não teriam coleta regular de lixo na porta de casa?; (2) e se considerarmos a população de Juiz de Fora, estimada em 2018 com pouco mais de 564.000 habitantes, quantos não teriam coleta regular de lixo na porta de casa? Tais indagações configuram-se na variável didática “questionamentos que propiciem compreender a aplicação dos conceitos de razão e proporção no texto” (seção 6.2).

Alguns alunos responderam oralmente e outros escreveram as respostas no *chat*, conforme Quadro 7.

Quadro 7 – Registros no *chat* de respostas dos alunos

Pergunta	Respostas apresentadas no <i>chat</i>
<p>(1) De acordo com esses dados, se considerarmos 60 brasileiros, quantos não teriam coleta regular de lixo na porta de casa?</p>	 <p>Cláudio 15:16 5 Nao tem coleta regular Túlio 15:16 5</p>
<p>(2) E se considerarmos a população de Juiz de Fora, estimada em 2018 com pouco mais de 564.000 habitantes, quantos não teriam coleta regular de lixo na porta de casa?</p>	 <p>Cláudio 15:18 47 000 nao teriam coleta regular Mai de 47000* Lara 15:18 47000 Helia 15:18 47000 Marcos 15:18 47.000</p>

Fonte: Dados da pesquisa.

Importante destacar a resposta do aluno Cláudio para a questão 2, Quadro 7, ao atentar para a informação do texto, pouco mais de 564.000 habitantes, concernente à estimativa da população de Juiz de Fora em 2018. Pudemos constatar que tal aluno preocupou-se em tratar os dados oferecidos com cuidado, destacando a importância de analisá-los e apresentá-los da maneira mais fidedigna possível. Ao apresentar como resposta que “não teriam coleta regular mais de 47.000”, entendemos que há indícios de que tal aluno traz o seu conhecimento sobre o impacto da informação de dados em um determinado contexto.

Passamos, então, para apresentação do segundo fragmento de texto, em que afirma que o Brasil, comparado com os países da América Latina, é o campeão de geração de lixo, por representar 40% do total gerado na região (541 mil toneladas/dia, segundo a ONU Meio Ambiente). Assim, pontuamos a informação de 541 mil toneladas por dia como outro exemplo de comparação entre grandezas na forma de razão e reforçamos a ideia de proporcionalidade por meio da alteração de valores. Em seguida, demos destaque ao percentual 40% em forma de razão ‘a para b’ e na forma decimal; para demonstrar, por meio da linguagem matemática as diversas formas de comparar duas grandezas.

Para movimentar tais conhecimentos, indagamos: (1) qual razão representa 541 mil toneladas/dia? (2) essa mesma razão representa também a frase: em um dia 541 mil toneladas de lixo são gerados?; e (3) em um mês com 30 dias, quantas toneladas de lixo são geradas no Brasil?”. No Quadro 8 apresentamos algumas respostas de alunos.

Quadro 8 – Registro de participação de alunos no *chat*

Pergunta	Respostas apresentadas no <i>chat</i>
(1) Qual razão representa 541 mil toneladas/dia?	<p>Túlio 15:30 1/541</p> <p>aluno N. 9 15:32 O certo é 541000/1</p>
(2) Essa mesma razão representa também a frase: Em um dia 541 mil toneladas de lixo são geradas?	<p>Marcos 15:30 N</p> <p>Cláudio 15:30 N</p> <p>Túlio 15:30 N</p> <p>Túlio 15:31 inversas</p> <p>Marcos 15:31 inversas</p> <p>Cláudio 15:32 O certo é 541000/1 e 1/541000</p>
(3) Em um mês com 30 dias, quantas toneladas de lixo são geradas no Brasil?	<p>Túlio 15:32 16.230 mil toneladas em um mês, a razão é 16.230/30</p> <p>Lara 15:32 16230/30</p> <p>Hélia 15:32 16230/30</p> <p>Túlio 15:33 541/1= 16.230/30</p>

Fonte: Dados da pesquisa.

Dessa forma, mobilizamos, mais uma vez, a variável didática “questionamentos que propiciem compreender a aplicação dos conceitos de razão e proporção no texto” (seção 6.2),

intencionando avaliar a compreensão dos alunos para o assunto apresentado. Na sequência da aula, dois infográficos veiculados na mídia foram utilizados para a análise do modo como as razões são comumente expressas no cotidiano, a partir do acionamento da variável didática “questionamentos que propiciem compreender, no texto, o uso adequado da razão na forma percentual ou na forma a para b”. Ademais, visamos a apresentação de informações numéricas por diferentes formatações.

Apresentamos o primeiro infográfico (Figura 20), intitulado “Coleta de Lixo no Brasil: Caminho dos Resíduos em 2018”, trabalhando, em seguida, as questões: (1) com os dados do infográfico, é possível verificar a procedência das porcentagens informadas?; (2) existe algum motivo para o uso da razão em forma de porcentagem nesse infográfico?; e (3) por que não foi escolhida a representação na forma de ‘a para b’ ou na forma decimal?

Figura 20 – Infográfico Coleta de Lixo no Brasil - Caminho dos Resíduos em 2018



Fonte: Globo News (2018).

No Quadro 9 apresentamos algumas respostas de alunos.

Quadro 9 – Registro de participação de alunos no *chat*

Pergunta	Respostas apresentadas no <i>chat</i>
<p>(1) Com os dados do infográfico, é possível verificar a procedência das porcentagens informadas?</p>	<p>Ana 15:36 <u>dá pra verificar</u></p> <p>Túlio 15:37 <u>sim</u> <u>você pega o lixo</u> com destino adequado (por exemplo) e divide pelo lixo coleta</p> <p>Cláudio 15:37 Eu dividiria 72,7 milhões por 2, e multiplicaria o resultado por 2 <u>aj</u> acharia k destino inadequado Dividiria por 5*</p> <p>Túlio 15:38 <u>com</u> o resultado, colocaria sobre 100 o resultado e <u>teríamos</u> a porcentagem</p> <p>Cláudio 15:38 <u>Ss</u></p>
<p>(2) Existe algum motivo para o uso da razão em forma de porcentagem nesse infográfico?</p>	<p>Cláudio 15:42 Facilitar a comparação? e o <u>intendimento</u></p> <p>Bruno 15:42 <u>porque</u> é mais conveniente</p> <p>Túlio 15:42 Para melhorar a <u>compreensão</u> e a quantidade do total</p>
<p>(3) Por que não foi escolhida a representação na forma de 'a para b' ou na forma decimal?</p>	<p>Leonardo 15:42 Porque a porcentagem causaria mais impacto nas pessoas</p> <p>Túlio 15:42 Para uma melhor comparação</p> <p>Leonardo 15:42 Que olhariam e veriam que é uma alta porcentagem e teriam uma maior percepção</p>

Fonte: Dados da pesquisa.

Analisando as respostas da primeira pergunta (Quadro 9), observamos no diálogo dos alunos Túlio e Cláudio diferentes “verificações” das porcentagens que aparecem. Na explanação de Túlio, sobre a porcentagem 59,5%, referente ao destino adequado do lixo, tivemos evidências de que ele aplicou a ideia de razão na forma ‘a para b’, na forma decimal e a transformação do número decimal para forma percentual, ao dizer “o resultado seria dividido por 100”. Já o aluno Cláudio, ao falar do percentual 40,5% referente ao destino inadequado do lixo, utilizou da aproximação para 40% e sua forma equivalente em fração (dois quintos), ao expressar “dividiria 72,7 por 5 e multiplicaria por 2”, o que resultaria em 29,08 milhões de toneladas. E, para esse momento, Cláudio, não deu ênfase na diferença, para menos, de 80.000 toneladas de lixo destinados inadequadamente que fora gerada pela aproximação do percentual de 40%. Os alunos Cláudio, Bruno, Túlio e Leonardo mostraram que consideram o contexto como fator determinante para escolha da forma pela qual a razão é apresentada, como também demonstraram entender a intencionalidade dessa escolha. Isso pode ser percebido pelas expressões “mais conveniente”, “para comparação”, “mais impacto”, “maior percepção”.

Apresentamos o segundo infográfico (Figura 21), intitulado “Coleta de Lixo no Brasil: Recursos Aplicados” e perguntamos: (1) quais grandezas aparecem no infográfico?; (2) quais grandezas estão inter-relacionadas? (3) no ano de 2018, quantos reais por habitante foram gastos como recursos aplicados na coleta de lixo?; (4) no ano de 2018, quantos reais foram gastos mensalmente como recursos aplicados na coleta de lixo com uma família de 4 pessoas?

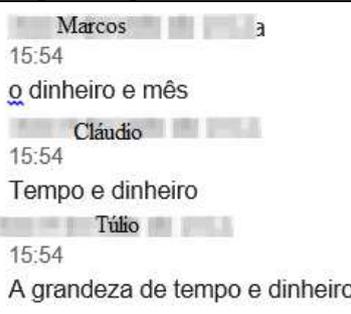
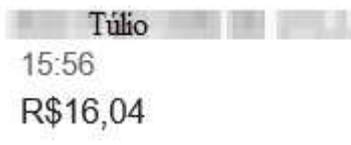
Figura 21 – Infográfico Coleta de Lixo no Brasil – Recursos Aplicados



Fonte: GloboNews (2018).

No Quadro 10 apresentamos algumas respostas de alunos.

Quadro 10 – Registros no *chat* de respostas dos alunos

Pergunta	Respostas apresentadas no <i>chat</i>
(1) Quais grandezas aparecem no infográfico? (2) Quais grandezas estão inter-relacionadas?	<p>  Marcos 15:54 o dinheiro e mês Cláudio 15:54 Tempo e dinheiro Túlio 15:54 A grandeza de tempo e dinheiro </p>
(3) No ano de 2018, quantos reais por habitante foram gastos como recursos aplicados na coleta de lixo?	<p>  Hélia 15:55 R\$48,12 </p>
(4) No ano de 2018, quantos reais foram gastos mensalmente como recursos aplicados na coleta de lixo com uma família de 4 pessoas?	<p>  Túlio 15:56 R\$16,04 </p>

Fonte: Dados da pesquisa.

Para finalizar o trabalho com os textos, foi utilizado um fragmento extraído da reportagem intitulada “Quarentena aumenta coleta de materiais recicláveis, segundo associação”. O objetivo foi chamar a atenção para o aumento de produção de lixo como consequência do desdobramento do isolamento social devido à pandemia do novo coronavírus e explorar o cálculo da razão em forma percentual.

Conforme o texto, na cidade de São Paulo, a Prefeitura apontou um crescimento de 39% na coleta seletiva nos primeiros 23 dias de junho, em comparação com o mesmo período de 2019, e foram recolhidas 6 mil toneladas de resíduos recicláveis ante 4,3 mil no ano passado. A partir desse fragmento, mobilizamos, assim, alguns questionamentos, a saber: (1) como podemos verificar que o “crescimento de 39% na coleta seletiva [...]” está relacionado às informações “foram recolhidas 6 mil toneladas [...]”?; (2) o percentual relativo ao crescimento de 39% pode ser confirmado por cálculos?

Pedimos aos alunos que escrevessem a razão do aumento das toneladas de resíduos recicláveis recolhidos no ano 2020 em comparação ao total recolhido em 2019 e verificassem o percentual de 39%. Logo após, apresentamos os cálculos:

$$6000 - 4300 = 1700 \therefore \frac{1700}{4300} = \frac{17}{43} \approx 0,3953 \approx 39,5\% (***)$$

Os alunos Marcos, Túlio e Cláudio dialogaram no *chat* a fim de esclarecer a dúvida apresentada por Marcos (Figura 22):

Figura 22 – Diálogo de alunos no *chat*

Cláudio
16:01
≈39%

Marcos
16:02
pg 1700/4300?

Cláudio
16:02
Porque é o aumento em relação ao outro qno

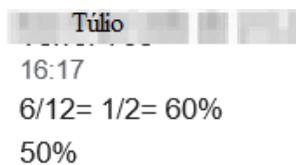
Túlio
16:03
pg é o valor do crescimento em relação ao valor original (antes do crescimento)

Cláudio
16:03
Tipo: 1700 representa quantos porcento de aumento em relação ao outro ano

Fonte: Dados da pesquisa.

Com relação aos recursos textos e infográficos sobre a temática lixo, não foi possível fazer uma análise dos participantes efetivos da pesquisa, pois não houve atuação deles nesses momentos. No entanto, queremos ressaltar que, pela participação de outros alunos citados pelo pseudônimo, observou-se indícios do que tínhamos previsto nas análises *a priori*: compreensão de razão como comparação entre duas grandezas por meio de um quociente; apreensão das formas que a razão pode assumir ('a para b', percentual, decimal) e do seu uso sendo determinado pelo contexto; compreensão da equivalência entre razões como ideia de proporcionalidade.

Em seguida, buscamos o recurso da HQ (Apêndice C) para diversificar o emprego de elementos da linguagem e proporcionar, nos momentos finais da aula, uma forma mais descontraída de abordar e explorar o conteúdo trabalhado, pela ação e diálogo advindo da história. Dessa forma, a história em quadrinhos (Figura 9) teve o intuito de caracterizar a pesquisa de opinião como situação cotidiana em que se utiliza o saber matemático “razão” como ferramenta útil à estatística para análise de dados e no subsídio à tomada de decisões. Perguntamos aos alunos: qual a razão entre o número de participantes que sabiam a resposta certa e o total de participantes? E como expressar essa razão nas formas ‘a para b’ e percentual? A Figura 23 mostra a participação de um dos alunos no *chat*.

Figura 23 – Registro de participação no *chat*


Tullio
16:17
 $6/12 = 1/2 = 60\%$
50%

Fonte: Dados da pesquisa.

Logo após, comentamos o fato de a personagem da história pedir auxílio ao ter dúvida em uma questão de geometria e, ainda, no final do programa, tomou uma decisão difícil. A partir disso, propusemos um questionamento reflexivo aos alunos: “Em muitas ocasiões da vida, teremos dúvidas e não saberemos como agir. O que podemos fazer para sermos mais assertivos em nossas decisões? Você concorda com o provérbio popular ‘a maioria sempre tem razão?’”.

Para finalizar essa fase de sensibilização, entramos no terceiro momento da aula, quando explicamos sobre uma atividade extraclasse, em que os alunos foram convidados a responderem a uma pesquisa com o título “Lixo eletrônico, o que sei sobre você?”, disponibilizada no Google Forms. Foi também esclarecido que o objetivo era diagnosticar o conhecimento prévio sobre o tema LE, com a finalidade de trabalhar com dados próprios, valorizando o entorno dos alunos. Dessa forma, mobilizou-se a variável didática “apresentar o questionário como uma fonte de coleta direta de dados para que o aluno vivencie e experimente uma das formas de coletá-los” (seção 6.2).

6.4.2 Segunda fase: conhecendo a temática

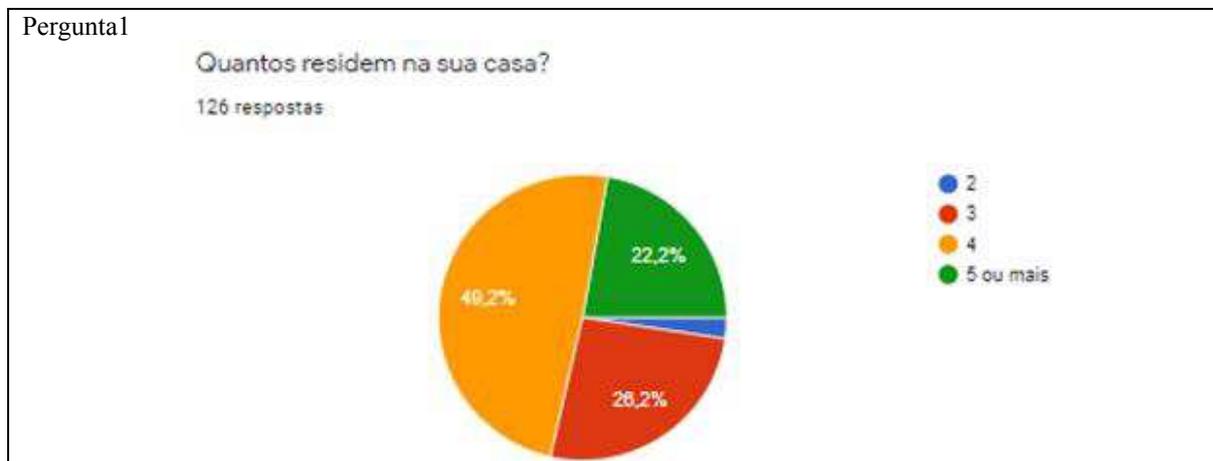
A segunda fase do projeto aconteceu na plataforma do Google Meet, no dia-aula preestabelecido para disciplina matemática, com duração de 90 minutos. Contamos com a presença de cerca de 60 alunos, da gestora ambiental representante da E-Ambiental, de outros dois professores de matemática da própria instituição, da professora de ciências naturais, do professor de Matemática e mestrando Anderson José Gomes Ferreira. Em um primeiro momento, trabalhamos com a apresentação das respostas do questionário e depois houve a palestra da representante da E- Ambiental.

Demos início a essa fase, pela apresentação do resultado das perguntas feitas no instrumento “Lixo eletrônico, o que sei sobre você?”. Responderam a essa pesquisa os 126 alunos, uma vez que o aplicativo apresenta o mesmo total de respostas para cada questão.

Antes da mostra dos resultados, a professora/pesquisadora explicou que o questionário aplicado foi um recurso para a obtenção de dados, para que esses fossem reunidos e registrados, por meio de uma apuração eletrônica. Comentou também que o objetivo era investigar o que os alunos do 7º ano sabiam sobre LE e, como todos responderam, a pesquisa foi considerada censitária. Além disso, esclareceu que os dados foram apresentados por gráficos de setores de forma automática, gerada pelo programa Google Forms. Assim, mobilizaram-se as seguintes variáveis didáticas: “destaque para alguns elementos que fazem parte de uma pesquisa estatística como população e apresentação de resultados; mostrar a apuração eletrônica dos dados de uma pesquisa; apontar a utilização do gráfico de setores na representação dos resultados da pesquisa” (seção 6.2).

No Quadro 11, trouxemos o resultado de cada pergunta do questionário, por meio de gráficos de setores, gerados automaticamente pelo aplicativo Google Forms.

Quadro 11 – Resultado da pesquisa “Lixo eletrônico, o que sei sobre você?”



Pergunta 2

Você sabe o que é lixo eletrônico?

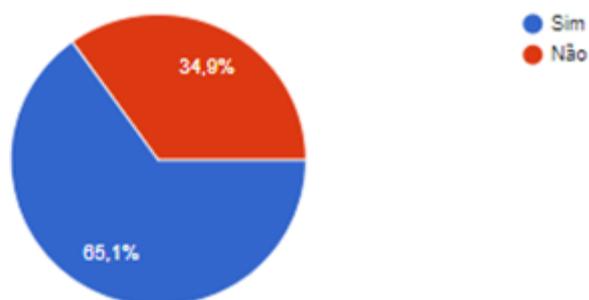
126 respostas



Pergunta 3

Sabe onde descartar o lixo eletrônico?

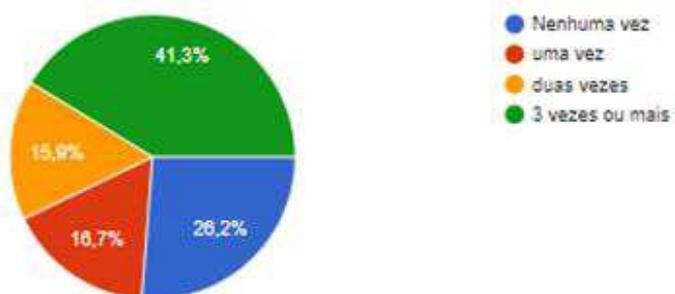
126 respostas



Pergunta 4

Quantas vezes você ou sua família já trocou um aparelho eletrônico ainda funcionando, por outro modelo só por ser "mais moderno ou mais avançado"?

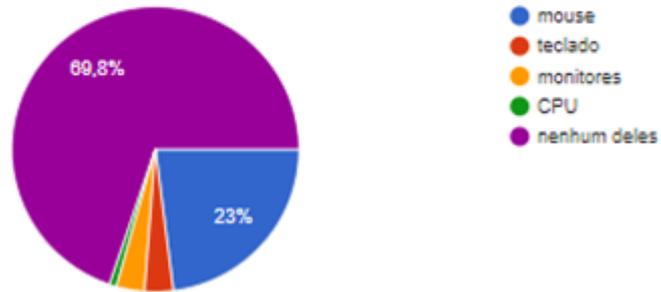
126 respostas



Pergunta 5

Qual dos itens você precisou descartar com mais frequência?

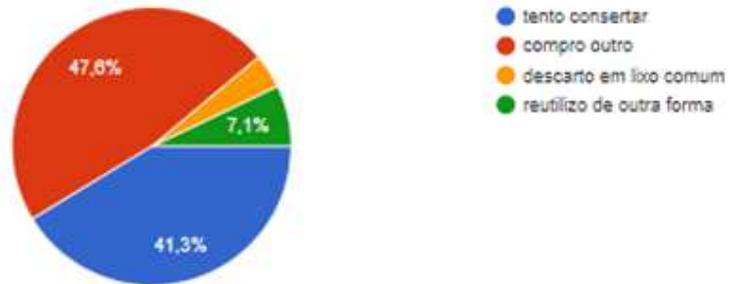
126 respostas



Pergunta 6

Seu fone de ouvido parou de funcionar, o que você faz?

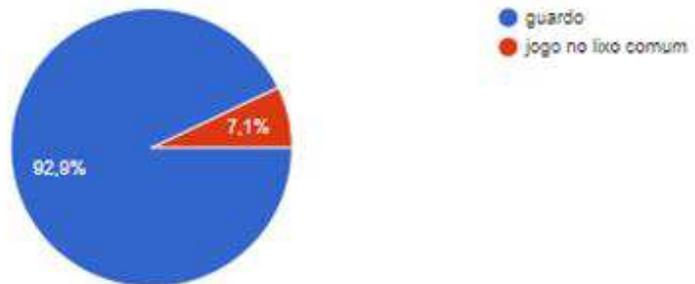
126 respostas



Pergunta 7

Se possui aparelho eletrônico que não usa mais ou não está funcionando o que faz?

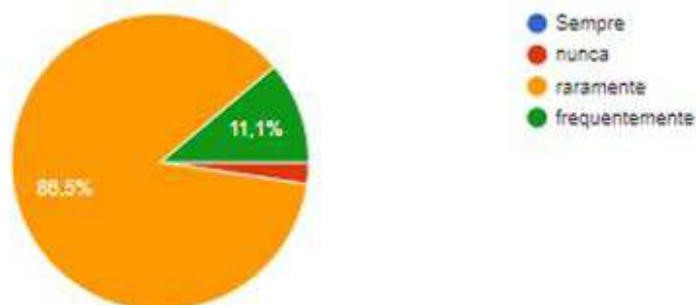
126 respostas



Pergunta 8

Você acha que as pessoas sabem onde descartar um celular estragado?

126 respostas



Pergunta 9

Como você acha que as pessoas devem ser informadas sobre a forma adequada de descartar o lixo eletrônico?

126 respostas



Fonte: Dados da pesquisa.

Em alguns momentos em que era apresentada a pergunta e seu resultado, alguns alunos fizeram, oralmente, colocações com interpretações interessantes. Um aluno comparou o resultado da pergunta 2 com a 3, ao comentar que quase todos os alunos declaram que sabem o que é LE, no entanto só pouco mais da metade respondem que sabe descartá-lo corretamente. Uma aluna falou de consumo desnecessário ao dar destaque à pergunta 4 e declarou que achou muito alta a porcentagem de colegas e famílias que afirmam comprar outro aparelho eletrônico mesmo com o seu em funcionamento, destacando a porcentagem 41,3% dos alunos que já adquiriram três vezes ou mais outro aparelho só por ser mais moderno ou avançado. Outro aluno confrontou as respostas das perguntas 3 e 7 dizendo que quase todos os alunos que afirmaram que sabem onde descartar o LE guardam esse lixo. Outra observação feita relaciona-se à aparência do gráfico da pergunta 9, dificultando o entendimento das informações dos setores menores, abrindo espaço para discutir a importância da escolha adequada do gráfico para representação de dados.

A partir dessas colocações, pudemos perceber uma manifestação do desenvolvimento da literacia estatística e do pensamento estatístico no desenrolar dessa fase do projeto, como uma das competências da EE apontadas por Campos, Wodewotzki e Jacobini (2018): a literacia

estatística estampada na compreensão das informações apresentadas e o pensamento estatístico desvelando a realidade pesquisada pelos alunos.

Com base nessas observações, buscamos as respostas dos 19 participantes efetivos da pesquisa, em relação às perguntas 2, 3, 4 e 7, tendo em vista uma primeira análise deles. Todos eles afirmaram saber o que é LE e que guardam o aparelho eletrônico que não usam ou não está funcionando. Os alunos 2, 5, 7, 12, 13 e 19 responderam não saber onde descartar esse tipo de lixo. E, sobre um posicionamento diante das razões para o consumo, os alunos 1, 5, 6, 10, 11, 12, 13, 16 responderam não ter comprado um aparelho eletrônico que já tinham, só por ter outro mais moderno ou avançado no mercado. Já os alunos 2, 4, 7, 8, 18 e 19 responderam ter adquirido três vezes ou mais um aparelho eletrônico mais moderno ou avançado, mesmo tendo outro em funcionamento.

Ainda sobre os desdobramentos desse questionário, fizemos uma pergunta em uma atividade avaliativa, postada no AVA, para observar o impacto das perguntas feitas e dos resultados obtidos. Por conseguinte, movimentou-se a variável didática “questionamentos direcionados para promover reflexão a partir das respostas apresentadas às perguntas feitas na pesquisa” (seção 6.2).

Examinando as respostas dos 19 participantes efetivos da pesquisa, percebemos que se dividiam entre dois grupos: os que falavam de descarte e os que indicavam na escrita colocações relacionadas ao consumo. Os alunos 2, 3, 5, 6, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 e 18 escreveram sobre o descarte do LE, apontando para: o descarte inadequado; a constatação de alunos que não sabiam sobre o descarte, guardando o produto em casa ou jogando em lixo comum; a importância de sermos informados sobre tal assunto. Dentre esses alunos, realçamos as respostas dos alunos 5, 14 e 17, que falaram do descarte inadequado, da necessidade de conscientização e da importância do diálogo na escola e na família sobre tal assunto (Figura 24).

Figura 24 – Comentários de participantes da pesquisa sobre descarte

Em "Lixo, o que sei sobre você?", alguma pergunta, algum resultado ou a pesquisa no geral chamou sua atenção por algum motivo? Comente. **Aluno n. 5**

Sim, na pergunta que fizeram sobre se sabíamos onde se descarta o lixo eletrônico, me chamou atenção para o fato de que, acordo com o resultado da pesquisa, muitos alunos sabem, porém tantas pessoas a fora não, principalmente adultos e os mais velhos, pois não tinham internet antigamente e não usam tanto quanto seus filhos, achei interessante e curioso, o bom é que podem agora transmitir para a família sobre isso para que se conscientizem, já que filhos agora veem mais redes sociais do que os pais. Por isso acho essa a pergunta com o resultado mais interessante e o que me chamou mais a atenção.

Em "Lixo, o que sei sobre você?", alguma pergunta, algum resultado ou a pesquisa no geral chamou sua atenção por algum motivo? Comente. **Aluno n. 14**

Eu não tenho nenhuma dúvida, pois as que tinha já foram tiradas durante a palestra, mas sim, de fato essa pesquisa me chamou atenção e eu achei interessante do colégio fazer isso, porque já que estamos em uma época que a tecnologia é muito avançada e cada vez mais eletrônicos são produzidos, achei importante o colégio ressaltar essa questão, já que temos que cuidar desse lixo de forma adequada.

Em "Lixo, o que sei sobre você?", alguma pergunta, algum resultado ou a pesquisa no geral chamou sua atenção por algum motivo? Comente. **Aluno n. 17**

Sim. Um resultado que me chamou atenção em relação a pesquisa "Lixo, o que sei sobre você?", e foi o que dizia que a maioria das pessoas respondeu que raramente as pessoas sabem como descartar um celular estragado corretamente. Bom, sei que isso não passou de uma pergunta para saber o que os alunos achavam/sabiam sobre o assunto, mas me chamou atenção por causa da gravidade da situação. Depois que os resultados foram mostrados na aula do dia 23/09, procurei um pouco a respeito e confirmei que sim, a maioria das pessoas não sabe onde descartar um celular estragado. Fiquei de certa forma chocada, pois eu não esperava que uma porcentagem muito pequena da população realmente sabia onde descartá-los, e também preocupada, porque a não conscientização da população a respeito do assunto pode agravar os problemas ambientais já existentes no Brasil e no mundo.

Fonte: Elaborado pelas autoras (2020).

Dentre os participantes efetivos da pesquisa, os alunos 1, 4, 7, 10 e 19 apresentaram no comentário questões relacionadas ao consumo, dando ênfase à compra desnecessária e à possibilidade de conserto de aparelhos eletrônicos com defeito. Na Figura 25, apresentamos a resposta do aluno 4.

Figura 25 – Comentários de participante da pesquisa sobre consumo

Em "Lixo, o que sei sobre você?", alguma pergunta, algum resultado ou a pesquisa no geral chamou sua atenção por algum motivo? Comente. **Aluno n. 4**

Sim, o resultado da pergunta "Quantas vezes você ou sua família já trocou um aparelho eletrônico funcionando por outro modelo só por ser "mais moderno ou mais avançado"?", porque percebi que a maioria de meus colegas, 42 alunos, já trocaram. E não foi somente uma vez, e sim, *3 VEZES OU MAIS*, foi aí que parei pra refletir e acabei me assustando com o tanto de lixo eletrônico que essas trocas bobas geraram.

Fonte: Dados da pesquisa.

Dessa forma, pudemos inferir que houve indicadores do que foi previsto nas análises *a priori* para tal momento, no que se refere à "interpretação e análise reflexiva das respostas para compreender como os alunos do sétimo ano pensam sobre o LE, no que tange ao seu conceito, produção e descarte".

Após essa mostra das respostas nos gráficos de setores, passamos a palestra ministrada pela gestora ambiental representante da E-Ambiental Resíduos Ltda. Lixo Eletrônico¹⁸, empresa especializada em logística reversa de resíduos e sediada em Juiz de Fora (MG). Dessa forma, mobilizou-se a variável didática “promoção de aprofundamento do tema lixo eletrônico para auxiliar na delimitação do problema de pesquisa que será desenvolvida pelos alunos”.

A palestrante informou aos alunos o que é considerado LE e discursou sobre o aumento do uso de equipamentos eletrônicos que trouxe como consequência um maior volume desse lixo. Apresentou dois gráficos de colunas: um relacionado à projeção mundial para 2050 de 120 milhões de quilotoneladas de LE e, o outro, mostrando dados de produção de LE do Brasil que recicla apenas 3% desse lixo. Falou dos sérios riscos ao meio ambiente e à saúde humana provocados pelo descarte inadequado do LE. Outros pontos abordados pela palestrante foram a forma de trabalho da empresa e os benefícios da reciclagem para o meio ambiente e para a sociedade ao gerar emprego, promover a inclusão digital por meio de doações para escolas, estabelecer parcerias com cooperativas de artesanato. Chamou atenção para o fato de a responsabilidade do lixo ser de todos, ou seja, tanto dos fabricantes quanto dos consumidores. E, para chamar a atenção dos estudantes e despertar o interesse para a temática, a palestrante exibiu diversos equipamentos já obsoletos, tais como peças de microcomputador (HD de 20 anos atrás), telefone, videogames, rádio antigo, máquina de escrever, alguns descartados ainda em condições de uso. A palestrante comentou ainda que muitos objetos antigos costumam ser bastante valorizados e disputados por colecionadores, outros podem ser reutilizados como peças de decoração ou ainda apreciados em museus.

Os alunos fizeram perguntas à palestrante e teceram comentários. Um aluno mostrou-se perplexo com a estimativa de LE para o ano de 2050, o que proporcionou à professora/pesquisadora expor sobre a importância da mudança de nossos hábitos para modificar os dados apresentados nas projeções estatísticas. Destacamos na Figura 26 a participação dos alunos nas colocações e questionamentos sobre o que fazer com o LE e também sua relação com o consumo, o que propiciou uma abordagem mais ampla sobre tais assuntos.

¹⁸ Segundo o site <<https://eambiental.eco.br/index.php>>, a missão da E-ambiental é “criar soluções para facilitar o acesso de pessoas físicas e jurídicas a descartarem corretamente seus resíduos e eletrônicos, promovendo a sustentabilidade e evitando a degradação ambiental causada pelo descarte incorreto”.

Figura 26 – Participação de alunos na palestra

Túlio 14:12
Guardo

Claudio 14:13
nAO TEM OPÇÃO DE JOGAR NO LIXO DE LIXO
ELETRONICO

Aluno n.5 14:20
1/108 sim

Onde se descarta lixo eletrônico

?????

Amanda 14:57
eu tenho uma pergunta, a quantidade de lixo
eletronico é diretamente ligado ao consumo?

Fonte: Dados da pesquisa.

Uma aluna interrogou sobre o destino da sucata que é reaproveitada, outra indagou sobre a existência de outras empresas, além da E-Ambiental, que fazem a coleta desse tipo de lixo, e outro aluno perguntou sobre os municípios atendidos pela empresa. Nesse momento, respondendo às perguntas, a palestrante também explicou de forma mais detalhada como acontece a logística reversa. Após as respostas da palestrante, o aluno Túlio expressou o desejo de estimular conscientização de toda sociedade por meio da atuação de empresas como a E-Ambiental e Carla complementou a sua fala, expressando seu conhecimento prévio sobre o assunto (Figura 27).

Figura 27 – Comentários de alunos na palestra

Túlio 15:02
quem sabe não espalha para o Sudeste, depois
Centro-Sul e depois o Brasil inteiro?

Prescisamos concientizar sobre isso

Carla 15:03
Provavelmente, o Sudeste é o local onde se produz
o maior número de lixo eletrônico pela
industrialização e maior tecnologia

Fonte: Dados da pesquisa.

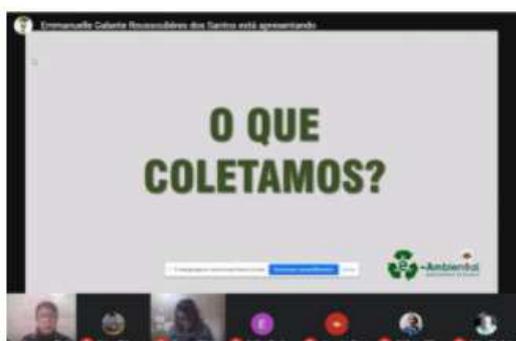
Na sequência, direcionamos nosso olhar para a necessidade de os projetos firmarem parcerias, visando um trabalho colaborativo, assim como foi apresentado por Giordano, Araújo

e Coutinho (2019), e analisamos os efeitos da participação da empresa E-Ambiental que se deu por meio da palestra.

O momento de palestra foi retomado ao final do projeto por uma das perguntas do formulário aplicado pelo recurso Google Forms, intitulado “Impressões sobre o projeto – Lixo eletrônico: interrelacionando possíveis leituras” (Figura 28).

Figura 28 – Impressões da palestra E-Ambiental no projeto

Com a palestrante Emmanuelle G. R. dos Santos, vejo que a E-ambiental é uma empresa: *



- Necessária à saúde do planeta por dar um destino adequado ao lixo eletrônico.
- Preocupa-se apenas com a história da evolução dos eletroeletrônicos.
- Que não se preocupa com a reutilização do lixo eletrônico.
- Preocupa-se em modernizar o setor tecnológico.
- Não precisa ser conhecida pela população.

Fonte: Elaborado pelas autoras (2020).

As implicações da palestra, como um dos meios de promover o aprofundamento sobre o tema, foram analisadas a partir da participação oral e escrita (*chat*) no momento em que ela ocorreu e, também, pela análise da resposta à pergunta do formulário aplicado. A pergunta foi respondida por 92 alunos, dos quais 16 são participantes efetivos da pesquisa, pois os alunos 3, 13 e 18 não responderam. As respostas foram apresentadas por meio do gráfico (Figura 29), gerado automaticamente pelo Google Forms.

Figura 29 – Representação gráfica das impressões da palestra no projeto

Com a palestrante Emmanuelle G R. dos Santos, vejo que a E-ambiental é uma empresa:

92 respostas



Fonte: Dados da pesquisa.

Conforme mostra o gráfico da Figura 29, considerando as 92 respostas, quase todos alunos (98,9% de um universo de 92 respondentes) demonstraram perceber a importância da existência de um “lugar” adequado para descartar o LE, sendo “necessária à saúde do planeta por dar destino adequado ao lixo eletrônico”. Dessas 92 respostas, todos os participantes efetivos da pesquisa que responderam marcaram essa alternativa. Sendo assim, nota-se que, no que se refere à palestra, a “interação dos alunos com a palestrante com elaboração de questionamentos e/ou comentários”, prevista nas análises *a priori*, promoveu um conhecimento relativo ao descarte adequado do LE, bem como suas implicações para o bem estar dos seres humanos e o meio ambiente.

Cabe aqui, destacar a segunda fase do projeto como uma proposta para estimular a relação dos alunos com o *milieu*, em que se pode observar a devolução preconizada por Brousseau (2008, p. 91) como “o ato pelo qual o professor faz com que o aluno aceite a responsabilidade de uma ação de aprendizagem (adidática) ou de um problema e assume ele mesmo as consequências dessa transferência”.

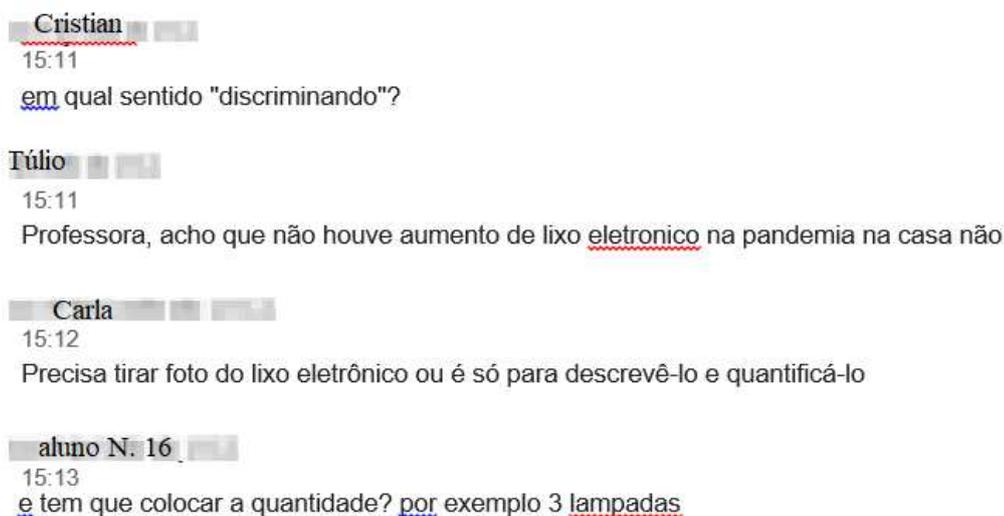
6.4.3 Terceira fase: identificando o lixo eletrônico residencial

O começo dessa fase deu-se logo após a palestra, quando a professora/pesquisadora incitou os alunos a identificarem o LE em suas residências. Para isso, os alunos foram orientados a discriminar e quantificar o LE de suas casas, além de verificarem se houve produção desse tipo de lixo devido ao distanciamento social, consequência da pandemia do novo coronavírus. Também foi solicitado que apresentassem as possíveis causas do aumento

desse lixo durante esse período de isolamento, caso houvesse. Esclareceu-se que a forma de organização e apresentação desses dados seria pensada e escolhida pelo aluno, no entanto destacou-se a importância da clareza na comunicação deles, uma vez que cada trabalho seria alocado por turma, para, na fase seguinte, proceder à organização dos dados do LE, considerando o total de cada turma (701, 702, 703 e 704). Os alunos foram informados de que tais diretrizes foram postadas no AVA (cf. Figura 10) e que, nesse mesmo ambiente, o trabalho seria entregue na data estabelecida.

Após esses esclarecimentos, alguns alunos fizeram perguntas no *chat* (Figura 30), que podem indicar, na relação didática, a necessidade de estabelecer um contrato didático, assim descrito por Brousseau (2008, p.74, grifos do autor): “[...] cada um – o professor e o aluno – imagina o que o outro espera dele e o que cada um pensa do que o outro pensa – e essa ideia cria possibilidades de intervenção, de *devolução* da parte adidática das situações e de *institucionalização*”.

Figura 30 – Perguntas de alunos no *chat*



Fonte: Dados da pesquisa.

A professora/pesquisadora respondeu às perguntas, procurando aclarar e não influenciar as ações dos alunos diante do que foi proposto para eles fazerem, estimulando-os a se posicionarem como pesquisadores. Essa fase do projeto foi marcada também pela interação com a disciplina de arte, por meio do seu planejamento (cf. Figura 11). No dia da semana determinado para sua aula, o professor de artes explicou sobre a técnica *assemblage*, a fim de solicitar aos alunos o emprego dela numa composição artística, reutilizando o LE de suas residências.

Para isso, o professor utilizou o livro didático, indicou um vídeo¹⁹ para os alunos assistirem sobre um artista utilizando sucatas em sua criação e uma animação²⁰ sobre descarte adequado do LE, produzido por uma empresa de telecomunicações, exemplificando, também, como ocorre a logística reversa. Após tais orientações, os alunos criaram sua mascote, tiraram foto e enviaram por meio dos recursos disponibilizados no AVA. Algumas mascotes serão expostas, nas análises *a posteriori* correspondente a essa fase, conforme segue.

Nos trabalhos apresentados pelos 19 participantes efetivos da pesquisa, apareceram comunicações por meio de lista, tabela, texto, foto, ilustração e gráfico. Vale explicar que chamamos tabela os quadros apresentados, uma vez que os alunos expressaram tal conhecimento dessa forma. Os alunos 2 e 16 fizeram tabela, alunos 6 e 11 apresentaram um texto, o aluno 18 tirou foto, o 7 apresentou um gráfico e os alunos 1, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 17, 19 listaram o lixo. Em síntese, impulsionaram-se as variáveis didáticas “identificação do objeto de pesquisa, lixo eletrônico existente na residência” e “escolha da forma pela qual se dará a comunicação, para outros colegas, dos dados coletados na investigação” (seção 6.2).

É possível inferir que o aluno 7, ao apresentar o trabalho em forma de gráfico de setores (Figura 33), tenha compreendido tal formato de apresentação como uma cláusula implícita do contrato didático, uma vez que o resultado do questionário “Lixo eletrônico, o que sei sobre você?” (Quadro 11) foi apresentado, durante a aula, por meio dos gráficos de setores gerados pelo Google Forms.

Apresentamos nas Figuras 31, 32, 33, 34 e 35 essa diversidade de formas de apresentação do LE residencial.

¹⁹ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=5_glyTwl8vo>.

²⁰ Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=o-yhbPLb9qU>>.

Figura 31 – Tabela lixo eletrônico residencial do aluno 16

Levantamento do LIXO ELETRÔNICO

QUANTIDADE	DESCRIÇÃO
02	CPU
01	Caixa de som de Karakê
01	Celular <u>Startac (flip)</u>
01	Cabo de som
01	Carregador de telefone (para carro)
05	Lâmpadas fluorescentes de bocal
01	Lâmpada incandescente de bocal

Obs.: Não houve aumento de lixo eletrônico em minha residência durante a Pandemia.

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 32 – Texto sobre lixo eletrônico residencial do aluno 11

LIXO ELETRÔNICO

Andando pela minha casa, percebi que há vários tipos de lixo eletrônico aqui, tantos, que não consegui contar por medo de ficar faltando. Não sei se isso é bom ou ruim. Já que pelo menos eles não estão sendo descartados em lixo comum, mas poderiam estar sendo reaproveitados. Depois dessa palestra sobre lixo eletrônico, com certeza vou começar a pensar mais em reutilizar/reaproveitar ou levar à locais que reutilizem o lixo eletrônico que eu e minha família produzimos.

Enfim... contando, deu cerca de 30 lixos eletrônicos aqui dentro de casa, sendo a maioria pilhas e baterias que não funcionam mais. Mas eu também consegui ver vários eletrônicos antigos que eu e minha família não utilizamos, como DVDs, rádios, toca discos, computadores (aqueles que parecem uma caixa), entre outras coisas. Também foi possível reconhecer mouses, teclados (sem algumas teclas) e até mesmo uma máquina de lavar estragada servindo como cesta de roupas sujas.

Nessa quarentena, não acho que o número de lixo eletrônico tenha aumentado na minha casa, pelo contrário, acho que acabou diminuindo ou até mantendo a mesma quantidade, já que como estávamos a todo momento “presos” e com a economia parada, não tivemos chances de comprar novas pilhas, computadores, celulares, etc.

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 33 – Gráfico do lixo eletrônico residencial do aluno 7

Meu lixo eletrônico residencial

Resíduo computacional, também conhecido como resíduo eletrônico ou lixo eletrônico, são os equipamentos eletrônicos descartados ou obsoletos. A definição inclui computadores, televisores, telemóveis/celulares, entre outros dispositivos.

Quantidade de lixo eletrônico gerado durante a pandemia: 2 aparelhos eletrônicos viraram obsoletos. São eles **um (1) monitor** e **dois (2) fones de ouvido**.



Portanto, não houve um aumento na produção de lixo eletrônico comparado aos períodos sem pandemia e com pandemia.

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 34 – Foto do lixo eletrônico residencial do aluno 18

O lixo eletrônico da minha casa é esse, porém falta bastante, pois não consegui pegar pq estava muito alto por medidas de segurança.



As vezes ele estraga pois já foi fabricado a bastante tempo, ou tbm pq as pessoas não tem cuidado e o produto acaba estragando rápido

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 35 – Lista do lixo eletrônico residencial aluno 1



Fonte: Dados da pesquisa.

Em relação à variável “mobilização do aluno para se posicionar como pesquisador” (seção 6.2), pode-se observar, nas produções dos participantes efetivos da pesquisa, diversos estágios de envolvimento na investigação e também o emprego de diferentes conhecimentos e habilidades. A apresentação dos dados em tabela e gráfico sugere que o pesquisador não apenas identificou o objeto de pesquisa e escreveu sobre ele, mas ocupou-se em organizar os dados produzidos em sua investigação para a comunicação de seus resultados. Nessas atuações, há indicações do emprego do raciocínio estatístico por meio do uso de ideias, conhecimentos ou conceitos advindos dessa ciência. No entanto, o aluno 7 complementou com informações que trouxeram ambiguidades apontadas nas frases: “lixo eletrônico gerado durante a pandemia: dois aparelhos eletrônicos viraram obsoletos” e “não houve produção de lixo eletrônico comparado aos períodos sem pandemia e com pandemia”. Pode-se inferir que tal aluno não considera a obsolescência dos aparelhos eletrônicos como uma das causas geradoras desse tipo de lixo.

Com exceção dos alunos 11 e 18, os demais participantes efetivos da pesquisa discriminaram e quantificaram o LE residencial, estimulados pela variável didática “registro do lixo eletrônico residencial identificado seu quantitativo” (seção 6.2). No seu texto, o aluno 11 registrou o total de LE residencial, mas deu indícios que não conseguiu organizar os dados para registrá-los. Assim escreveu o aluno: “há vários tipos de lixo eletrônico aqui, tantos, que fiquei com medo de contar e esquecer algum”. Já o aluno 18, diante do desafio relatado – “porém falta bastante, pois não consegui pegar pq estava muito alto” – não buscou outras maneiras de informar esses objetos, senão por foto, comprometendo seu registro.

Sobre a mobilização da variável didática “análise do aumento (ou não) de produção de lixo eletrônico durante o período de distanciamento social e de suas possíveis causas” (seção 6.2), observou-se que apenas o aluno 18 não analisou tal aumento. Os alunos 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17 e 19 apresentaram o aumento (ou não) desse lixo, assim como suas possíveis causas. Porém, alguns registraram apenas o LE gerado no período de quarentena, identificando-o com tendo aumentado durante o isolamento social, sem informar, no entanto, a totalidade de seu lixo residencial. Isso trouxe implicações na compilação dos dados de toda turma na fase seguinte do projeto.

Os alunos indicaram as causas do aumento (ou não) do LE residencial no período de distanciamento social de duas maneiras. Uns fizeram essa análise a partir do seu próprio lixo e outros apoiaram-se em observações de forma generalizada, com vistas para fatos sociais. Por exemplo, para o aluno 7, o aumento deveu-se ao fato dos seus aparelhos eletrônicos ficarem obsoletos e, para o aluno 11, “a economia parada”, diminuiu poder de compra da sociedade.

Em outro exemplo (Figura 36), o aluno 4 apontou para os desdobramentos da pandemia na sua casa e na rotina da sua família.

Figura 36 – Causas do aumento do LE do aluno 4

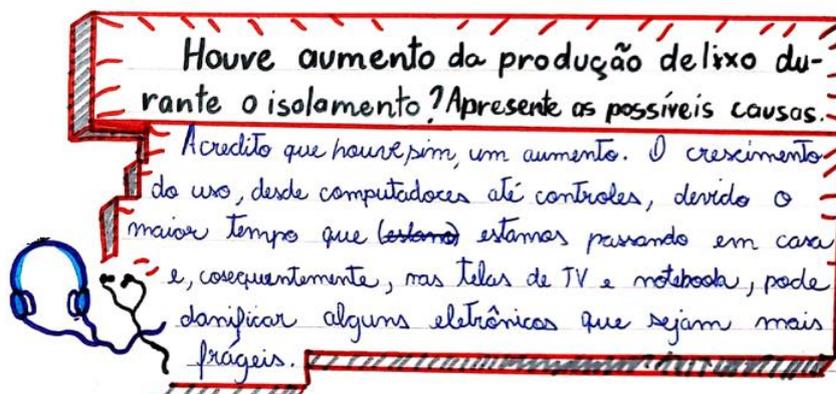
Após analisar todos os dados, notei que parte desse lixo havia sido fruto do isolamento social, devido a pandemia do novo Corona vírus (COVID-19).

O fone de ouvido foi consequência do isolamento, pois minha irmã assistiu aula de fone. Como o mesmo já era um pouco velho, com a grande demanda, ele não aguentou e estragou. Já os carregadores apenas dois são consequência do isolamento. Os carregadores da Apple não são um dos mais resistentes, e com a situação atual, de minha aula depender do celular e eu precisar dele sempre carregado ele também não agüentou e veio a estragar, gerando assim mais, e mais lixo eletrônico.

Fonte: Dados da pesquisa.

Na Figura 37, o aluno 13 apontou para os desdobramentos da pandemia na sociedade e os impactos na rotina das pessoas.

Figura 37 – Causas do aumento do LE do aluno 13



Fonte: Dados da pesquisa.

A fala dos alunos 4 e 13 (Figuras 36 e 37) apontou para a obsolescência programada dos aparelhos como uma das causas de geração de LE. Além disso, o aluno 4 pareceu mostrar sua percepção da influência desse fator no aumento de volume desse lixo, ao escrever “gerando assim, mais e mais lixo eletrônico”. Notou-se, também na produção do aluno 13, seu envolvimento artístico para expressar o que foi solicitado no trabalho, o que nos sugeriu que a autonomia dada abre espaço para a manifestação das potencialidades dos estudantes.

As percepções dos alunos diante do LE de sua residência foram avaliadas, ao final do projeto, por uma das perguntas do formulário “Impressões sobre o projeto – Lixo eletrônico: interrelacionando possíveis leituras” (Figura 38).

Figura 38 – Impressões sobre o lixo eletrônico residencial

Depois que fui convidado a refletir sobre o lixo eletrônico, percebi que na minha casa: *

Há muito lixo eletrônico.

Há pouco lixo eletrônico.

Não há lixo eletrônico.

O lixo eletrônico foi reutilizado.

O lixo eletrônico já havia sido descartado.

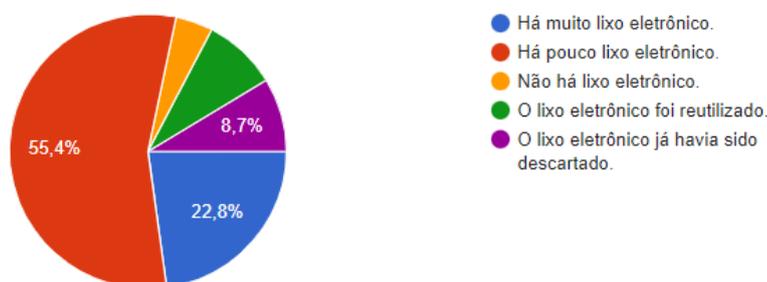
Fonte: Elaborado pelas autoras (2020).

A pergunta foi respondida por 92 alunos, dos quais 16 são participantes efetivos da pesquisa, pois os alunos 3,13 e 18 não responderam. As respostas foram apresentadas por meio do gráfico a seguir (Figura 39).

Figura 39 – Representação gráfica das impressões da palestra no projeto

Depois que fui convidado a refletir sobre o lixo eletrônico, percebi que na minha casa:

92 respostas



Fonte: Dados da pesquisa.

Um dos participantes efetivos da pesquisa, o aluno 11, está entre os que escolheram a opção “há muito lixo eletrônico”. Assim, em consonância ao texto por ele apresentado (Figura 32, página 119), têm-se indícios de que o aluno percebeu a importância de conhecer o objeto de pesquisa para se constituir ações a serem tomadas a partir de um posicionamento consciente. Notou-se uma de nossas expectativas postas nas respostas preditivas identificadas na declaração do aluno: “depois dessa palestra sobre lixo eletrônico, com certeza vou começar a pensar mais em reutilizar/reaproveitar ou levar a locais que reutilizem o lixo eletrônico que eu e minha família produzimos”.

Em relação à possibilidade de aparecer nos trabalhos objetos matemáticos para indicar o aumento da produção de LE durante o período de distanciamento social, observou-se o emprego da ideia de razão pelo aluno 1, da porcentagem pelo aluno 17 e da média pelo aluno 6, mostrado, respectivamente, nas Figuras 40, 41 e 42.

Figura 40 – Emprego da razão na indicação do aumento de produção de LE (Aluno 1)



12 pilhas estragadas sendo 4 delas devido ao uso contínuo na quarentena

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 41 – Emprego da porcentagem na indicação do aumento de produção de LE (Aluno 17)

A quantidade de lixo eletrônico existente na minha casa é igual a 12. Todos esses lixos se resumem em:

- 1 secador de cabelo
- 1 liquidificador
- 4 pilhas
- 2 chips
- 1 tablet
- 2 fones de ouvido
- 1 carregador

Durante a pandemia do Coronavírus, houve um pequeno aumento no número de lixo eletrônico no meu lar (de aproximadamente 16,67%). Penso que esse fato se deve por estarmos mais em casa, tendo que utilizar cada vez mais seus recursos, e, como consequência, gerando mais lixo.

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 42 – Emprego da média na indicação do aumento de produção de LE (Aluno 6)

Meu lixo eletrônico residencial

Lixo eletrônico produzido antes do período de isolamento: pilhas, em média 11 unidades por mês.

Lixo eletrônico produzido durante o período de isolamento: pilhas, em média 14 unidades por mês.



Fonte: Dados da pesquisa.

Os trabalhos mostram a atuação dos alunos interagindo com seu entorno e descrevendo-o por meio de seus conhecimentos matemáticos, o que nos permitiu identificar algumas características de uma aprendizagem mais efetiva, projetada pelas metodologias ativas. O aluno 4, na conclusão de seu trabalho, mostrou sua curiosidade (Figura 43), que identificamos sob a perspectiva freiriana para indicar a noção de criticidade. O empenho do aluno para ampliar sua pesquisa, buscando entender, além de sua residência, o aumento (ou não) da produção de LE no cenário do distanciamento social é um indicador do que escreve Freire (2019) sobre o processo de conscientização, que se faz na passagem de uma posição de curiosidade ingênua para a “curiosidade epistemológica”.

Figura 43 – Ação de pesquisador do aluno 4

Com tudo isso cheguei a conclusão de que pelo menos na minha residência houve um aumento do lixo eletrônico nesses tempos de pandemia. Fiquei curiosa e dei uma pesquisada no Google para ver se isso ocorreu somente na minha casa, e olha os títulos de algumas reportagens que eu encontrei:



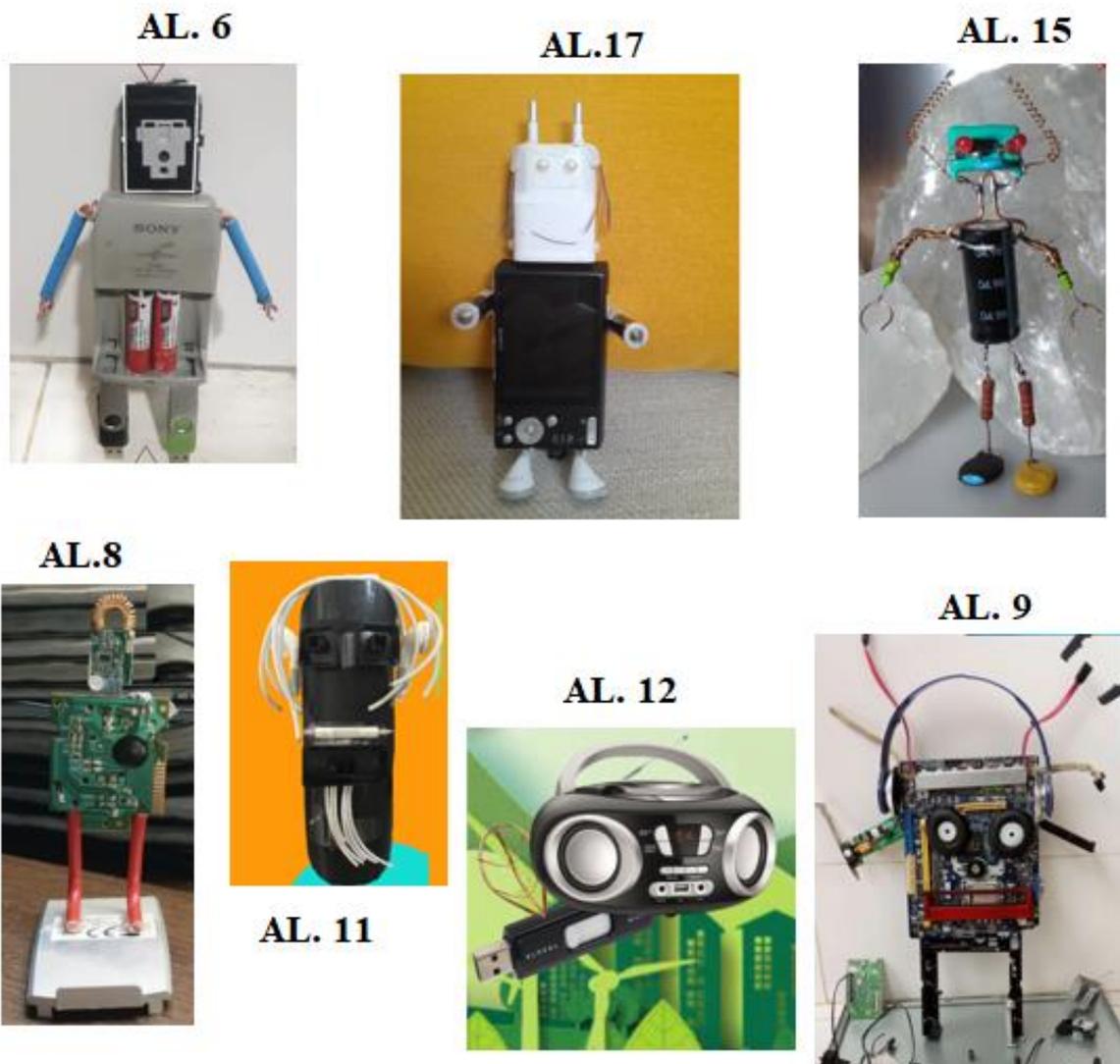
Fonte: Dados da pesquisa.

Ademais, a atitude do aluno 4, remeteu-nos ao que foi colocado por Toledo e Ovalle (1985) sobre a primeira fase do estudo de fenômenos estatísticos, que constitui na definição do problema, observando outros levantamentos que já foram realizados em torno do objeto de pesquisa.

Também nessa fase, os alunos foram estimulados pelo professor de artes a reaproveitar o LE encontrado em casa para uma produção artística de uma mascote que, ao final do projeto, fez parte da campanha de conscientização do descarte adequado desse tipo de lixo. Com isso, movimentou-se a variável didática “promover um destino adequado ao lixo, pela reutilização, empregando-o numa leitura artística” (seção 6.2).

Destacamos na Figura 44, as mascotes apresentadas pelos alunos 6, 8, 9, 11, 12, 15 e 17.

Figura 44 – Leitura artística do lixo eletrônico residencial



Fonte: Dados da pesquisa.

Sobre a criação da mascote, observou-se que sobressaíram as formas humanas, sugerindo a relação do indivíduo com seu lixo produzido, em uma dimensão pessoal ou coletiva, trazendo reflexões no ato de sua composição. Brousseau (2018, p. 28) observa que, “na perspectiva da teoria das situações, os alunos tornam-se reveladores das características das situações às quais reagem [...]” e, em consequência disso, trazemos para o entendimento dessa fase do projeto, a interação dialética do aluno com o *milieu*, sobressaindo decisões e atuações dos alunos, marcas da situação de ação.

6.4.4 Quarta fase: conhecendo o lixo eletrônico de cada turma

O início dessa fase do projeto aconteceu na plataforma do Google Meet, no dia-aula preestabelecido para disciplina matemática, com duração de 90 minutos. Contamos com a presença de aproximadamente 65 alunos e de outros dois professores de matemática da própria instituição. Esse período foi para orientações sobre essa etapa do projeto e debates sobre algumas particularidades da ciência estatística.

A professora/pesquisadora começou apresentando essa fase do projeto, dizendo aos alunos que eles estavam sendo desafiados a reunir, analisar, interpretar, organizar os dados produzidos por seus colegas para, em seguida, apresentar o LE residencial da turma. Explicou que havia criado quatro pastas (referentes a cada uma das turmas, 701, 702, 703, 704), com todos os trabalhos da primeira fase, e disponibilizou-as no AVA para acesso do aluno de acordo com sua turma. Em seguida, apresentou as orientações (Figura 12), também disponibilizadas no AVA.

Nesse momento, uma aluna, que já havia observado os trabalhos de sua turma, fez a seguinte pergunta: “um colega meu colocou no trabalho dele que tinha de lixo uma quantidade de pilhas entre 15 e 20. O que vou colocar, o menor número ou o maior?”. Tal pergunta abriu espaço para falar dos desafios, obstáculos, imprevistos e incertezas com os quais o pesquisador convive durante a pesquisa e sobre a necessidade de se posicionar diante de tais entraves. Assim, foi explicado que esse dado deveria ser analisado à luz dos conhecimentos matemáticos da aluna para que ela decidisse o valor que iria considerar, atentando para a implicação desse valor na pesquisa como um todo. Dessa forma, foi possível falar da importância de tratar os dados com seriedade, pois são passíveis de manipulação. Comentou-se também sobre a necessidade de averiguarmos a idoneidade das instituições que promovem as pesquisas divulgadas em revistas, jornais, telejornais. Assim, a professora/pesquisadora finalizou devolvendo a pergunta a aluna, pedindo que ela analisasse o valor que escolheria e o impacto dele no resultado final da pesquisa que estava fazendo.

Esse momento também permitiu que comentássemos do recenseamento que acontece de 10 em 10 anos no país e seria realizado no ano de 2020, mas foi cancelado em decorrência da pandemia do novo coronavírus. Discutiu-se, então, sobre a importância de atender bem os recenseadores, que são responsáveis pela coleta dos dados, e sobre a necessidade de responder às perguntas feitas sem omitir ou fornecer dados imprecisos, para que o resultado da pesquisa represente, de forma mais real possível, as questões analisadas no recenseamento.

Ao final, a professora esclareceu que, com os trabalhos entregues, na aula seguinte, seriam discutidas algumas questões relacionadas a essa fase.

Também nessa fase do projeto, a professora de ciências naturais trabalhou, em suas aulas, a nota de aula e os *slides* que compõem o Apêndice F. Em seguida, deixou como atividade para os alunos algumas questões sobre o LE, dando ênfase nas consequências geradas pelo descarte inadequado desse lixo, tanto na natureza quanto na saúde. Evidenciamos na figura 45, uma dessas questões. A atividade completa consta como Apêndice G.

Figura 45 – Uma leitura das Ciências da Natureza sobre o lixo eletrônico

04- A toxicidade produzida pelas substâncias presentes no lixo eletrônico pode chegar ao ser humano de diversas formas, caso esse lixo não tenha um tratamento adequado. Observe a figura abaixo com atenção:



Suponha que a imagem apresenta uma cadeia alimentar aquática contaminada com metais pesados resultantes do descarte inadequado de lixo eletrônico, sobre a imagem assinale a afirmação correta:

- a) a concentração dos metais pesados aumenta ao longo da cadeia
- b) espera-se encontrar maior concentração dessas substâncias em consumidores primários (zooplâncton) que em consumidores secundários (peixes pequenos) ou terciários (peixes grandes).
- c) a quantidade de metais pesados tende a ser maior nos consumidores secundários (peixes pequenos) do que nos consumidores terciários.
- d) a maior concentração de metais pesados é encontrada nos produtores (seres autótrofos).

Fonte: Material cedido pela professora de ciências naturais.

Coadunando com as ideias apresentadas por Bacich e Moran (2018) sobre projetos integradores no que concerne às características articuladoras da diversidade de perspectivas e saberes, as atividades trabalhadas foram relacionadas à definição de LE, ao descarte adequado, às consequências ambientais e à saúde do descarte inadequado, reaproveitamento desse lixo,

logística reversa, equipamentos de proteção individual para profissionais que trabalham com LE.

Em relação às produções dos alunos, a variável didática “escolha da forma de apresentação dos dados produzidos, organizados e compilados” (seção 6.2) foi observada nos trabalhos dos participantes efetivos da pesquisa as preferências pelo formato de lista e de tabela. Os alunos 6, 8, 16, 17 e 18 apresentaram os resultados do LE residencial de sua turma por tabela e os demais listaram. O aluno 6 é da turma 701, o aluno 8 da turma 702 e os alunos 16, 17 e 18 são da 704. Todos os trabalhos dos participantes efetivos desta pesquisa da turma 703 estão em formato de lista. Destacamos um trabalho de cada turma para fazer observações que serão pautadas no que foi dito nas análises *a priori* dessa fase, até mesmo porque, em termos metodológicos, esta é a fase da análise *a posteriori*, quando o foco é identificar o LE de cada turma. Começamos pela turma 703 e, logo após, as demais.

Selecionamos o trabalho do aluno 13, da turma 703, para mostrar, no geral, como os alunos listaram o LE residencial de toda sua turma (Figura 46).

Figura 46 – Apresentação do LE residencial da turma 703 pelo aluno 13

1Contagem LE	
Turma 703	
No total foram produzidos 208 livros eletrônicos pela turma 703.	
Pilhas: (96)	Roteador: (1)
Fone de ouvido: (26)	Filmadora: (1)
Cabos, carregadores e baterias: (23)	Apple TV: (1)
Celular: (19)	Babá eletrônica: (1)
Mouse: (15)	Rádio antigo: (1)
Controle remoto: (8)	Ventilador: (1)
Teclado: (8)	Relógio: (1)
CPU: (4)	Liquidificador: (1)
Lâmpada: (4)	Notebook: (1)
Monitor: (3)	
Manete: (3)	
TV: (3)	
Aparelho DVD: (2)	
Abajur: (2)	
Impressora: (2)	
Calculadora: (2)	
Chapinha: (1)	
Secador: (1)	

Fonte: Dados da pesquisa.

Com a intenção de verificar o processo de organização e apresentação de tais dados, foi solicitado aos alunos que relatassem sobre ele. Para isso, foi criada uma questão no AVA e disponibilizada para os alunos responderem, em forma de relatório, guiando-se pelos pontos estabelecidos pela professora. O relatório do aluno 13 consta na Figura 47.

Figura 47 – Relatório sobre a fase LE residencial da turma 703 pelo aluno 13

Na segunda etapa de nossa pesquisa, você observou todos os trabalhos de seus colegas de turma em que consta identificado e quantificado o lixo eletrônico residencial e o possível aumento dele durante o período da quarentena. Em seguida, teve que organizar todos os dados para apresentar o lixo eletrônico residencial de sua turma. Ao vivenciar esse momento do trabalho, você conviveu com os desafios que a pesquisa traz para o pesquisador. Escreva um texto sintético, como relatório, destacando os seguintes pontos:

- após ver todos os trabalhos, o que conseguiu perceber, compreender, aprender com as diferentes formas de apresentação de cada colega.
- como procedeu para listar todos os itens que apareceram para quantificá-los.
- como procedeu quando os dados fornecidos pelo colega não era compreendido.
- ao decidir como iria apresentar os dados de toda sua turma, foi influenciado pelo trabalho de outros colegas ou manteve o mesmo formato de sua apresentação da primeira etapa "Meu lixo eletrônico".

Durante a análise dos dados de cada trabalho e da forma como foram passadas as informações, percebia-se vários tipos de apresentações, desde tabelas, enumerações, fotos, textos informativos, até mesmo gráficos de pizza e desenhos.

Em meu trabalho utilizei do Word e da escrita a mão. Primeiramente, escrevi todos os lixos eletrônicos no papel e usei o Microsoft Word para, além de listar os objetos, quantificar cada um deles por meio de riscos (III), e depois contá-los. Em alguns trabalhos não era possível identificar a quantidade de lixo, então ignorei esses casos durante esta fase, porém citarei os trabalhos na próxima etapa de produção do gráfico.

Fui muito influenciada pelos trabalhos de outros colegas da minha sala, de modo que alterei demasiadamente minha apresentação, na busca de um melhor entendimento alheio.

Fonte: Dados da pesquisa.

Notou-se que o trabalho do aluno 13 foi impulsionado pelas variáveis didáticas selecionadas nas análises *a priori* para esse momento. Isso pode ser averiguado quando o aluno relata que analisou os dados de todos os trabalhos, observando a diversidade de apresentações, desenvolveu uma estratégia para contabilizar tais dados, mas não deixou claro o motivo da omissão de dados quando não conseguiu identificar o quantitativo do LE citado.

O aluno 13 permite-se questionar sobre a apresentação de seu trabalho na etapa anterior (cf. Figura 37), ao analisar os trabalhos de seus colegas, o que pode indicar, segundo a TSD, que tenha sobressaído um movimento de formulação, propiciada pela troca de informações que vai gerar a retomada do conhecimento anteriormente aplicado e colocá-lo em análise. Isso pode ser identificado na escrita desse aluno 13: “Fui muito influenciada pelos trabalhos de outros colegas de minha sala, de modo que alterei demasiadamente minha apresentação, na busca de um melhor entendimento alheio”.

Em relação ao trabalho do aluno 6, da turma 701 (Figura 48), apresentamos, após a figura da tabela feita pelo aluno, seu relatório (Figura 49), no qual traz algumas colocações sobre os desdobramentos dessa fase.

Figura 48 – Apresentação do LE residencial da turma 701 pelo aluno 6

Alunos	TV	Fone de Ouvido	Carregador de celular	Cartucho de impressora	Alta	Mouse	CPU	Rádio	Cabo em geral	Celular	Teclado	Tablet	Notebook	Aparelho de TV	Monitor	Impressora	Relógio	Câmera Fotográfica	Controler	Total	
1	1	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
2	0	0	0	3	20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24
3	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	2	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
6	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	8
7	0	4	3	0	12	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	21
8	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
11	0	0	0	4	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	7
12	0	0	7	0	0	6	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
13	0	1	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2	2	0	8
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	2	0	0	3	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
16	0	0	4	0	8	4	1	0	0	3	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	23
17	0	1	1	0	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	10
18	0	3	3	0	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
19	0	2	2	0	6	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12
20	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
21					O arquivo deste aluno estava danificado e não consegui abri-lo.																0
22	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
23	0	0	0	0	25	1	0	0	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37
24	1	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
25	0	2	0	0	0	1	0	0	3	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23
26	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Total	2	29	24	7	104	17	3	1	12	31	2	4	4	2	2	1	3	2	0	154	

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 49 – Relatório sobre a fase LE residencial da turma 701 pelo aluno 6

O presente relatório tem como objetivo relatar o modo de como procedi para realizar a segunda etapa de nossa pesquisa sobre lixo eletrônico e o que compreendi observado o trabalho de meus colegas.

Ao observar o trabalho de meus colegas, pude aprender diferentes modos de listar os itens como, por exemplo, por meio de tabelas e também por meio de listas. Para listar todos os itens criei uma tabela, abri todos os trabalhos disponibilizados e organizei item e quantidade do item por aluno. Quando não compreendi algum dado fornecido pelo colega, eu lia e relia os dados até entendê-los, o que ocorreu poucas vezes. Mesmo sem ver os trabalhos, modifiquei a forma de como iria apresentar os dados de toda minha turma e depois disso não mudei mais o modo de apresentar os dados.

Por meio dessa pesquisa foi possível perceber que houve grande aumento no lixo eletrônico produzido pela maioria das residências durante o período de isolamento social.

Fonte: Dados da pesquisa.

Ao analisarmos o trabalho do aluno 6, turma 701 (Figura 48) nessa etapa, notou-se uma evolução na forma de organizar a apresentação dos dados, se comparado ao trabalho apresentado pelo aluno na fase anterior (cf. Figura 42). O aluno mostra que se preocupou em comunicar com clareza o levantamento dos dados. A tabela construída pelo aluno pode ter surgido da movimentação da variável didática “análise da coleta de dados a partir da apresentação de cada um dos trabalhos dos colegas da turma” (seção 6.2). O aluno 6 escreveu sobre sua percepção do aumento de produção de LE residencial durante o período de isolamento social, mas não apresentou argumentos por escrito, nem pela análise estatística dos dados.

Destacamos, na turma 702, o trabalho do aluno 8 (Figura 50), que o apresentou em uma planilha e, logo abaixo, um trecho de seu relatório (na mesma figura) para evidenciar a mobilização da variável didática “desenvolvimento de estratégia para otimizar a contabilidade de todos os dados da turma”.

Figura 50 – Apresentação do LE residencial da turma 702 pelo aluno 8

Item	1	2	4 [1]	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	21 [2]	22	23	24	25	26 [3]	27	28	29	30	Total por item
- Aumentou?	Sim	Não	-	Não	Sim	-	Sim	Sim	Sim	-	Não	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Não	-	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Não	Não	Sim	-	Sim (12); Não (11); - (5)	
Abajur	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Aparelho de Som	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	6
Bateria externa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Bínguedos	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5
Cafeteira	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Caneta laser	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2
Carregador	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	12
Celular	0	0	0	4	10	0	2	0	4	2	0	1	0	3	2	1	0	0	3	5	0	1	1	0	0	0	0	0	39
Computador	1	0	0	1	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
Controle remoto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
Enceradeira	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Fitas e Cabos	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	3	0	0	0	0	2	10	4	0	29
Fone de ouvido	0	5	0	3	0	1	4	0	3	0	3	2	1	4	1	0	0	1	2	6	4	0	1	0	2	0	2	0	45
Geladeira	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
HD externo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Impressora	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
Lâmpada	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
Lanterna	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Máquina fotográfica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Microondas	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Modem de Internet	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Mouse	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	3	0	10
Pen drive	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2
Pente de Memória	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	3
Pilha	0	21	0	0	0	0	6	6	8	0	4	10	0	0	0	0	0	3	0	11	0	0	7	0	0	3	0	79	
Placa de vídeo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2
Placa mãe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Placa USB	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2
Rádio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Relógio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0	6
Tablet	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	6
Teclado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4	0	0	7
Televisão	0	0	0	0	6	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
Video game	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Total por residência	3	28	0	9	24	1	21	10	18	3	13	16	1	11	11	2	3	7	15	30	9	1	12	0	18	24	11	0	301

Depois de analisar os documentos e o que eu penso sobre a quantidade de dados que devem estar presentes neles, eu percebi que, um dos maiores segredos para que seu trabalho, pesquisa ou resposta fique bom é, por incrível que pareça, saber balancear e medir a quantidade de coisas que você colocará nele.

Para organizar, quantificar e classificar todos os itens, eu usei o sistema de planilha do google, fazendo isso em uma forma de tabela. Quando a informação não era dada, ou quando eu não compreendia algo que estava presente na tarefa, eu simplesmente colocava um “-” ou um número 0 no lugar que o material não fornecido deveria ser colocado. Além disso, em alguns casos, coloquei observações nesses lugares, para melhor entendimento da minha apresentação.

Fonte: Dados da pesquisa.

Importante destacar que o aluno trouxe o diferencial de organizar e apresentar, criteriosamente, as variáveis correspondentes aos itens identificados como LE da turma, além de proceder da mesma maneira com a variável qualitativa nominal referente ao aumento (ou não) da produção de LE residencial no período de isolamento, uma das questões de investigação

que foi colocada na primeira fase. O fazer do aluno identifica-se com o que Toledo e Ovalle (1985) chamam de fase da coleta de dados de um fenômeno estatístico, em que ocorre a reunião e o registro dos dados de forma sistemática. Para mais, o aluno informou que usou a planilha do Google (Google Form), o que nos remeteu às considerações de Bender (2014), postas na RSL, sobre o uso não-passivo das ferramentas tecnológicas no processo de aprendizagem, como um dos requisitos que mobilizam a aprendizagem baseada em projetos.

Para representar o LE residencial da turma 704, o aluno 16 apresentou em forma de tabela, nomeando assim os quadros. Ele também trouxe o levantamento de dados sobre o aumento (ou não) do LE da turma durante a quarentena e as possíveis causas desse aumento, tal como ilustra a Figura 51, abaixo.

Figura 51 – Apresentação do LE residencial da turma 702 pelo aluno 16

HOUVE AUMENTO DO LIXO ELETRÔNICO DURANTE A PANDEMIA?	
Aumentou	13
Não aumentou	08
Diminuiu	01
Não informou	01

Causas do aumento do Lixo Eletrônico durante a Pandemia:	Maior utilização
	Maior necessidade de uso durante as aulas de EAD
Itens mais consumidos:	Pilhas
	Fones de ouvido
Causa da diminuição do Lixo Eletrônico durante a Pandemia:	Maior uso de fone de ouvido durante o período das aulas

Obs.:

- 01 trabalho foi descartado porque descreveu o lixo eletrônico, mas não informou a quantidade.
- 01 trabalho foi descartado porque não informou nada sobre lixo eletrônico.

LEVANTAMENTO DO LIXO ELETRÔNICO RESIDENCIAL DA TURMA 704

DESCRIÇÃO	QUANTIDADE
PILHA	152
CELULAR	35
CARREGADOR DE CELULAR	14
FONE DE OUVIDO	47
BATERIA DE CELULAR	04
RELOGIO DE PULSO	06
CALCULADORA	01
MOUSE	12
TECLADO	10
NOTEBOOK	01
CPU	07
HD	04
MEMORIA	03
MONITOR	06
CÂMERA DE SEGURANÇA	05
DVD	03
DECODIFICADOR SKY	02
IMPRESSORA	02
PROCESSADOR	02
CHUVEIRO	01
CONTROLE REMOTO	06
CAIXA DE SOM DE KARAOKE	01
CAIXA DE SOM	01
CABO DE SOM	01
CARREGADOR DE CELULAR PARA CARRO	01
LÂMPADAS	08
BATEDEIRA	01
TV	01
BATERIA DE RELOGIO	04
CONTROLE DE VIDEOGAME	01
SECADOR DE CABELO	01
LIQUIDIFICADOR	02
CHIP	02
TABLET	02
RECEPTOR DE TV	01
CABO USB	03
ESTABILIZADOR	01
BALANÇA	01
FERRO DE PASSAR	01
SANDUICHEIRA	01
CAFETEIRA	02
RELOGIO DE PAREDE	01
VIDEOGAME	02
ROTEADOR	02
WEBCAM	01
APARELHO DE DVD	01
BATERIAS DE CONTROLE	02
RADIO	02
PLUG DE FONE DE OUVIDO	01
CD	22
OUTROS	02
TOTAL	395

Fonte: Dados da pesquisa.

É possível considerar o movimento da variável didática “mobilização de objetos do conhecimento diante da imprecisão e omissão de dados” (seção 6.2) foi identificado na justificativa que o aluno 16 apresenta por não considerar dois trabalhos, uma vez que esses não produziram dados. Essa atitude aponta para a seriedade na análise e na transparência da apresentação deles, em prol da ética da pesquisa. Observou-se que tal aluno dá prosseguimento a sua pesquisa, atentando para todas as questões que inicialmente foram postas, quais sejam: identificar e quantificar o LE residencial, verificar o aumento (ou não) desse lixo durante o período de distanciamento social e, também, analisar as possíveis causas desse aumento (quando indicado). Esse posicionamento pode sugerir o comprometimento do aluno no ato de pesquisar. Do relatório escrito pelo aluno 16, recortamos um fragmento (Figura 52).

Figura 52 – Fragmento de relatório sobre a fase LE residencial da turma 704 pelo aluno 16

Percebi que os alunos utilizaram várias formas de apresentação. Uns usaram tabela, outros usaram textos, apresentação de powerpoint, gráfico. Percebi também que alguns inclusive não responderam à pergunta da professora, ou seja, não informaram o que foi solicitado.

Com isso, aprendi que existem várias formas de respostas, mas nem todas as formas são adequadas. Existe uma que deixará a resposta mais clara para quem está lendo. Aprendi também que é necessário prestar atenção ao que está sendo perguntado para dar a resposta adequada.

Fonte: Dados da pesquisa.

O trecho “percebi também que alguns inclusive não responderam à pergunta da professora, ou seja, não informaram o que foi solicitado”, do relatório do aluno 16, confirma o que Carzola *et al.* (2017) escrevem sobre as consequências da utilização de perguntas abertas na pesquisa, que, apesar de alcançarem respostas mais significativas, podem, também, gerar incompreensões e não serem respondidas. A declaração “aprendi também que é necessário prestar atenção ao que está sendo perguntado para dar a resposta adequada” sugere que tal aluno atentou para a questão de pesquisa e constatou que a resposta dada pode (ou não) se tornar um dado. Isso também pode ser averiguado em suas observações (cf. Figura 51) sobre ter descartado um trabalho porque não quantificou o lixo e o outro por não oferecer nenhuma informação sobre LE. O aluno 16 ainda mostrou que observou todas as formas de apresentação dos dados de seus colegas e concluiu que, apesar de termos tantos recursos para estabelecermos comunicação, existem ferramentas apropriadas para cada situação a ser comunicada. Essa observação pode ter sido estimulada pela “escolha da forma de apresentação dos dados coletados, organizados e compilados”, que consta como uma das variáveis didáticas (cf. seção 6.2) para essa fase.

Pelo fato do aluno 16 dedicar-se à análise de todos os questionamentos que envolviam a pesquisa, faz-se oportuno, mostrar aqui a pergunta feita no questionário “Impressões sobre o projeto – Lixo eletrônico: interrelacionando possíveis leituras” e as respostas dos participantes da pesquisa, a fim de verificar a análise deles sobre as causas do aumento de LE da turma. Na Figura 53, apresentamos tal pergunta e, na Figura 54, o gráfico representativo das respostas de 92 alunos que responderam ao questionário quando já haviam sido concluídas todas as fases do projeto.

Figura 53 – Impressões das causas do aumento do lixo eletrônico da turma durante a quarentena

O aumento de produção de lixo eletrônico da turma ocorreu durante a pandemia do novo coronavírus, porque: *

Foi necessário o uso em tempo maior dos equipamentos eletroeletrônicos.

Somos consumistas.

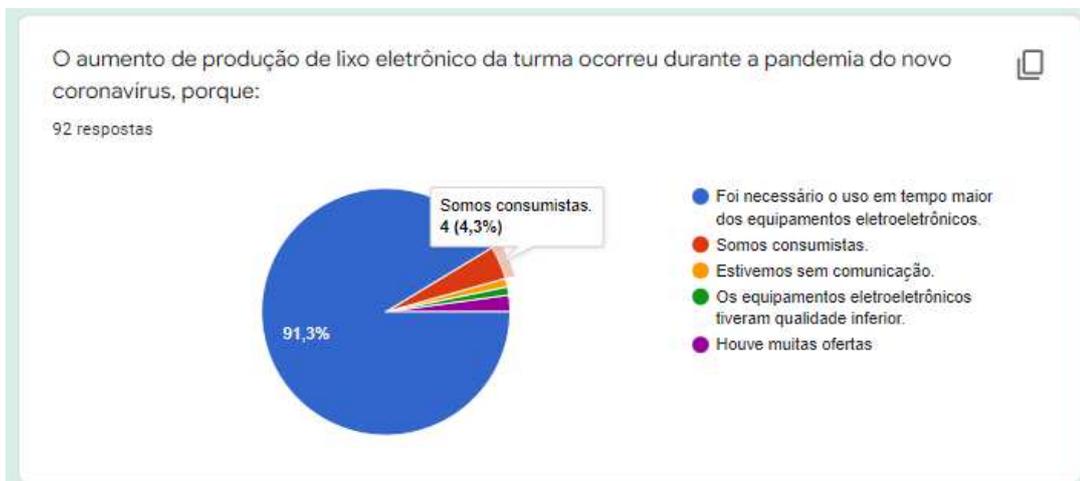
Estivemos sem comunicação.

Os equipamentos eletroeletrônicos tiveram qualidade inferior.

Houve muitas ofertas

Fonte: Elaborado pelas autoras (2020).

Figura 54 – Representação gráfica: impressões sobre o aumento do lixo eletrônico da turma durante a quarentena



Fonte: Dados da pesquisa.

Tal como mostra o gráfico da Figura 54, considerando as 92 respostas, um número significativo de alunos – 91,3% de 92 – demonstrou perceber a maior frequência apresentada para as causas do aumento de LE da turma durante o distanciamento social, qual seja: “foi necessário o uso em tempo maior dos equipamentos eletroeletrônicos”. Dessas 92 respostas, dos 16 participantes efetivos da pesquisa que responderam ao questionário, os alunos 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10,11, 13, 14, 16,17, 19 identificaram isso como causa para o aumento desse lixo. Os alunos 3 e 18 não responderam, o aluno 12 marcou “somos consumistas” e o aluno 15, “houve muitas ofertas”. Desse modo, pudemos inferir que a maioria dos participantes efetivos da pesquisa está entre os alunos que perceberam a causa de maior frequência para o aumento do lixo de sua turma no período citado. No entanto, não foi a maioria que comunicou isso no seu trabalho, assim como feito pelo aluno 16.

Passaremos agora para a identificação dos sinais em alguns trabalhos que vão ao encontro do que foi presumido nas análises *a priori* ao elencar as respostas preditivas para tal fase.

A maioria dos participantes efetivos da pesquisa desenvolveu uma estratégia para registrar e quantificar o LE de toda sua turma e alguns registraram seu posicionamento em relação à omissão e à impressão de dados. O aluno 5 justificou utilizando seus conhecimentos matemáticos como trabalhou com uma informação imprecisa no levantamento dos dados. Na Figura 55, destacamos um *slide* do trabalho em que o aluno explica como procedeu em relação a um dado impreciso e, logo abaixo, um fragmento do relatório solicitado para essa fase.

Figura 55 – Posicionamento do aluno 5 em relação à imprecisão de dados

Um dos colegas, especificou que seu número de pilhas foi de 11 por mês em tempos antes da pandemia e 14 por mês, nesses meses de quarentena. Assim considerei o mês de março como todo pandêmico, visto que a pandemia começou neste mesmo mês. Sendo assim o aumento das pilhas foi grande, por causa principalmente do uso excessivo de computadores e video-games nesta quarentena, as pilhas tem a liderança de maior aumento (83,1%) entre antes e agora na pandemia, lembrando (já são 7 meses de pandemia completos sem contar março).

Meu relatório de matemática sobre a segunda etapa do projeto sobre lixo eletrônico -

Desde quando eu comecei o trabalho até a sua conclusão, minha maior preocupação era receber as informações de maneira bem clara. Porém não foi bem isso que aconteceu, confesso que certos colegas se expressavam de alguma maneira contraditória e confusa. Houve um aluno na qual especificou a quantidade por mês antes e depois da quarentena, então como a pandemia iniciou em março, considerei este mês como pandêmico e fevereiro e janeiro como antes isolamento, depois fiz as contas e obtive o resultado do total de pilhas (era esse material que o aluno mencionou mensalmente, os valores).

Fonte: Dados da pesquisa.

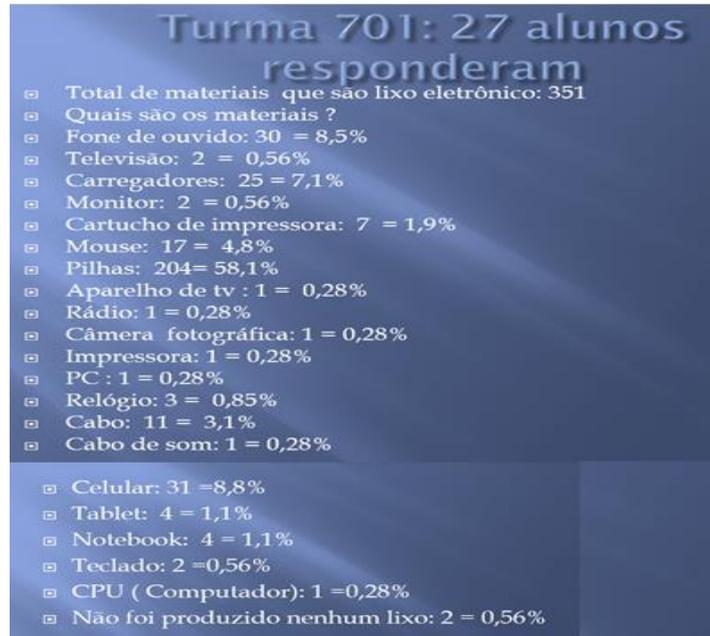
Como se pode observar, o trabalho do aluno 6 (cf. Figura 42) foi analisado pelo aluno 5 suscitando desse aluno que transpusesse o obstáculo de uma informação imprecisa, exercendo seu poder de decisão, tal como se percebe na observação a seguir do aluno: “minha maior preocupação era receber as informações de maneira bem clara, porém não foi isso que aconteceu”. Aqui, pudemos perceber uma das características apontadas por Toledo e Ovalle (1985) na fase de apuração dos dados, em que, ao sintetizá-los, ocorre uma perda de detalhes no que foi transmitido.

Para decidir, o aluno buscou informações sobre o momento em que fomos submetidos ao distanciamento social devido à pandemia do novo coronavírus e, em seguida, evocou seus conhecimentos matemáticos que traduziria os dados sobre as pilhas gastas antes e depois da quarentena. Assim, destaca que considerou para seus cálculos sete meses de distanciamento social e dois para antes do distanciamento. Desse modo, com base em suas formulações e argumentos, pode atuar diante da imprecisão das informações: “11 por mês em tempos antes da pandemia e 14 por mês nesses meses de quarentena”. Em sua observação, “as pilhas têm a liderança”, o aluno apontou para uma medida de tendência central (moda), que o próprio contexto fez emergir e chamar atenção do estudante.

Ainda sobre o trabalho do aluno 5, evidenciamos, na Figura 56, sua apresentação dos dados, pois atende a um dos pontos que esperávamos e foi elencado nas respostas preditivas,

qual seja: “torna-se possível que o aluno se envolva em momentos de aprendizagem ao analisar o trabalho de outros colegas estabelecendo comparações entre eles”.

Figura 56 – Apresentação do LE residencial da turma 701 pelo aluno 5



Fonte: Dados da pesquisa.

Há possibilidade de constatar que o aluno agregou conhecimento ao analisar o trabalho de seus colegas, pois, além de apresentar a frequência absoluta de cada item, também apresentou a frequência relativa, assemelhando-se à disposição dos dados quando são apresentados na tabela estatística. Desse modo, evidencia-se a dialética da formulação que, por Almouloud (2007, p. 38), “[...] consiste em proporcionar ao aluno condições para que este construa, progressivamente, uma linguagem compreensível por todos, que considere os objetos e as relações matemáticas envolvidas na situação adidática”.

Para averiguar o alcance do nosso objetivo expresso nas respostas preditivas pela declaração – “Nosso ensejo é que ele conclua que a tabela é uma forma de apresentação do objeto da pesquisa de forma organizada e rápida” –, trazemos um fragmento do relatório do aluno 8 (Figura 57) a seguir.

Figura 57 - Fragmento de relatório sobre a fase LE residencial da turma 702 pelo aluno 8

Eu não mantive o mesmo formato usado na primeira etapa do projeto, porém também não fui influenciado pelo trabalho de nenhum colega. Isso seria impossível, até porque, nenhuma das pessoas da minha sala usou o sistema de tabelas na primeira fase, como eu fiz na segunda.

O motivo de eu ter mudado a forma de apresentar os dados foi que eu percebi que a tabela seria muito mais eficiente e eficaz, principalmente para a grande quantidade de informação que foi pedida, ao termos que analisar o material fornecido por toda uma turma. E, assim, eu mudei a maneira de apresentação para fazer uma tabela ao invés de escrever os itens, quantificando-os.

Fonte: Dados da pesquisa.

O aluno 8, em seu relatório, deixou claro que a sua interação com o *milieu* trouxe os estímulos para tomar a decisão de apresentar, na forma de tabela, seu trabalho daquela fase, pois declara: “eu percebi que a tabela seria muito mais eficiente e eficaz, principalmente para a grande quantidade de informação que foi pedida, ao termos que analisar o material fornecido por toda uma turma”. Ademais, vistas como situações adidáticas, as fases do projeto, propõem uma evolução na aprendizagem, pela adaptação dos conhecimentos, que aparece estampado na explicação que o aluno dá para a mudança na forma de apresentação dos dados; na primeira etapa fez uma lista e na segunda etapa, uma tabela.

Pelo fato do aluno 8 perceber a tabela como um objeto estatístico adequado para apresentar os dados do LE residencial de toda turma, faz-se oportuno mostrar aqui a pergunta feita no questionário “Impressões sobre o projeto – Lixo eletrônico: inter-relacionando possíveis leituras” (Figura 58) e as respostas dos participantes efetivos da pesquisa (Figura 59), a fim de verificar a percepção dos outros alunos.

Figura 58 – Impressões sobre o uso da tabela na apresentação dos dados

:::

Quando procedemos ao levantamento do lixo eletrônico produzido em nossa residência, percebemos que para organizar as informações, a tabela foi um instrumento: *

- Pouco necessário para deixar claro de imediato qual foi o lixo eletrônico mais descartado por nós.
- Necessário para deixar claro de imediato qual foi o lixo eletrônico mais descartado por nós.
- Não fez nenhuma diferença para a construção dos gráficos.
- Não trouxe todas as informações coletadas.
- Apenas estético, pois teve a intenção de fornecer-nos apenas uma imagem e não informar

Fonte: Elaborado pelas autoras (2020).

Figura 59 – Representação gráfica: impressões sobre o uso da tabela na apresentação dos dados



Fonte: Dados da pesquisa.

Pela análise do gráfico (Figura 59), oriundo dos dados da Figura 58, considerando as 92 respostas, um número significativo de alunos – 91,3% de 92 – demonstra perceber a importância da tabela como um instrumento estatístico que comunica de forma organizada e rápida os dados de uma pesquisa, ao marcarem a opção: “necessário para deixar claro de imediato qual o lixo eletrônico mais descartado por nós”. Dessas 92 respostas, 16 foram de participantes efetivos da pesquisa. Os alunos 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 e 16 responderam ao questionário e marcaram essa opção. Os alunos 3 e 18 não responderam, os alunos 17 e 19 marcaram a opção “pouco necessária para deixar claro de imediato qual o lixo eletrônico mais descartado por nós”.

Desse modo, pudemos inferir que a maioria dos participantes efetivos da pesquisa está entre os alunos que perceberam que a tabela é um recurso para organizar os dados de uma pesquisa que propicia uma interpretação facilitadora dos dados no geral, contribuindo na elaboração de conclusões que envolvem particularidades do fenômeno pesquisado, como, por exemplo, evidenciar a moda, medida de tendência central, correspondente ao valor de maior frequência no evento.

Sobre a interação com a disciplina ciências naturais, fizemos uma pergunta no questionário “Impressões sobre o projeto – Lixo eletrônico: interrelacionando possíveis leituras” para verificar o alcance de nossas expectativas sobre a mobilização da criticidade dos alunos em relação à “interação entre os seres vivos”, “à preservação da biodiversidade” e à

saúde. Apresentamos essa pergunta na Figura 60 e as respostas dos alunos como Figura 61, representadas graficamente.

Figura 60 – Impressões sobre o impacto do descarte inadequado do lixo eletrônico

O lixo eletrônico descartado de forma inadequada pode: *

- Causar graves problemas de saúde pública.
- Acarretar danos ao meio ambiente por meio da poluição e contaminação do solo e da água.
- Mostrar nossa falta de consciência dos malefícios desse comportamento.
- Aumentar o desperdício, quando apresentar boa condição de uso.
- Ter como consequência todas as alternativas acima.

Fonte: Elaborado pelas autoras (2020).

Figura 61 – Representação gráfica: impressões sobre o impacto do descarte inadequado do lixo eletrônico



Fonte: Dados da pesquisa.

Conforme o gráfico, considerando as 92 respostas, mais da metade desses alunos (57,6% de 92) demonstrou compreender as várias consequências advindas do descarte incorreto do LE, relacionando-as à saúde pública, ao meio ambiente, ao consumo. Dentre esses alunos, demonstraram essa mesma compreensão os alunos 1, 2, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13 e 15. Os alunos 3 e 18 não responderam e os alunos 6, 7, 14 e 16 marcaram a opção “acarreta danos ao meio ambiente por meio da poluição do solo e da água”. À vista disso, podemos inferir que os alunos estavam num caminho que tendia a levar o desenvolvimento de uma consciência ecológica pela busca de informações, impregnados da compreensão do meio ambiente e dos impactos das

ações humanas sobre ele, tanto para a preservação de várias espécies, como para saúde, o que se constituiu na ampliação do entendimento, saindo do cenário da própria residência para o planeta. No entanto, essa consciência deve ser consolidada por ações que provocam mudanças no entorno e também atinja outras pessoas, que é o que foi proposto aos alunos, na última etapa, ao fazerem uma campanha de conscientização para o descarte adequado do LE.

6.4.5 Quinta fase: apresentando o lixo eletrônico de cada turma

Essa fase tem seu início, seu primeiro momento, no dia-aula preestabelecido para disciplina matemática, com duração de 90 minutos e aconteceu na plataforma do Google Meet. Contamos com a presença de aproximadamente 65 alunos e de outra professora de matemática da própria instituição. Esse período foi destinado para um diálogo com os alunos sobre as dificuldades, ações e aprendizagens que passaram a fase anterior. Em seguida, passamos para as orientações sobre a quinta fase do projeto.

A professora/pesquisadora começou pedindo aos alunos para relatarem sobre as dificuldades que encontraram em fazer o que foi pedido e sobre o que chamou atenção no trabalho dos colegas. O aluno 5 disse que muitos colegas informaram o LE sem identificá-lo e exemplificou dizendo que, em um trabalho, um item foi apresentado como “um negócio de colocar DVD”. Disse também que alguns alunos não colocaram as causas do aumento do LE durante a quarentena. Ele completa sua fala com a seguinte colocação: “tinha que adivinhar se estragou ou foi por outro motivo”. Tal acontecimento leva-nos ao que Carzola *et al.* (2017) dizem sobre as perguntas abertas propiciarem uma liberdade de expressão, no entanto suas respostas podem ser omitidas ou não compreendidas.

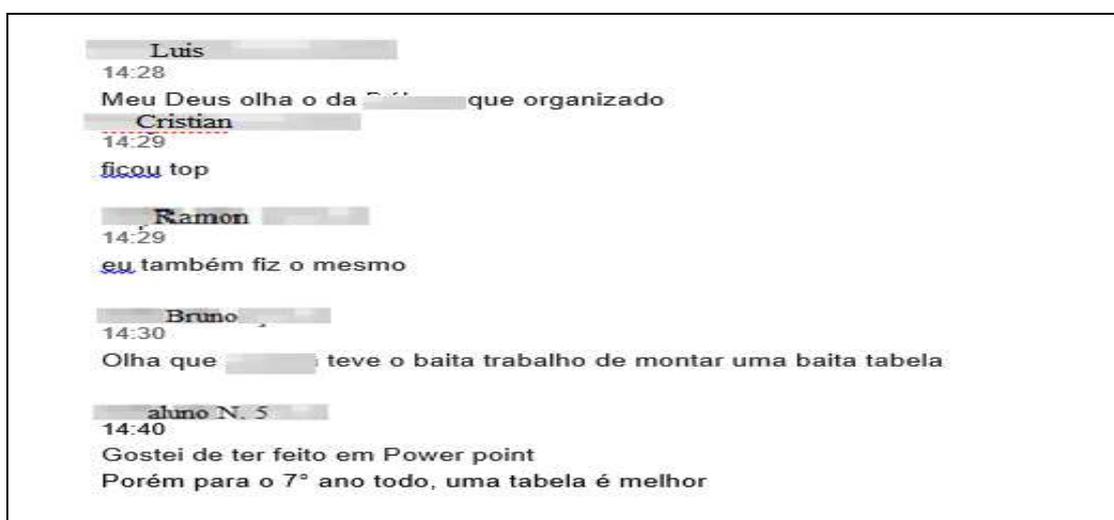
O aluno 8 disse: “fiquei impressionado com a quantidade de gente que não entendeu que era para quantificar os itens e só falou que tinha muito”. Ele complementa dizendo que outros colocaram só foto e que tinha que saber o que era aquilo. O aluno 9 disse que sua dificuldade foi que alguns arquivos de seus colegas não abriam no computador dele. Outros comentários foram feitos pelos alunos que estavam presentes, como apontar que alguns trabalhos poderiam gerar interpretações diferentes devido à forma como foi apresentado um dado.

Logo após essas declarações, a professora/pesquisadora comentou sobre a importância da clareza na informação dos dados para uma pesquisa. Esclareceu que eles experienciaram, no campo da pesquisa, os obstáculos e as incertezas que acompanham o pesquisador e o desafio de ter que se posicionar diante disso. E ainda disse que, nas pesquisas estatísticas em que os

números estarão carregados de informação, é muito importante fazer as interpretações dos dados da maneira mais fidedigna possível. Destacou, com elogios, a postura dos alunos ao informarem no trabalho os dados desconsiderados e o porquê disso, além de comunicar como determinados dados foram interpretados matematicamente.

A professora/pesquisadora perguntou aos alunos se eles notaram diferença na forma de apresentar o LE de toda turma e qual escolheriam como mais eficiente. O aluno 8 respondeu que escolheu tabela e quis compartilhar seu trabalho (Figura 50) e explicar como o fez. Os alunos comentaram no *chat* (Figura 62) e a professora fez suas intervenções para trabalhar o objeto estatístico tabela.

Figura 62 – Comentário de alunos sobre o trabalho do aluno 8



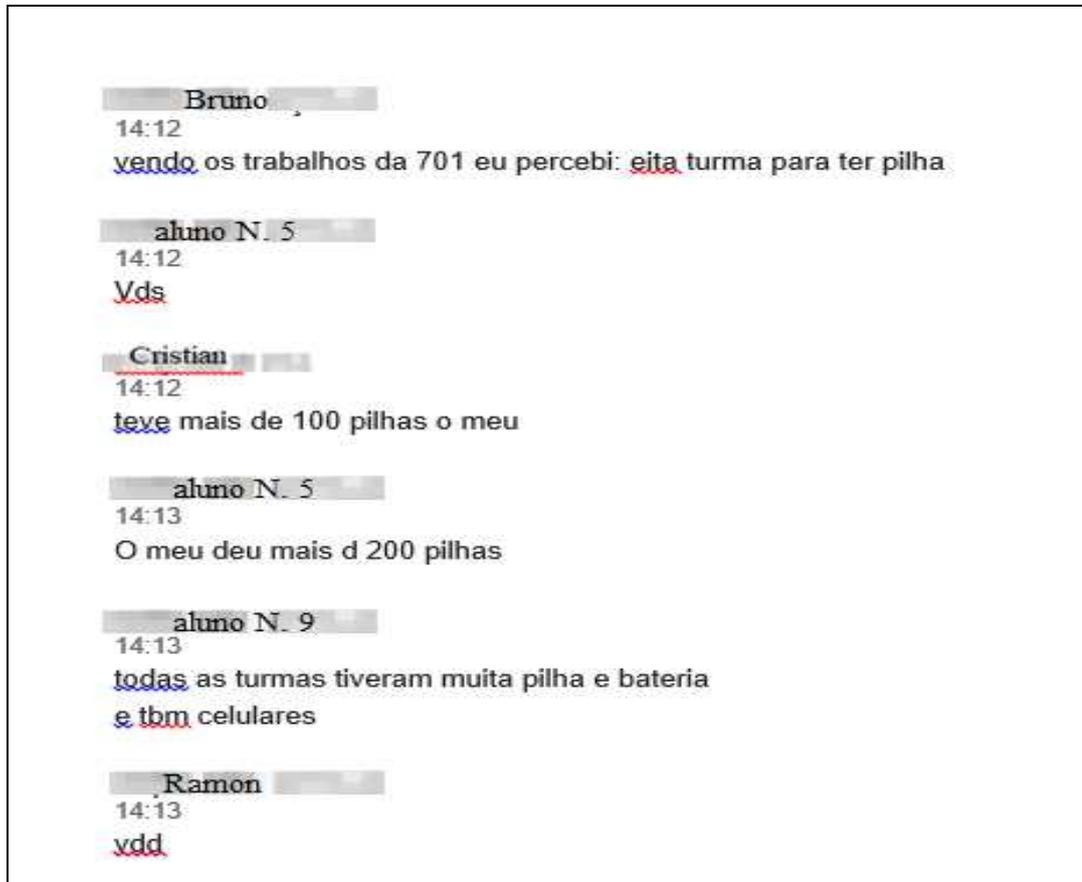
Fonte: Dados da pesquisa.

Nas colocações conforme descritas no Figura 62, os alunos valorizaram a organização e a produção final gerada pela “tabela” e apontaram ser a melhor opção para apresentar os dados de todo 7º ano. Notaram-se características de uma situação de validação em que se tem a intenção de atestar o conhecimento aplicado. Esse período foi uma oportunidade para a professora/pesquisadora fazer um movimento de institucionalização do saber, pois as produções dos alunos foram utilizadas como recurso para trabalhar o saber instituído no currículo. Compartilhou, então, o trabalho de outro aluno que havia confeccionado uma tabela em que destacou a frequência absoluta e relativa de cada item e apresentou-a para explicar significado de tabela estatística.

A professora/pesquisadora perguntou aos alunos se, depois de identificados e quantificados todos os lixos eletrônicos da turma, algum dado chamou atenção deles. Alguns

alunos, de turmas diferentes, participaram escrevendo no *chat*. Destacamos abaixo alguns comentários e diálogos (Figura 63), pois contribuíram para que fossem trabalhados conceitos de objetos estatísticos.

Figura 63 – Diálogo no *chat* entre cinco alunos



Fonte: Dados da pesquisa.

Esse momento propiciou à professora/pesquisadora explicar sobre medidas de tendência central, destacando que a observação de que a pilha era o item de maior frequência nos trabalhos, o que remete a uma medida de tendência central denominada moda. Para explicar sobre outras medidas de tendência central, exemplificou a média das pilhas no 7º ano como um todo. Para isso, selecionou um trabalho de cada turma, evidenciou o número de pilhas por turma para, posteriormente, fazer os cálculos da média de pilhas de todo 7º ano. Assim, também para exemplificar a mediana referente ao número de pilhas no 7º ano como um todo, selecionou um trabalho de cada turma, evidenciou o número de pilhas por turma para, posteriormente, colocá-los em ordem crescente e tirar a média aritmética dos dois valores centrais, uma vez que a quantidade de números é par, pois são 4 turmas.

Após esses momentos, passamos para as orientações da quinta fase do trabalho por meio da leitura do encarte (cf. Figura 15) disponibilizado no AVA. Foi esclarecido que cada aluno iria utilizar o seu trabalho da etapa anterior, em que apresentou os dados sobre o LE residencial de toda sua turma, depois analisá-lo, procurar diminuir o número de informações pela categorização dos dados e decidir qual o gráfico estatístico melhor representaria esse contexto. Tal gráfico deveria ter os elementos necessários à sua identificação e feito de duas maneiras: à mão e usando programas como Excel ou Calc ou outros. Para isso, foi explicado que podiam contar com um material de apoio disponibilizado no AVA da disciplina informática educacional e também outros dois *links*²¹ como sugestão de fonte de consulta (um do IBGE sobre os tipos de gráficos e sua construção e outro da Khan Academy sobre uma análise da escolha do gráfico estatístico adequado). Feito isso, foram instruídos para o momento da apresentação, em que cada um dos alunos compartilhou virtualmente sua representação gráfica escolhida, informando o tipo de gráfico e as razões de sua escolha.

Faz-se conveniente realçar o diálogo que aconteceu no *chat* com o aluno 5 e os alunos Ramon, Túlio e Bruno, sobre as implicações de se fazer o gráfico a mão ou pelo computador, usando algum programa (Figura 64).

²¹ Disponíveis em: <https://educa.ibge.gov.br/professores/educa-recursos/20773-tipos-de-graficos-no-ensino.html#texto--single__section--1>; <<https://youtu.be/YO4gpodQOMo>>.

Figura 64 – Diálogo no *chat* entre quatro alunos

Túlio
16:16
Em uma empresa grande, ao montar dados, CRIATIVIDADE geralmente não é um critério

Ramon
16:16
Cada um tem sua facilidade no uso de uma plataforma
E além disso e sim
Você e é aprovado na empresa através de sua diferenciação dos outros trabalhadores

Túlio
16:17
Meu
Excel não tem criatividade
|

aluno N. 5
16:17
Claro q n... é um programa kk

Ramon
16:17
Eu não tenho facilidade em desenhar mas eu consigo alterar usando código de programação e mudar o excel e a forma do gráfico
Não e algo inalterável
Não e uma AI
Um programa e so uma ferramenta

Fonte: Dados da pesquisa.

O diálogo começou com o questionamento do aluno Ramon sobre a necessidade de fazer um gráfico a mão e outro no Excel, uma vez que os dois serão iguais. Esse questionamento abriu espaço para os alunos argumentarem sobre suas opiniões. Assim, o aluno 5 afirmou que o Excel faz tudo e Bruno concordou. No entanto, Ramon valorizou seus argumentos trazendo a informação de que o Excel não faz tudo sozinho, precisa da atuação de quem está usando-o como uma ferramenta, passível de ser personalizada. Nesse momento, o aluno Túlio entrou no debate dizendo que é o próprio Excel que personaliza, pois já traz as opções prontas. Então, Ramon rebateu dizendo que isso não é feito de forma automática, explicando que, ainda assim, faz-se necessário a atuação e a decisão de quem está manipulando o programa. E, novamente, tentou fortalecer seu posicionamento, expandindo a questão para além da atividade proposta, ao discutir questões relacionadas à informatização no mercado de trabalho ao afirmar: “além disso, numa grande empresa você acha que as coisas são feitas à mão ou no Excel?”. Túlio rebateu essa colocação de Ramon, quando trouxe em seu argumento que as empresas precisam dos resultados representados e que isso não exige do profissional que tenha criatividade e

complementa que o “Excel não tem criatividade”. Ramon alegou que as empresas estão em busca de profissionais que têm mais habilidades e se destacam dentre os demais. Ramon encerrou o debate evidenciando que a sua habilidade se manifesta na área da tecnologia e deu evidências de que pode usar sua criatividade quando afirma: “consigo alterar usando código de programação e mudar o Excel e a forma do gráfico”.

Tais questionamentos vão ao encontro das ideias de Bender (2014) no que concerne ao auxílio dos recursos tecnológicos na elaboração de conhecimentos, num ambiente em que os alunos tiveram que articular e reformular suas opiniões, ouvir outras opiniões, dialogar com elas, ampliar horizontes. As colocações feitas pelos alunos em torno do termo criatividade suscitaram-nos pensar sobre as possibilidades geradas pelo constante e rápido avanço tecnológico, que pode abalar nossas definições, crenças, concepções e convidar-nos a reelaborá-las.

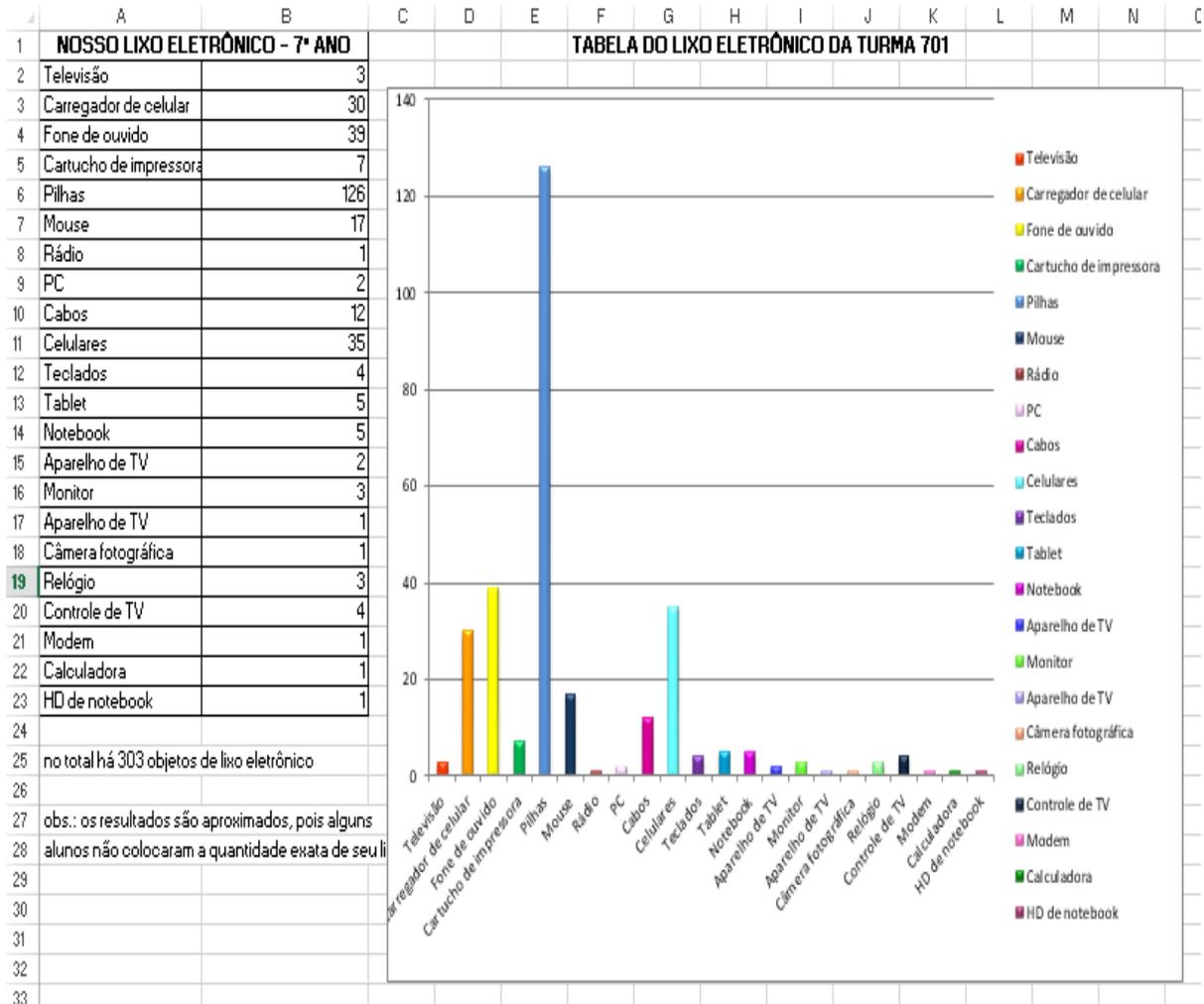
Em relação aos gráficos feitos no Excel pelos participantes efetivos da pesquisa, pode-se observar que grande parte deles mostra o entendimento dos alunos sobre o uso desse programa em direção à posição do, de que “o Excel faz tudo”. Isso ficou evidenciado na escolha de alunos ao representar mais de 20 itens de LE num gráfico de colunas ou de setores, gerado pelos dados fornecidos na tabela, sem atentar para os elementos essenciais que identificam o gráfico como título, nome dos eixos, fonte, além de não atingir o objetivo de um gráfico estatístico, que é comunicar de forma sintética e clara.

Em relação aos gráficos feitos à mão, muitos alunos apresentaram gráficos que reproduziam o que foi gerado no Excel. Isso pode ser observado no segundo momento, em que os alunos apresentaram seus gráficos, em aulas separadas por turma, na plataforma do Google Meet, com duração de 60 minutos cada aula, com a presença dos alunos da turma, de outra professora de matemática da instituição e do professor e mestrando Anderson Ferreira. Essas aulas foram destinadas à apresentação dos alunos, relativa aos gráficos por eles construídos e para intervenções feitas pela professora/pesquisadora e contribuições do professor Anderson.

Os participantes efetivos da pesquisa que pertencem à turma 701 são os alunos 1, 2, 3, 4, 6, 7. Desses, o aluno 3 não fez o gráfico; o aluno 6 fez um gráfico de linhas configurando uma escolha inadequada; os alunos 4 e 7 apresentaram gráficos com 11 setores, com excesso de informação, impossibilitando a interpretação; o aluno 5 categorizou os dados de forma muito reduzida e representou-os num gráfico com apenas três setores; o aluno 2 não categorizou os dados e fez um gráfico com vinte e três colunas; o aluno 1 categorizou os dados e representou-os num gráfico 3D. Como, nessa turma, a categorização não foi muito recorrente nas produções

dos participantes da pesquisa, trazemos a representação gráfica do aluno 2 (Figura 65) e também algumas de suas falas durante a apresentação do seu gráfico.

Figura 65 – Representação gráfica da turma 701 com o recurso do Excel (Aluno 2)



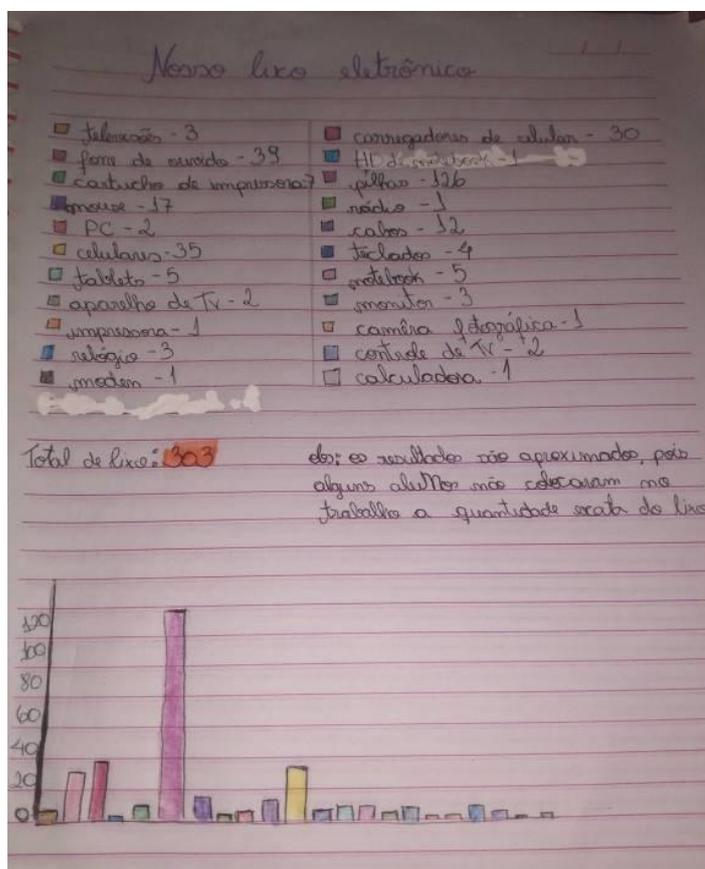
Fonte: Dados da pesquisa.

O aluno apresentou o gráfico de barras com todos os itens eletrônicos da turma, reproduzindo a tabela à esquerda. Essa maneira de executar o que foi proposto nos remete ao debate entre os alunos (Figura 64) e à fala do aluno 5, “o Excel faz tudo”, como se a “inteligência artificial” subjugassem o poder de pensar, decidir e agir. A professora/pesquisadora pediu ao aluno para falar o título, a identificação dos eixos e a fonte para que ela percebesse o que estava faltando. Falou sobre as diversas cores usadas, explicando que, para as variáveis, deve-se usar cor única. Em seguida, perguntou por que havia escolhido representar os dados naquele tipo de gráfico ao aluno que responde: “porque é mais fácil de interpretar pra mim”.

Outra pergunta feita ao aluno foi se ele tinha tentado categorizar os dados e ele respondeu que não.

Dessa forma, há indícios de que o aluno transferiu para o gráfico a proposta da tabela em que os dados são informados com mais detalhes ou então evidencia um obstáculo na construção de categorias para esses dados. Ademais, parece que o aluno não compreendeu o gráfico como um recurso visual que permite informar dados de uma pesquisa no geral, mas de uma maneira sintética. Em relação ao gráfico feito à mão, o aluno tentou reproduzir o que foi gerado no Excel, no entanto, descaracterizou-o. É o que mostra a Figura 66, abaixo.

Figura 66 – Representação gráfica da turma 701 feito à mão (Aluno 2)



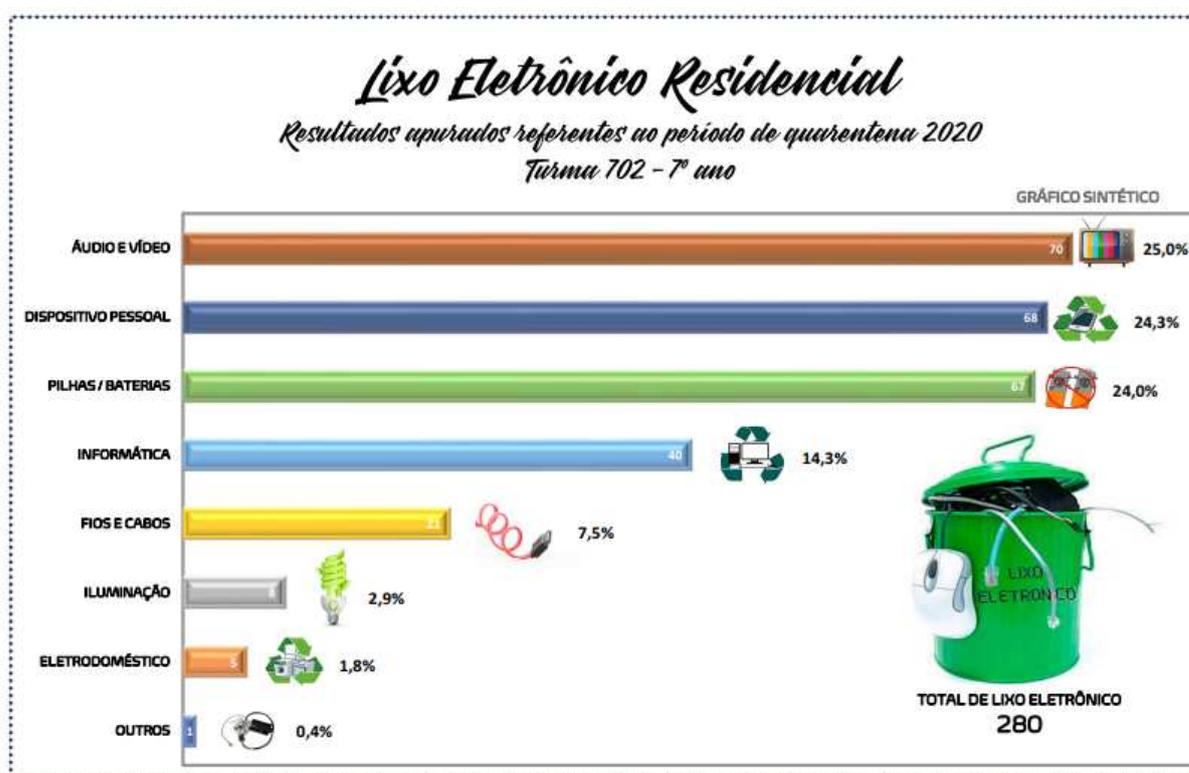
Fonte: Dados da pesquisa.

Constata-se que, mesmo mudando o recurso, o aluno não identificou os eixos e nem apresentou o título para o gráfico. Além disso, distorceu valores da tabela quando os representou pelas barras, a exemplo da pilha que são 126 e no gráfico, com escala de 20 em 20, a barra correspondente a ela está marcando 140. No desenho, o aluno não usou régua, nem medições, o que é denotado nos distanciamentos entre as barras e na largura delas, em que não se mantiveram as mesmas medidas. Com base nessas observações é possível notar que esse aluno

apresentou um obstáculo epistemológico que pode ou não ter sido transposto pelas intervenções feitas pela professora/pesquisadora durante as apresentações de todos os alunos.

Em relação à turma 702, os participantes efetivos da pesquisa são os alunos 8, 9, 10 e 11. O aluno 8 fez sete categorizações e apresentou-as num gráfico de setores; o aluno 10 apresentou oito categorizações num gráfico de setores; o aluno 11 categorizou e fez o gráfico de barras. Em relação ao gráfico feito à mão, apenas o aluno 10 reproduziu o gráfico gerado no Excel; os demais fizeram tipos de gráficos diferentes. Destacamos o gráfico do aluno 9 (Figura 67) para representar a turma 702.

Figura 67 – Representação gráfica da turma 702 com o recurso do Excel (Aluno 9)



Fonte: Dados da pesquisa.

O aluno apresentou os dados no gráfico de barras, atribuiu a ele o título; apontou as duas frequências, sendo que a frequência absoluta dentro de cada uma das barras, sobressaindo a frequência relativa disposta corretamente no eixo horizontal e as variáveis no eixo vertical; porém não identificou tais eixos. A professora/pesquisadora solicitou ao aluno que apontasse o título, a identificação dos eixos, a fonte, para que ele e os demais alunos atentassem para os elementos essenciais do gráfico. Após isso, foi indagado sobre o motivo da escolha do gráfico e sobre como procedeu para representar os dados que tinha listado na etapa anterior. No que

concerne à escolha do gráfico, o aluno afirmou: “achei mais fácil esse, porque o outro ocupa mais espaço e também eu queria colocar essa lata de lixo para indicar o total de lixo”. A partir dessa fala, foi possível inferir que o aluno fez simulações no Excel para avaliar qual gráfico seria mais adequado à sua intenção, empregando também uma ideia de espacialidade na sua produção artística do gráfico para deixá-lo mais atrativo. No que tange ao seu procedimento para representar no gráfico os itens que tinha listado na etapa anterior, o aluno mostrou a seguinte categorização feita (Figura 68):

Figura 68 – Categorização dos dados da turma 702 (Aluno 9)

ITEM	QUANTIDADE	GRUPO
COMPUTADOR	7	INFORMÁTICA
PILHAS / BATERIAS	67	PILHAS / BATERIAS
TECLADOS COMPUTADOR	7	INFORMÁTICA
PEÇAS COMPUTADOR	9	INFORMÁTICA
FIOS E CABOS	21	FIOS E CABOS
CAIXAS DE SOM	8	AUDIO E VIDEO
FONES DE OUVIDO	45	AUDIO E VIDEO
TABLET	6	DISPOSITIVO PESSOAL
CELULAR	38	DISPOSITIVO PESSOAL
TELEVISÃO	8	AUDIO E VIDEO
CONTROLE REMOTO	2	AUDIO E VIDEO
GELADEIRA	2	ELETRODOMESTICO
FOGÃO	1	ELETRODOMESTICO
MICROONDAS	1	ELETRODOMESTICO
IMPRESSORA	5	INFORMÁTICA
MOUSE	9	INFORMÁTICA
VIDEO GAME	2	AUDIO E VIDEO
LAMPADA	6	ILUMINAÇÃO

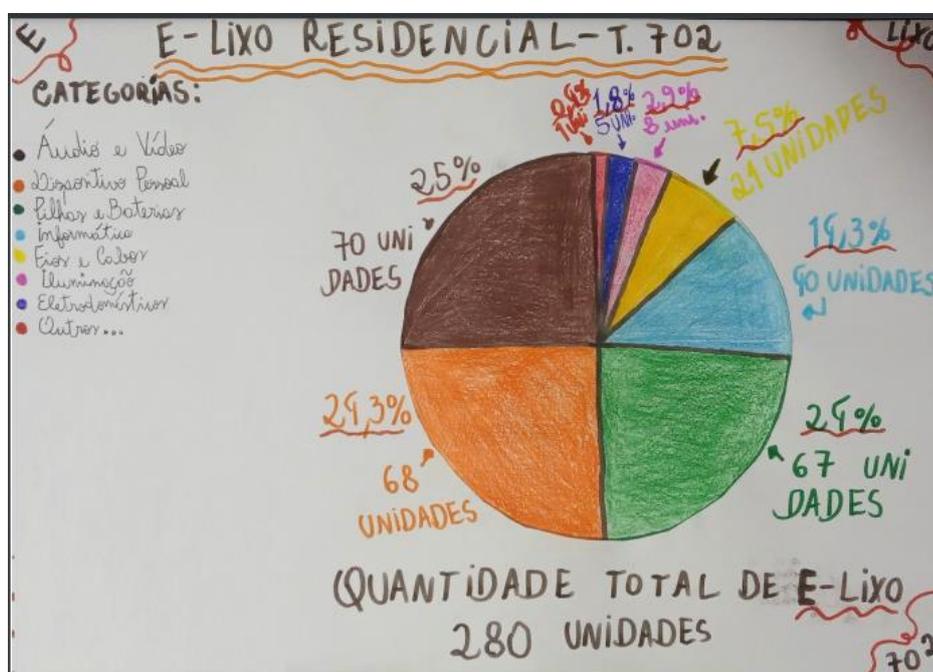
Fonte: Dados da pesquisa.

A partir do compartilhamento de tela no Google Meet, o aluno foi relatando os agrupamentos e as classificações feitas, gerando oito categorias. Nessa exposição, o aluno mostrou sua intencionalidade de sintetizar para informar, o que ainda foi reforçado no que escreveu no canto superior direito da Figura 68 (gráfico sintético). Foi possível identificar que o aluno atende ao que Carzola *et al.* (2017) escrevem sobre a classificação, em que os itens de mesma propriedade ficam em uma única categoria e todos pertencem a uma categoria.

O professor Anderson contribuiu com alguns apontamentos a partir do gráfico apresentado pelo aluno. Ele falou que o gráfico de colunas ou de barras são indicados para exibir o quantitativo das categorias, mas ressaltou que a presença de muitas categorias

inviabiliza o uso do gráfico de colunas, uma vez que o espaço para o texto fica limitado e são dispostos na posição vertical ou inclinada, dificultando a leitura. Então, ele ainda disse que, para esses casos, a escolha adequada é o gráfico de barras, pois as categorias ficam listadas verticalmente e o texto que as identifica, na horizontal. Assim, terminou elogiando o gráfico do aluno, destacando, ainda, a classificação da maior frequência para a menor que está representada na disposição das barras, da maior para menor. O aluno 9 escolheu o gráfico de setores para fazer à mão, conforme mostra a Figura 69.

Figura 69 – Representação gráfica da turma 702 feito à mão (Aluno 9)



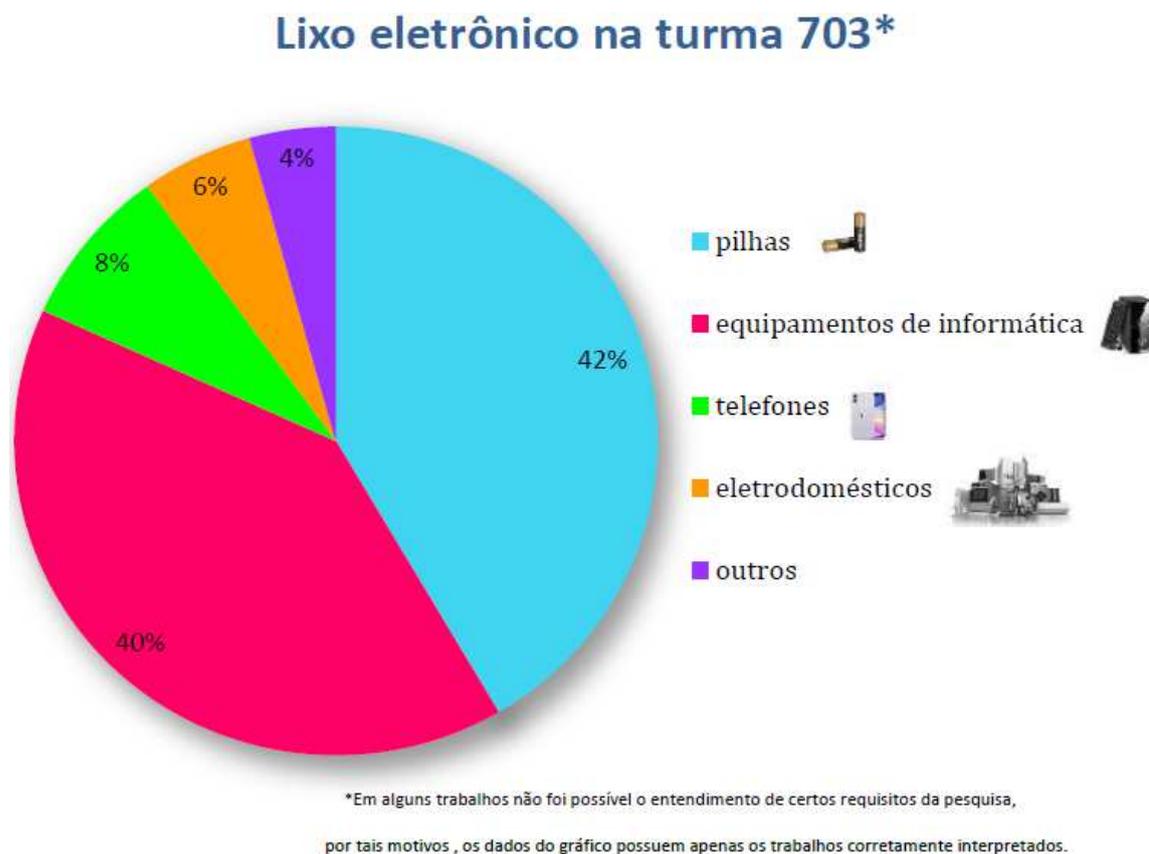
Fonte: Dados da pesquisa.

Ao apresentar o gráfico feito manualmente, o aluno 9 falou que escolheu o “gráfico de pizza”, que usou o transferidor para fazer o desenho e que transferiu os valores do gráfico de barras para ele. Nessa transição de uma representação gráfica para outra, percebeu-se que o aluno modificou o tipo de gráfico, mas não fez as adaptações necessárias para o gráfico de setores ser veículo de informação de forma clara e sintética.

Em relação à turma 703, os participantes efetivos da pesquisa são os alunos 12, 13, 14 e 15. O aluno 12 fez cinco categorizações e apresentou-as num gráfico de colunas utilizando o Calc e reproduziu-o à mão, num gráfico pictórico, em que as colunas foram representadas por pilha. O aluno 14 não categorizou e fez um gráfico de setores com dezesseis divisões e

reproduziu-o à mão, sem o uso do transferidor. O aluno 15 não entregou o gráfico. Evidenciamos as produções gráficas do aluno 13 para representar a turma 703 (Figura 70).

Figura 70 – Representação gráfica da turma 703 com recurso tecnológico (Aluno 13)



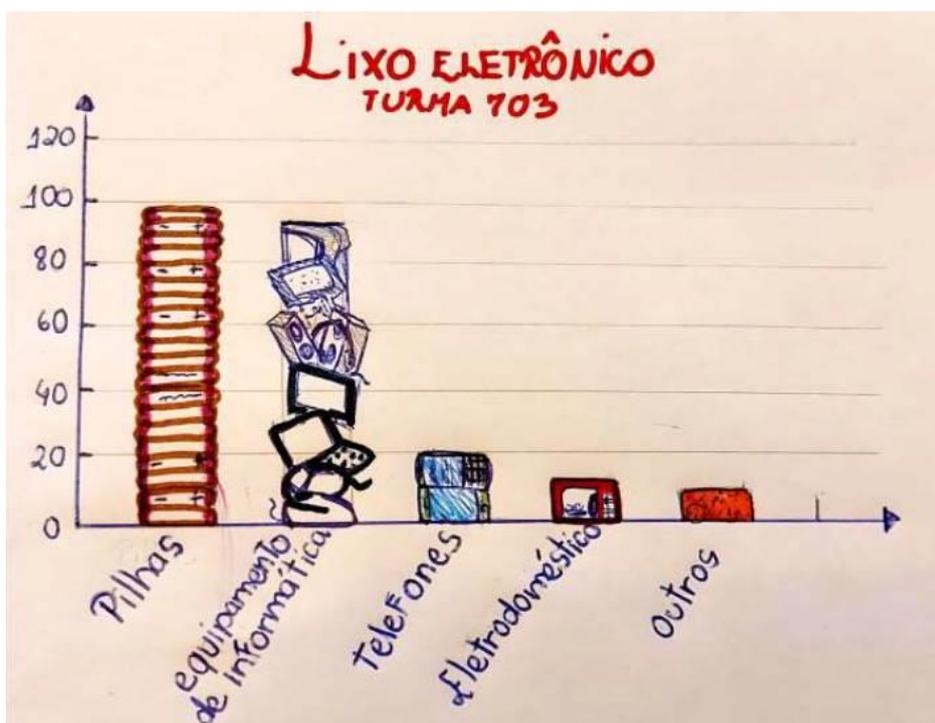
Fonte: Dados de pesquisa.

Ao apresentar o gráfico, o aluno 13 disse ter escolhido o gráfico de pizza depois de ter classificado em categorias, pois observou que eram muitos itens e os foi agrupando. Explicou que quis deixar o item pilhas sozinho porque o quantitativo dessas eram muito alto e, para a categoria “outros”, agrupou itens que apareceram pouco, como rádio, relógio. O mesmo aluno também falou da função do asterisco para explicar que sua representação gráfica não representava o total de alunos da turma 703, pois alguns trabalhos não possibilitaram a produção de dados. Além disso, ressaltou que escreveu um pequeno texto para complementar a interpretação do gráfico estimulando a reflexão do leitor para os problemas causados pelo descarte inadequado do LE. Esse texto será comentado nas análises *a posteriori*.

Após seu relato, o aluno 13 foi indagado sobre o motivo da escolha do gráfico de setores para representar a pesquisa e respondeu da seguinte maneira: “se fosse gráfico de

colunas, ficariam muitas colunas e não ajudaria no entendimento e eu queria fazer o de pizzas porque achei que ia caber bem”. Tal resposta e a sua expressão “caber bem” fizeram-nos inferir que o aluno tinha a intenção de mostrar as categorias em partes relacionando-as ao todo, o que coincide com a proposta do gráfico de setores. Em seguida, o aluno 13 apresentou o gráfico pictórico feito à mão (Figura 71).

Figura 71 – Representação gráfica da turma 703 feito à mão (Aluno 13)



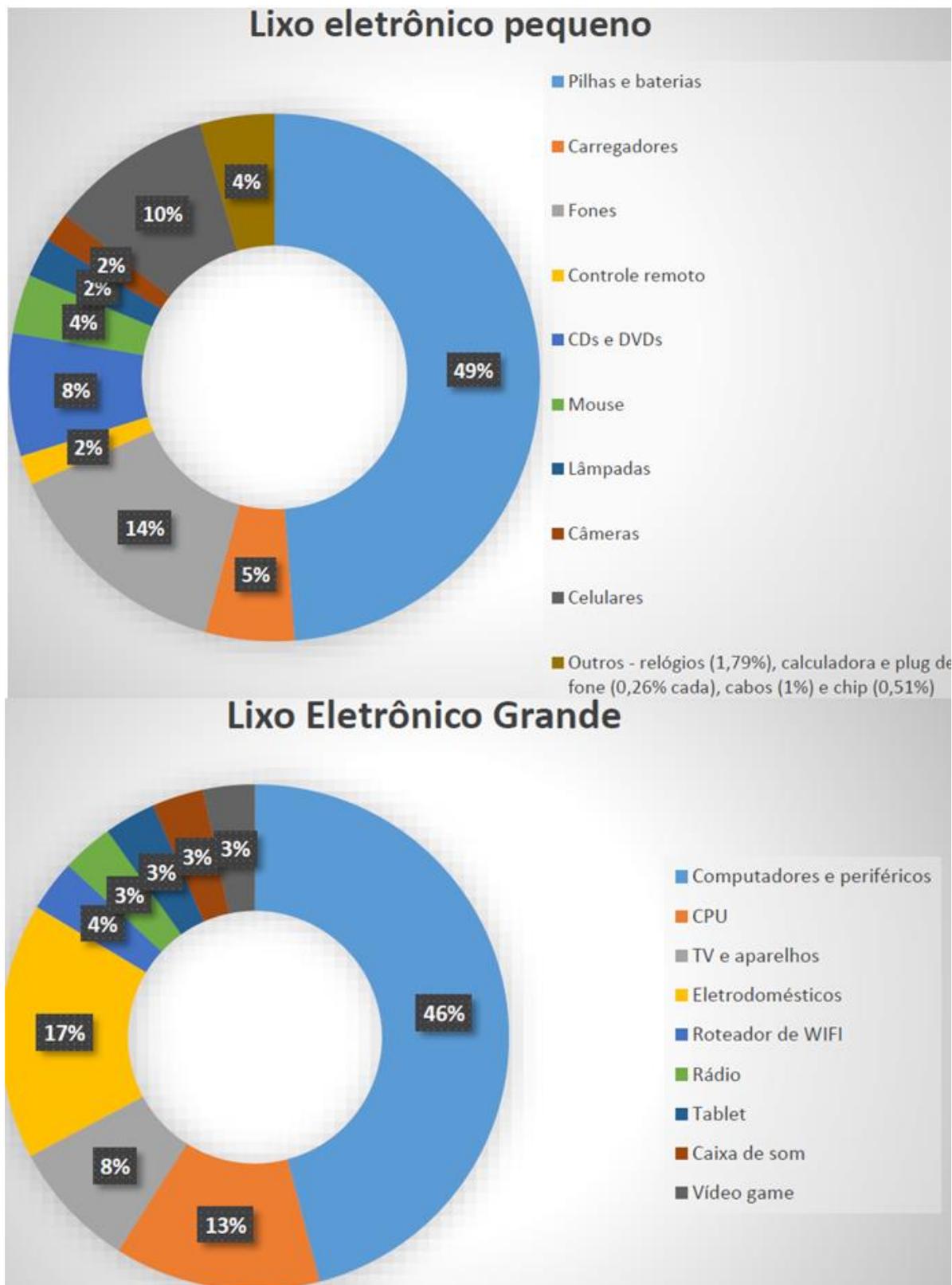
Fonte: Dados da pesquisa.

O aluno explicou que, depois de várias tentativas para desenhar o gráfico à mão livre, gerou no Excel um gráfico de colunas para conseguir respeitar a largura das colunas e o espaçamento entre elas. Dessa forma, conseguiu projetar em cada coluna o desenho que queria fazer. Notou-se que, nesse gráfico, o eixo vertical não corresponde à porcentagem que foi apresentada no gráfico de setores, pois indica a quantidade de cada categoria e não mais o percentual, o que foi explicado na apresentação do aluno. No entanto, essa dúvida deveria ser evitada com a identificação dos eixos.

Em relação à turma 704, os participantes efetivos da pesquisa são os alunos 16, 17, 18 e 19. O aluno 16 fez cinco categorizações e apresentou-as num gráfico de roscas, ou coroa circular, utilizando o Excel, e foram reproduzidas à mão, um gráfico de colunas. O aluno 18 fez um gráfico de setores com cinco categorias que, à mão, foram representadas em um gráfico de

barras. O aluno 19 não categorizou, apresentando trinta e quatro itens em barras unidas, com a aparência de um histograma, sem título, sem valores e sem identificação de eixos e, à mão, fez um gráfico de colunas com a mesma quantidade de itens. Destacamos o trabalho do aluno 17 para representar a turma 704, pois dispôs os dados em dois gráficos (Figura 72).

Figura 72 – Representação gráfica da turma 704 com recurso tecnológico (Aluno 17)

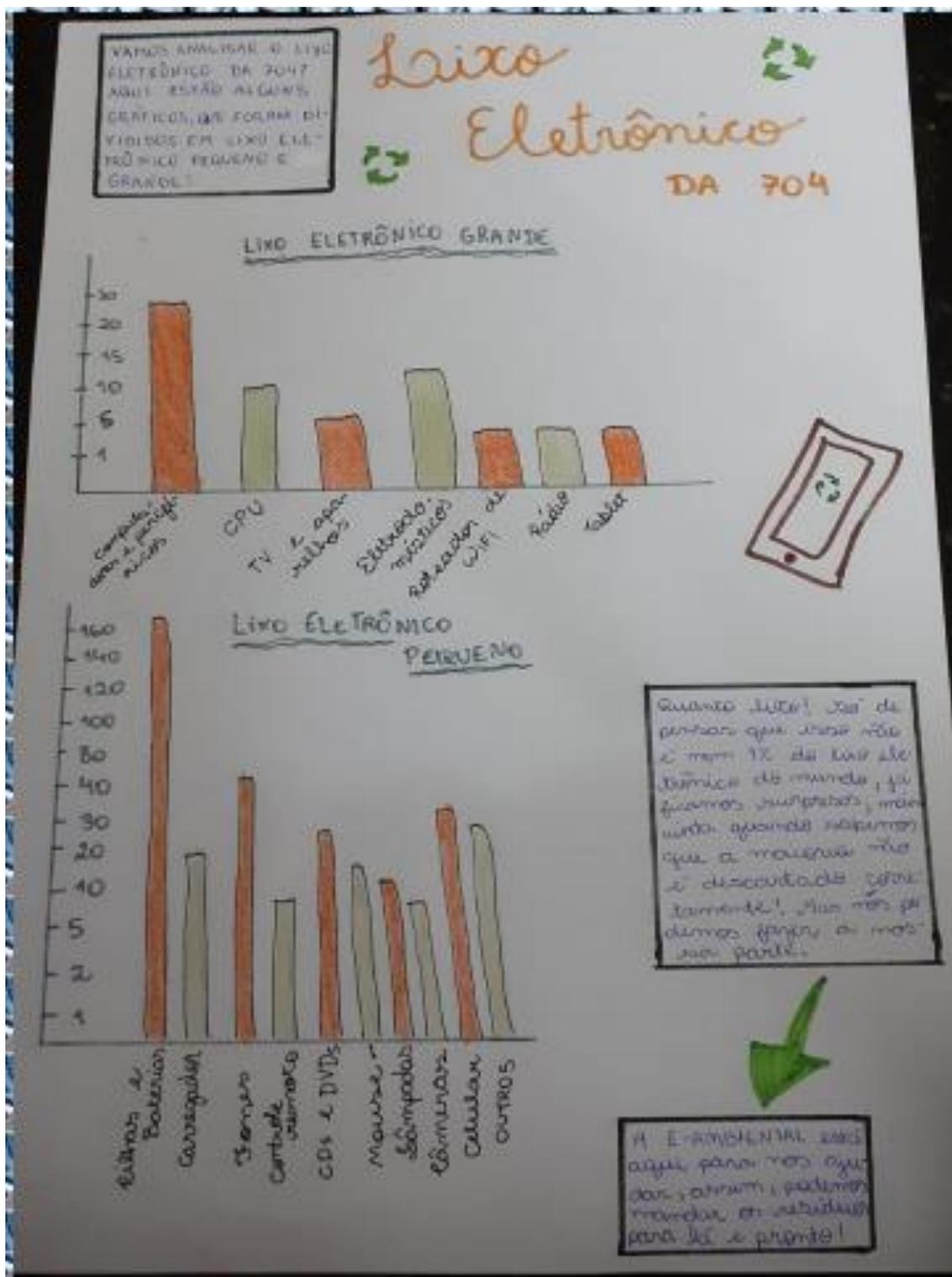


Fonte: Dados da pesquisa.

O aluno 17 iniciou sua apresentação explicando que fez dois gráficos de rosca separados para representar seus dados, devido à diversidade de lixos. Assim, um representou os lixos eletrônicos pequenos e o outro os grandes. Declarou que, ao ouvir as observações feitas em outros trabalhos sobre a quantidade de setores em um gráfico, concluiu que seu gráfico ainda estava com muitas divisões. Esclareceu que agrupou, nos dois gráficos, alguns itens que tiveram uma frequência maior, dando exemplo de pilhas e baterias, computadores e periféricos e eletrodomésticos; na categoria outros, evidenciou os itens que a compuseram.

Após sua apresentação, a professora/pesquisadora comentou que a comunicação oferecida ao representar os dados por meio de gráfico está envolta por uma intencionalidade e que cada trabalho apresentado mostrou isso. Destacou que, ao separar os dados em dois gráficos, evidencia-se a intenção de separar os lixos de grande volume e pequeno volume, assim também ao agrupar os itens com características e classificações iguais ou próximas formam-se categorias que ficam ressaltadas no gráfico pelo seu percentual, setor e cor a elas atribuídas. Verificou-se que o aluno usou cores com nuances muito próximas, o que pode trazer dificuldade na comunicação e interpretação do leitor. Ao mostrar seu gráfico à mão, o aluno mencionou que fez um “tipo de encarte” para levar informação e ajudar o meio ambiente (Figura 73).

Figura 73 – Representação gráfica turma 704 feito à mão (Aluno17)



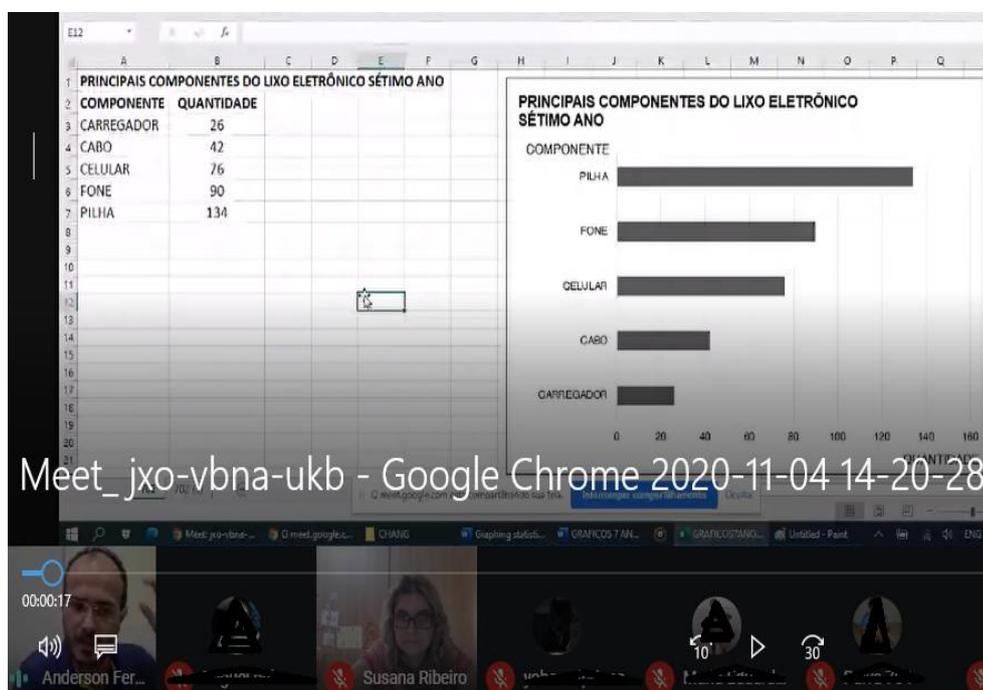
Fonte: Dados da pesquisa.

A representação do gráfico à mão (Figura 73) do aluno 17 manteve a mesma intencionalidade de dividir os lixos eletrônicos de maior volume e de menor volume, mas em uma configuração diferente, representada pelo gráfico de colunas. Nesses gráficos, o aluno 17

procedeu de modo semelhante ao aluno 13, omitindo a identificação do eixo vertical, que não corresponde à porcentagem que foi apresentada no gráfico de rosca e, sim, ao quantitativo de cada categoria. Ademais, não indicou o outro eixo, nem a fonte; o espaço entre as barras é inconstante, as barras têm larguras diferentes, o que denunciou a não utilização de régua para as medições. A alternância entre duas cores também pode confundir e prejudicar a clareza das informações para o leitor.

O terceiro momento dessa fase foi realizado na plataforma do Google Meet, com duração de 60 minutos, contando com a presença de 50 alunos, de outra professora de matemática da instituição e do professor e mestrando Anderson Ferreira. Essa aula foi destinada à apresentação do gráfico construído pelo professor Anderson para representar o LE produzido por todo 7º ano, e, para além disso, trabalhar os conhecimentos que foram empregados na construção dos gráficos, apresentando o saber instituído culturalmente na instituição escolar. Trazemos na Figura 74 um momento da aula em que o professor explanava sobre sua produção gráfica.

Figura 74 – Representação gráfica do lixo eletrônico de todo 7º ano pelo professor Anderson



Fonte: Dados da pesquisa.

Apresentamos o professor Anderson aos alunos e esclarecemos que ele recebeu alguns trabalhos que continham os dados do LE residencial de cada uma das turmas, para fazer um gráfico que representasse o LE de todo 7º ano. O professor começou sua fala dizendo que o

objetivo do gráfico apresentado era comunicar os itens que mais pontuaram em todo sétimo ano, o que foi aclarado pelo título do gráfico de barras apresentado – “Principais componentes do lixo eletrônico do sétimo ano”. Comentou que tomou essa decisão devido ao grande número de itens pouco citados e, caso informados no gráfico, esse ficaria com muitas colunas ou barras ou setores, o que comprometeria sua leitura e interpretação.

Sobre a quantidade correspondente a cada componente da tabela, informou que era a média de cada um deles, resultante de cálculos feitos com os dados contidos nos trabalhos dos alunos. Chamou atenção para a diferença que havia entre a proposta de comunicação da tabela, tendo em vista que existia a precisão numérica de cada item em relação ao gráfico. Daí, perdeu-se um pouco a precisão numérica para ganhar na visualização dos dados. Exemplificou indicando a barra correspondente à pilha que quase chegou a 140, perdendo um pouco da precisão, mas a comunicação era mais fluente. Em seguida, aclarou que sua escolha pelo gráfico de barras, deu-se pelo fato desse tipo de gráfico indicar a hierarquia, a classificação e a ordem das categorias. Ainda sobre ele, pontuou: a cor das barras deve ser única para indicar uma mesma categoria; os textos não devem estar inclinados a 45° ou 90° e, sim, na horizontal para facilitar a leitura; o título deve informar sobre o conteúdo do gráfico e ser escrito com letras maiúsculas e em negrito; os eixos devem ser identificados em letras maiúsculas; a escala usada foi de 20 em 20.

Para finalizar, explicou sobre a proposta dos gráficos que mais foram escolhidos nos trabalhos. Assim esclareceu: o gráfico de setores é usado para representar porcentagem com no máximo 7 setores; gráfico de linhas para período de tempo; gráfico de colunas e barras para indicar o quantitativo. E, complementando, trouxe um alerta sobre as dificuldades ou distorções que certos tipos de gráfico podem trazer, dando exemplo dos gráficos 3D, cujas projeções podem alterar visualmente os dados e o gráfico de rosca ou coroa circular que impossibilita a visualização completa dos setores com a retirada da “parte do meio” do círculo.

Após essas explicações, a professora/pesquisadora ressaltou, mais uma vez, a importância do título, que informa o que o gráfico propõe comunicar, pois ele é um texto compactado em imagem e têm seus elementos essenciais de identificação, quais sejam: o título, os eixos, a fonte, a legenda (caso necessária).

Ao final dessa fase, alguns gráficos foram postados nas redes sociais (Instagram) da escola, movimentando o início da campanha de conscientização pelo conhecimento da comunidade escolar sobre a pesquisa feita pelos alunos. Trazemos na Figura 75 *prints* de algumas postagens.

Figura 76 – Impressões sobre a escolha adequada do gráfico estatístico

Depois que apresentamos os gráficos estatísticos que construímos, percebemos que os mais adequados para comunicarem os dados coletados foram: *

O gráfico de barras horizontais.

O gráfico de colunas.

O gráfico de setores.

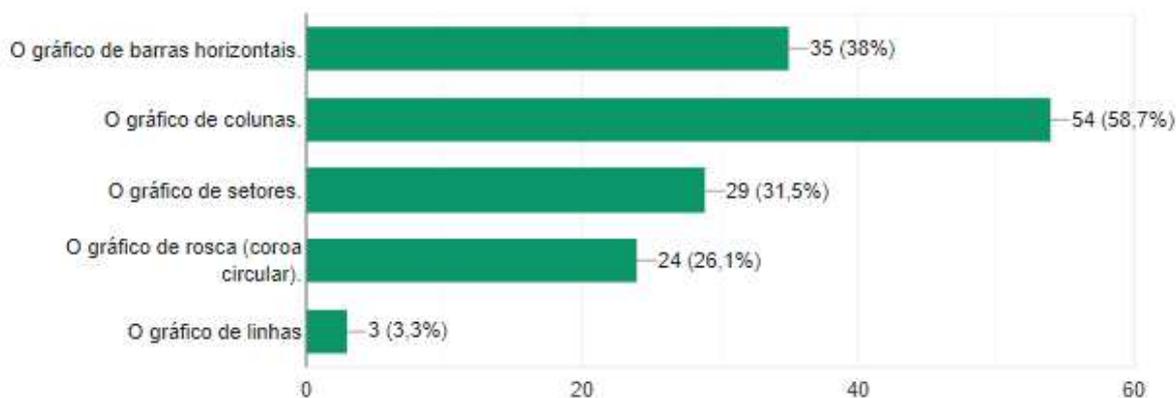
O gráfico de rosca (coroa circular).

Fonte: Elaborado pelas autoras (2020).

Figura 77 – Representação gráfica das impressões sobre a escolha adequada do gráfico estatístico

Depois que apresentamos os gráficos estatísticos que construímos, percebemos que os mais adequados para comunicarem os dados coletados foram:

92 respostas



Fonte: Dados da pesquisa.

Conforme mostra o gráfico da Figura 77, temos interseções entre as respostas, pois houve alunos que escolheram duas ou mais opções. Mas, mesmo assim, pudemos inferir que o gráfico de colunas e o de barras foram os que mais apareceram nas escolhas. Talvez isso se devesse ao fato desses tipos de gráficos serem os mais veiculados em livros didáticos e nas diferentes mídias. Dessas 92 respostas, 16 são participantes efetivos da pesquisa, pois dois deles, os alunos 3 e 18, não responderam ao questionário. Os alunos 1, 4, 17 e 19 responderam que o gráfico de colunas é o mais adequado para comunicar os dados da pesquisa; os alunos 10

e 11 escolheram o gráfico de setores; e os alunos 9 e 16 marcaram a opção gráfico de barras horizontais. Os alunos que escolheram mais de um gráfico são: alunos 2 e 18 (barras e setores); alunos 7 e 14 (colunas e setores); aluno 15 (barras, colunas e linhas); aluno 12 (barras, colunas e setores); aluno 5 (colunas, setores e coroa circular); aluno 6 (barras e colunas).

Notou-se que a construção do gráfico à mão não se apresentou como uma motivação para que os elementos que caracterizam o gráfico fossem trabalhados pelos alunos. No entanto, observou-se o emprego de conhecimentos matemáticos como proporcionalidade, porcentagem, ângulo, medidas de comprimento. Além disso, propiciou a produção de gráficos pictóricos, o que estimulou a criatividade dos alunos e a percepção de elementos da espacialidade.

Em relação à construção com os recursos tecnológicos, foram utilizados o Excel e o Calc e um aluno declarou que pesquisou no Google outros programas e encontrou o Spart Chart Creator Prototype, que utilizou para fazer seu gráfico. Outro aluno, em sua apresentação, disse que achou muito interessante mudar os valores da tabela e ver o gráfico mudando. Outros escolheram o gráfico que mais conheciam e outros, pela melhor aparência. Dessa forma, pudemos considerar que a autonomia dada aos alunos, no ambiente da inteligência artificial, resultou em envolvimento diferentes em relação à atividade proposta.

O momento da apresentação em sala mobilizou as variáveis didáticas: “interpretação do gráfico feito” e “elaboração de relatos orais ou escritos para colocar e socializar as ideias que fundamentaram a escolha e construção do gráfico escolhido” (seção 6.2), uma vez que os alunos apresentaram suas explicações, argumentações e comparações entre os trabalhos. Essas interações abriram espaço para a professora/pesquisadora relacionar as produções dos alunos aos objetos estatísticos determinados como “saber a ensinar”. Nessa conjuntura, conforme diz Brousseau (2008, p.31), surge a necessidade de institucionalização do saber e de “aproximar as produções dos conhecimentos de outras criações (culturais ou do programa) e indicar quais poderiam ser reutilizadas”.

Essa etapa também foi marcada pela presença de atitudes espontâneas em direção a promoção da conscientização do descarte adequado do LE. Alguns alunos escreveram textos, frases ou destacaram opiniões que foram incluídas na apresentação do gráfico. Evidenciamos na Figura 78 um pequeno texto do aluno 13.

Figura 78 – Texto promotor de conscientização do descarte adequado do lixo eletrônico

Um notebook, um videogame, uma lâmpada e seu celular onde está lendo isso agora, fazem parte da sua vida quando ainda estão bons para o uso, porém ao menor indício de que podem estar estragando são trocados por um novo ou simplesmente jogados fora.

O pensamento de que está fazendo mal apenas para seu bolso, além de ignorante, prejudica as pessoas de sua cidade. O lixo onde estava aquele seu celular que não funcionava mais vai parar em um aterro, ou pior, no lixão. Nestes locais, as substâncias extremamente tóxicas contidas no eletrônico, podem contaminar o solo e a água em uma região onde são plantadas verduras para o consumo de humanos e seus animais provocando reações, em sua maioria graves, como, asfixia, problemas pulmonares, diarreias, vômitos e até doenças como o câncer.

Por fim, acho que até você já percebeu, que o descarte correto do lixo eletrônico é necessário. Em nossa cidade existem várias empresas que realizam o trabalho de coleta e separação desse lixo em matéria-prima para a produção de novos eletrônicos, causando menos impactos ambientais e fazendo aos poucos, nosso mundo um lugar melhor. Basta jogar seu lixo no local certo.

Fonte: Dados da pesquisa.

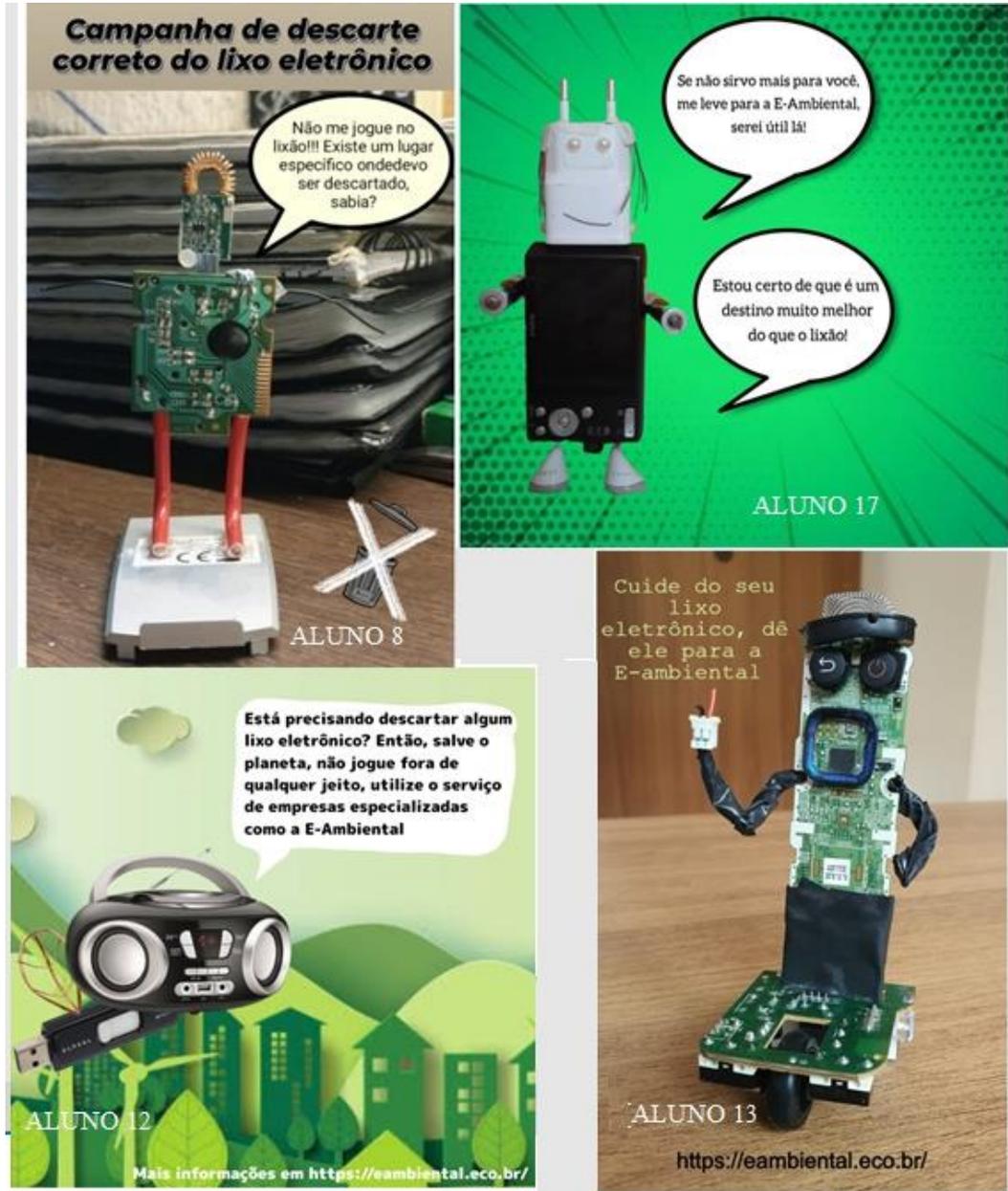
Diante disso, remeteu-nos ao que escreve Wodewotzki e Jacobini (2004), que constataram, em trabalhos cujos temas motivadores foram água, lixo, energia elétrica, desmatamento, alunos desenvolvendo um reconhecimento do seu entorno e das questões sociais relacionadas à sustentabilidade do meio ambiente, suscitando uma aprendizagem construída por questionamentos, suposições a serem validadas. E, ainda, evidenciaram postura crítica e pela compreensão do aluno como cidadão que conhece, entende e reflete a sua realidade para então fundamentar suas ações com responsabilidade.

6.4.6 Sexta fase: mascote na campanha de conscientização do descarte adequado do lixo eletrônico

Os alunos apresentaram uma campanha de conscientização de descarte adequado do LE em que a mascote foi utilizada. Um total de 85 trabalhos foi entregue usando o recurso “tarefas” do AVA, sendo 15 dos participantes efetivos da pesquisa; os alunos 3, 7 e 18 não

entregaram. Muitas campanhas apresentavam a sugestão do descarte adequado na empresa E-Ambiental, conforme mostra a Figura 79, nos trabalhos dos alunos 12, 13 e 17.

Figura 79 – Campanhas de conscientização sobre o descarte adequado do lixo eletrônico



Fonte: Dados da pesquisa.

Logo após, os professores das disciplinas que participaram do projeto escolheram cinco campanhas de cada turma. As escolhidas foram colocadas para a votação pelos alunos de todo 7º ano, por meio do formulário do Google Forms intitulado “Nossa mascote consciente”, com acesso pelo link <<https://forms.gle/oUJRKNVkvGs9a71M8>>.

Dessa votação foram selecionados quatro trabalhos, um de cada turma e postados como *stories* na página oficial do colégio no Instagram para conhecimento da comunidade, visando a expansão da campanha para além do ambiente escolar. Ainda nessa rede social, aconteceu uma nova votação desses trabalhos feita de dois em dois, até que surgiu a mascote escolhida (Figura 80).

Figura 80 – Campanha escolhida na página oficial do Instagram da instituição



Fonte: Dados da pesquisa.

Esse foi um momento em que os alunos interagiram mais uma vez com seus familiares, amigos e colegas de sala para conhecerem sua campanha e realizarem a votação.

Em seguida, fez-se a análise *a posteriori* a respeito da mascote na campanha de conscientização do descarte adequado do LE. Nas campanhas de conscientização promovidas pelos alunos, observou-se que as variáveis didáticas selecionadas (cf. seção 6.2) incitaram tais produções. São elas: “articular a linguagem escrita à imagem visual”; “estimular o aluno a atuar como promotor da campanha de conscientização de descarte adequado do lixo eletrônico”; “promover a reflexão sobre ações de cidadania; “promover um destino adequado do lixo eletrônico, por meio da divulgação de informações”.

Sobre a elaboração dessa campanha, os alunos utilizaram sua mascote criada na terceira fase do projeto para levar informação sobre o descarte adequado do LE e promover o despertar de uma consciência ecológica nos leitores. Sendo assim, questionamos os alunos sobre o objetivo da mascote e, para isso, ao final do projeto, colocamos uma pergunta no formulário “Impressões sobre o projeto – Lixo eletrônico: interrelacionando possíveis leituras”. Destacamos na Figura 81 tal pergunta e na Figura 82, a resposta dos alunos.

Figura 81 – Impressões sobre a mascote na campanha de conscientização

A criação do mascote teve como intenção PRINCIPAL: *

Esclarecer o que é o lixo eletrônico.

Conscientizar a população de como deve ser descartado lixo eletrônico.

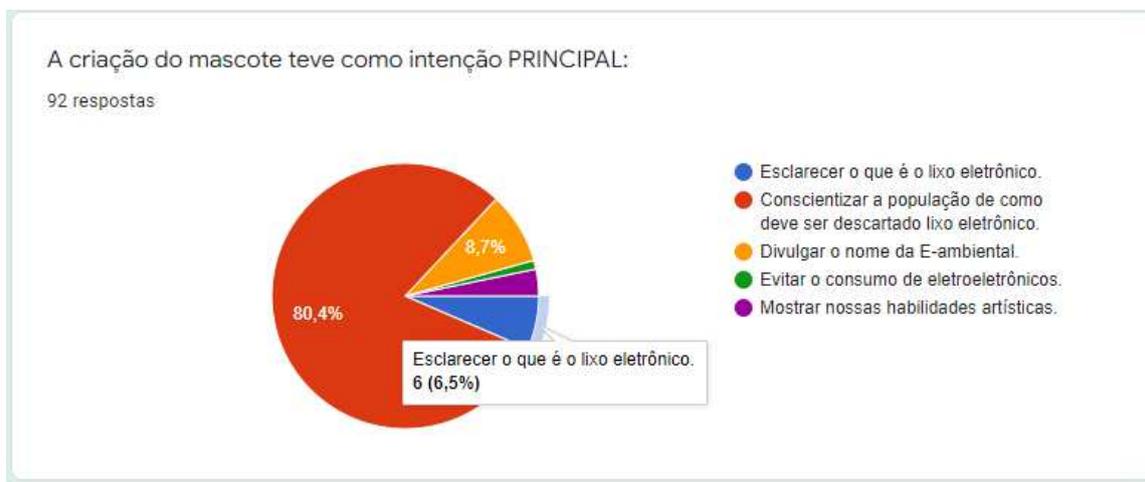
Divulgar o nome da E-ambiental.

Evitar o consumo de eletroeletrônicos.

Mostrar nossas habilidades artísticas.

Fonte: Elaborado pelas autoras (2020).

Figura 82 – Representação gráfica das impressões sobre a mascote na campanha



Fonte: Dados da pesquisa.

A partir do gráfico, pudemos inferir que uma grande parte dos 92 alunos declarou ter compreendido que o papel da mascote seria promover conscientização da população para o descarte adequado do LE. Desses alunos, 16 são participantes efetivos da pesquisa e 14 deles declaram isso. Apenas o aluno 1 respondeu que a mascote foi criada para mostrar as habilidades

artísticas dos alunos e o aluno 8 declarou que a intenção foi divulgar o nome da empresa E-Ambiental. Dessa forma, evidenciamos na Figura 83 duas campanhas dos alunos 4 e 9, em que sobressaiu a intenção da mascote de promover a consciência de como descartar o LE.

Figura 83 – Campanhas de conscientização sobre o descarte adequado do lixo eletrônico feitas pelos alunos 4 e 9



Fonte: Dados da pesquisa.

Notou-se nessas campanhas que a arte foi um investimento marcante para atrair o leitor e a informação foi direcionada ao descarte adequado do LE, de forma bem detalhada. Além disso, trouxeram frases de impacto para promover a reflexão, tais como: “Os tempos mudaram e os lixos também”; “Faça o descarte de forma correta e consciente. Sai ganhando você, sai

ganhando a natureza”; “Dê um lugar digno para ele e seus semelhantes”; “Nós não devemos ser descartados de forma irresponsável, temos lugares próprios para ficar, sabia?”.

Já as campanhas dos alunos 5 e 13 (Figura 84) apresentaram várias informações, dentre elas o conceito de LE, consequências do seu descarte inadequado para a saúde e para o meio ambiente e sobre a forma de descartá-lo corretamente.

Figura 84 – Campanhas de conscientização sobre o descarte adequado do lixo eletrônico feitas pelos alunos 5 e 13



Fonte: Dados da pesquisa.

Notamos que essas campanhas proporcionaram informação com uma linguagem apropriada, levando um apelo para despertar consciência ecológica do leitor. Além disso, estimularam habilidades artísticas conjugadas ao emprego de recursos tecnológicos. Observou-

se também a aplicação de noções de sobreposição de áreas para organizar a arte. Assim, vislumbramos um envolvimento com a temática que perpassou todas as fases e materializou-se nessa campanha de conscientização, começando no indivíduo com seu entorno, com seus pares, e estendendo para a comunidade.

6.5 ANÁLISES *A POSTERIORI* DO PROJETO E VALIDAÇÃO

Na seção anterior, debruçamo-nos nas análises das etapas do projeto e, nesta seção, nosso olhar direciona-se para “o que está tecido junto”, conforme diz Morin (2004), ao se referir aos princípios do conhecimento pertinente. Assim, vislumbramos o projeto como uma tessitura de ações, criações, decisões, argumentações, diálogos, posicionamentos, reelaborações, confirmações.

As fases do projeto tiveram suas elaborações sustentadas pelas dialéticas de devolução, ação, formulação, validação e institucionalização que compõem a TSD (BROUSSEAU, 2008) e permitiram explorar o processo de aprendizagem na interação com o *milieu* lixo eletrônico. Assim, para a fase da sensibilização, sobressaiu-se a dialética da devolução; para a etapa da identificação do LE residencial, predominou a dialética da ação; para a apuração e organização do LE da turma, ressaltou a dialética da formulação; para representação gráfica do LE da turma, ora sobressaiu a dialética da validação, ora da institucionalização.

Cabe também destacar que as relações do triângulo didático foram se mostrando na execução do projeto, em que se constituiu a relação entre o professor e o saber, a relação entre o aluno e o saber e a relação entre o professor e o aluno. Assim, trazemos para essa análise a relação pedagógica em que se espera o desenvolvimento do processo de ensino e de aprendizagem. Com isso, para esse propósito, fizemos alguns questionamentos aos alunos para averiguar como eles avaliaram o seu processo de aprendizagem da estatística, vivenciado no cenário do projeto. Esses questionamentos compuseram o formulário – “Impressões sobre o projeto – Lixo eletrônico: interrelacionando possíveis leituras” –, aplicado ao final de todas as atividades pelo recurso do formulário do Google Forms.

Na pergunta “Quais dificuldades você encontrou durante o projeto?”, procuramos verificar indícios de uma das hipóteses na qual a situação didática baseia-se e que, segundo Almouloud (2007, p.32), consiste na aprendizagem pela adaptação a um *milieu*, “que é fator de dificuldades, contradições, de desequilíbrio, um pouco como acontece na sociedade humana”. No Quadro 12, apresentamos a pergunta tal como aparece no formulário e uma classificação para as respostas dadas pelos participantes efetivos da pesquisa.

Quadro 12 – Dificuldades relatadas pelos alunos

Quais dificuldades você encontrou durante o projeto?	
Respostas	Participantes efetivos da pesquisa
Nenhuma dificuldade	7, 9, 15
Omissão ou imprecisão de dados	4, 5
Produção dos dados de toda turma	1, 8, 14, 17
Fazer o gráfico e escolher o mais adequado	2, 16, 19
Usar o Excel	10
Problemas técnicos, como acessar trabalhos de colegas.	12

Fonte: Dados da pesquisa

Essas respostas levaram-nos à percepção de sinais da ocorrência do salto informacional que, segundo Almouloud (2007), é uma alteração no uso da estratégia para solucionar um problema, evocada pela mudança do valor de variáveis didáticas, que pode potencializar a aprendizagem. Dessa forma, para cada fase do projeto, ocorreram ajustes nas variáveis, a fim de emergir na forma de fazer de cada aluno a necessidade de mudança, para que ele mobilizasse novos conhecimentos.

Dessa feita, notamos que, para os participantes efetivos da pesquisa 1, 4, 5, 8, 14 e 17, o salto informacional marcante parece ter acontecido na passagem da terceira para a quarta fase do projeto, em que os alunos trabalharam com os dados de toda sua turma e tiveram que os reunir, apurar, organizar e apresentar. Para os participantes efetivos da pesquisa 2, 10, 16 e 19, esse salto pode ter ocorrido na quinta fase, em que os dados das listas, planilhas ou tabelas feitas deveriam ser analisados e adaptados para a representação gráfica. Sobre os alunos que responderam “nenhuma dificuldade”, não foi possível fazer inferência. Sobre o aluno 12, a dificuldade apresentada foi gerada pelos recursos. Os alunos 3 e 18 não responderam a esse formulário.

Por isso posto, percebemos que as adaptações feitas nas fases do projeto, na forma de representar os dados para comunicar o fenômeno estatístico, apresentaram-se como a transnumeração. Por isso, concordamos com De Melo e Groenwald (2018) quando concluem que a transnumeração pode promover o desenvolvimento do pensamento estatístico.

Outras perguntas que agora vamos apresentar vão auxiliar a continuação da análise de nossa hipótese de pesquisa, expressa por: “os conhecimentos adquiridos podem potencializar a aprendizagem de estatística e, concomitantemente, agregar valores com relação à consciência ecológica”.

A partir da pergunta Figura 85, tivemos a intenção de averiguar a percepção do aluno sobre a abrangência de sua aprendizagem e responde uma parte da hipótese, qual seja, o projeto

potencializou a aprendizagem de Estatística. E, na Figura 86, tivemos a resposta dada por 92 alunos.

Figura 85 – Percepção dos alunos sobre sua aprendizagem

⋮

Ao conhecer o trabalho dos outros colegas percebi que: *

Meu conhecimento da Estatística e da realidade que estamos vivenciando continuou o mesmo.

Não acrescentou nenhuma informação de dados.

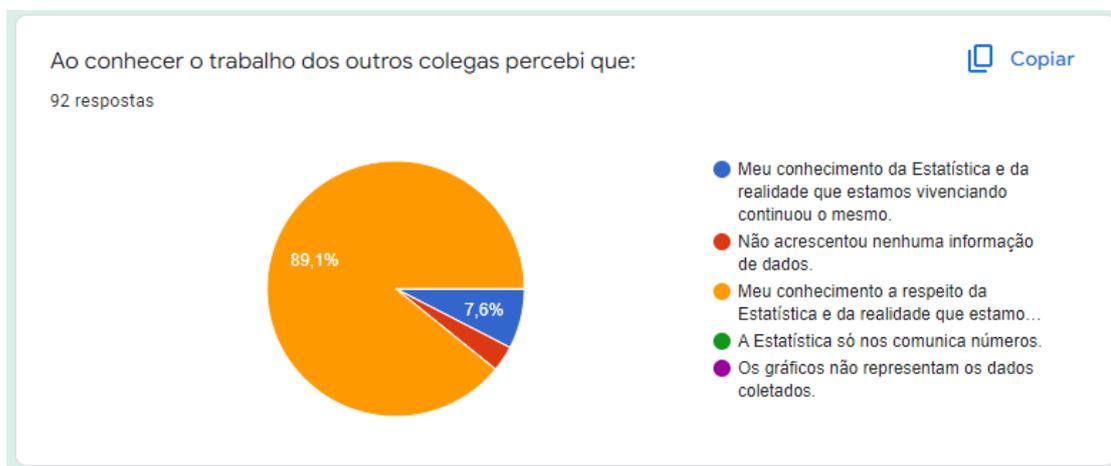
Meu conhecimento a respeito da Estatística e da realidade que estamos vivenciando aumentou.

A Estatística só nos comunica números.

Os gráficos não representam os dados coletados.

Fonte: Elaborado pelas autoras (2020).

Figura 86 – Representação gráfica da percepção dos alunos sobre sua aprendizagem



Fonte: Dados da pesquisa.

O gráfico na Figura 86 mostra que um número significativo de alunos (89,1% de 92) percebeu que sua aprendizagem abrangeu novos conhecimentos da estatística e também expandiu para o entendimento da realidade no que tange às demandas do LE. Desses 92 alunos, 16 são os participantes efetivos da pesquisa e todos, exceto o aluno 10, declararam que os momentos de interação com as produções dos colegas propiciaram o aumento de conhecimento no campo da estatística e da realidade que estamos vivenciando. Essas constatações fizeram-nos reaver em nossa seção da Revisão Sistemática da Literatura (cap. 4) o que concluem Samá e Fonseca (2019, p.14) quando defendem que “[...] pensar e refletir, tanto sobre o tema

investigado quanto sobre os conceitos estatísticos envolvidos na realização da pesquisa, promove mudanças na estrutura dos estudantes, o que conduz a comportamentos favoráveis ao aprendizado”.

A partir da questão da Figura 87, tivemos a intenção de averiguar a percepção do aluno sobre sua aprendizagem manifesta na compreensão de seu entorno e responde a outra parte da hipótese: o projeto também agregou valores em relação à consciência ecológica.

Figura 87 – Percepção dos alunos sobre seu entorno

O projeto “Lixo Eletrônico: Interrelacionando Possíveis Leituras”: *

Não acrescentou conhecimento.

Trouxe uma realidade que eu já conhecia.

Trouxe uma realidade distante da minha.

Fez-me consumir menos.

Levou-me a uma mudança de comportamento em relação ao meio ambiente.

Fonte: Elaborado pelas autoras (2020).

Figura 88 – Representação gráfica da percepção dos alunos sobre sua aprendizagem



Fonte: Dados da pesquisa.

Com base no gráfico na Figura 88, tivemos quase a metade dos 92 alunos que declararam mudança de comportamento em relação ao meio ambiente por meio do projeto aplicado, quase 10% desses alunos afirmaram que ajudou a consumir menos e aproximadamente 10% disseram que o projeto lhes apresentou uma realidade longe da que conheciam. Essas respostas nos sugeriram que cerca de 70% desses alunos mostraram

apresentar marcas de mudança de comportamento, que pode estar relacionada à conscientização em relação à sustentabilidade do meio ambiente.

Sobre os participantes efetivos da pesquisa temos o seguinte: os alunos 7, 8, 16 e 19 declararam que o projeto trouxe uma realidade que já conheciam; os alunos 5 e 14 afirmaram que o projeto trouxe uma realidade distante; o aluno 1 respondeu que passou a consumir menos; e os alunos 2, 4, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 15 e 17 disseram que houve uma mudança de comportamento em relação ao meio ambiente. Os alunos 3 e 18 não responderam. Dessa forma, compreendemos que, para os alunos 1, 2, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 e 17, as “leituras” feitas sobre o LE pelas linguagens da estatística, das artes e das ciências naturais conduziram a novos conhecimentos e a mudanças no agir em prol da consciência ecológica.

Aqui cabe retomar o entendimento de Tomaz e Davi (2008) sobre aprendizagem interdisciplinar, ao considerarem as ações dos alunos e as interações entre eles e as situações de aprendizagem como determinante para sistematizar o surgimento de novos conhecimentos advindos das próprias disciplinas ou da combinação delas.

Para finalizar, as respostas apresentadas para a pergunta feita aos alunos sobre a importância da estatística para eles também trouxeram indícios de que nossa hipótese foi validada. Assim, evidenciamos no Quadro 13 os comentários dos alunos 4 e 11 que apontaram para compreensão do meio ambiente e do planeta por meio de objetos do conhecimento estatístico.

Quadro 13 – Importância da Estatística pelos alunos 4 e 11

Participantes efetivos da pesquisa	Resposta à pergunta: escreva da importância da estatística para você
Aluno 4	Eu achei importante pois me fez analisar, observa e me fez ter uma visão para o futuro. Fiquei imaginando, que se continuarmos com essa produção de lixo eletrônico, o que vai se torna o meio ambiente? O que sera das próximas gerações? Isso tudo, me conscientizou um pouco do meu consumo e do destino que eu dou para o meu lixo .
Aluno 11	Com a estatística, é possível ter um conhecimento maior do mundo ao redor e assim conseguir se adaptar da melhor forma a esse grande planeta.

Fonte: Dados da pesquisa.

O aluno 4 deu indícios de que observou os dados atuais para fazer projeções, demonstrando na sua asserção que tal inferência trouxe preocupação com o futuro do meio ambiente. Assim, esse aluno trouxe para si a responsabilidade de proporcionar mudança fazendo a sua parte, consumindo menos e descartando seu lixo adequadamente. O aluno 11, por

sua vez, deixou entender em sua colocação que os objetos estatísticos agregaram conhecimentos sobre o seu entorno e sobre o planeta e que tais conhecimentos despertam o senso de pertencimento e ajudam a manter o equilíbrio entre os seres vivo.

Essas colocações nos reportaram a um dos saberes a ensinar destacados por Morin (2004), qual seja, ensinar a condição humana que passa por entender nosso lugar no mundo. Isso se dá, segundo ele, no conhecimento do todo multidimensional e complexo, por meio da integração das partes e não de um entendimento redutor e especializado. Assim, faz-se necessário situar-se no universo o que torna interligados os questionamentos “[...] Quem somos?” é inseparável de “Onde estamos?”, “De onde viemos?”, “Para onde vamos?” (MORIN, 2004, p. 47).

7 CONCLUSÃO

O projeto “Lixo eletrônico: interrelacionando possíveis leituras” constituiu-se na nossa resposta à questão de pesquisa, qual seja: como mobilizar objetos do conhecimento estatístico com intuito de despertar a consciência ecológica durante as aulas de matemática em turmas do 7º ano do ensino fundamental? Por meio dele, foi possível materializar nossas intenções de proporcionar um ensino da estatística destacando as características dessa ciência, ao trabalhar com a complexidade que se mostrou no estudo do fenômeno estatístico, integrando diferentes conhecimentos que corroboraram na tessitura da leitura sobre o LE.

No decorrer da execução do projeto em que os alunos estiveram envolvidos em um ambiente de participação ativa, foi possível mobilizar objetos do conhecimento matemático e estatístico, além de movimentar os princípios que fundamentam a EE. As especificidades dessa ciência mostraram-se nas produções dos alunos ao lidarem com elementos como: imprecisão, omissão, incerteza e também com a diversidade de soluções configuradas em múltiplas representações de um evento. Agregado a isso, proporcionou momentos de reflexão relacionados ao cuidado e preservação do meio ambiente, por meio da interação do aluno com seu entorno promovida pela produção, organização e representação de dados sobre o LE.

Isso foi praticável delineando-se as atividades desenvolvidas nas fases do projeto pelos aportes da teoria das situações didáticas – TSD (BROUSSEAU, 2008). Assim, pode-se perceber na participação, nas respostas, nos trabalhos dos alunos, a dialética entre ação, formulação, validação e institucionalização exequíveis pelas ações devolutivas que perpassaram todo processo de aprendizagem. Destacamos isso porque, em um cenário de ensino remoto, em que tivemos que lidar com limitações e providenciar as adequações para manter uma relação pedagógica proveitosa, identificamos evidências do alcance da TSD para além das paredes da escola, uma vez que tal teoria tem sua sustentação nas observações, experiências, comportamentos, ações, reações e produções feitas pelas relações que se mostram entre professor, aluno e saber que ocorrem na sala de aula física.

Em relação ao cenário do ensino remoto em que se desenvolveu o projeto, percebemos alguns ganhos e algumas perdas na relação didática. A tecnologia e os seus aparatos abriram um leque de possibilidades para que a execução do projeto fosse bem conduzida; trouxe uma nova configuração para interação entre alunos e professora; celeridade no compartilhamento das produções dos alunos; mais recursos pedagógicos para utilização em aula; proximidades de pessoas de diferentes áreas, lugares, cidades, as quais atuaram no projeto. No entanto, na relação pedagógica virtual não tivemos chance de observar instantaneamente alguns elementos que

compõem sinais da interação do aluno com o seu fazer, com o fazer do colega, com o fazer do professor. Assim, ficaram perdidas algumas mensagens que se expressaram na face dos alunos, nos olhares que se comunicaram, nas anotações do caderno, nas indagações que apareceram na atuação de cada aluno.

Sobre o contrato didático, notamos certa dificuldade dos alunos em desenvolverem a autonomia nas suas produções, que se manifestou com mais intensidade nas primeiras fases e foi perdendo força à medida que se percebiam como pesquisadores e responsáveis pela atuação diante das atividades propostas. Essa atitude trouxe uma ansiedade manifesta em momentos em que se percebeu a tentativa de descaracterizar as situações adidáticas, com indagações do tipo “o que é para fazer?”, “desse jeito está certo?”, “pode fazer assim?”, o que, por vezes, também constituiu em grande desafio para a professora/pesquisadora ao sentir-se impulsionada a fazer a institucionalização do saber.

Ainda sobre as contribuições da TSD, foi possível identificar alguns obstáculos epistemológicos presentes na produção de conhecimento dos alunos em cada uma das fases e redirecionar o planejamento para que fossem trabalhados. Assim também foi possível perceber a importância da escolha das variáveis didáticas para a evolução do processo de aprendizagem, pois, segundo Almouloud (2007), as alterações ou adaptações no valor delas, chamado de salto informacional, podem gerar mudanças de estratégias e propiciar novas adaptações do conhecimento empregado pelos alunos.

Vale destacar que a engenharia didática como metodologia mostrou-se eficiente para sustentar a organização e o rigor para essa pesquisa qualitativa. Dessa forma, as análises preliminares em suas dimensões epistemológica, didática e cognitiva permitiram que as fases do projeto fossem planejadas com segurança, apropriando-se dos conhecimentos delas advindos. Nas análises *a priori*, foi possível desenhar a execução do processo de ensino por meio de projeto e as expectativas que tínhamos em relação ao processo de aprendizagem. Na experimentação, tivemos a oportunidade de promover o ensino por projeto, atentando para as adaptações que nele deveriam ser feitas tendo como foco a construção do conhecimento pelo aluno e a quebra do contrato didático. As análises *a posteriori* revelaram quais das nossas expectativas para o processo de aprendizagem foram identificadas e quais apresentaram fragilidades, aclarando os pontos positivos e negativos do planejamento, dos recursos utilizados e da relação didática professor-aluno-saber.

Tendo em vista o objetivo principal da pesquisa – identificar as contribuições de um projeto com o tema LE para o desenvolvimento crítico e reflexivo sob o ponto de vista da produção, organização, representação e interpretação de dados, no âmbito do ensino de

Estatística para alunos do 7º ano do Ensino Fundamental –, apontaremos nos parágrafos seguintes o que constatamos como ganhos no âmbito das perspectivas da educação matemática.

O projeto mostrou-se como um dos recursos de metodologias ativas, no qual pudemos observar um aumento da “flexibilidade cognitiva” descrita por Moran (2018), pois promoveu um ambiente em que os alunos dão sinais de adaptação de seus conhecimentos aplicados, e a mobilização de habilidades para atender cada uma das exigências que despontavam nas trocas das fases que compuseram o projeto.

Além disso, destacamos também como relevante a participação integrada entre diferentes profissionais, ampliando a leitura sobre o LE presente na arte, nas ciências, na narrativa oral, na empresa promotora de logística reversa, na produção e representação de dados. Nessas relações que se imbricaram, foi trabalhada a percepção da complexidade que envolve os fenômenos e como eles se mostram no mundo. Ademais, abriu espaço para os alunos mostrarem várias habilidades que têm ou até mesmo o despertar outras.

Essa diversidade de leituras movimentou a crítica e a reflexão desencadeadas pela temática. Não a crítica pela crítica, mas a crítica na visão de Freire (2019), que se apoia no conhecimento e na conscientização, fortalece e promove argumentações e atitudes, e que se mostrou no processo de aprendizagem da produção, organização e representação de dados pela metodologia de projeto. A reflexão, segundo Wodewotzki e Jacobini (2004), traz o amadurecimento dos alunos ao lidar com seu entorno, o que foi possível identificar nas colocações feitas sobre descarte adequado de resíduos eletroeletrônicos, consumo excessivo, reaproveitamento, reuso, reciclagem e promoção de ações de conscientização da população, que perpassaram as diferentes fases do projeto. Diante disso, é possível que esse trabalho tenha contribuído para produzir mudanças de comportamentos inadequados em relação ao lixo e também possibilitado um despertar nos alunos para serem multiplicadores de uma consciência ecológica crítica e reflexiva de seu entorno.

Por todos os benefícios apresentados, concordamos com Giordano e Silva (2017) ao dizerem que tais práticas devem ser compartilhadas com outros profissionais para influenciar outros docentes. Assim, materializamos esse trabalho em um guia de orientação para desenvolver esse projeto, apresentando seu desenvolvimento num cenário de ensino remoto e trazendo sugestões de adaptação para o ensino presencial, o que constitui no nosso produto educacional, intitulado “Lixo eletrônico: da coleta ao descarte”.

Para futuros trabalhos, sugerimos o desenvolvimento do projeto com o tema LE com o enfoque no “pensamento financeiro”, a partir do que foi proposto por Silva e Powell (2013) sobre a elaboração de um currículo de educação financeira, no que se refere à proposta de

elaboração de atividades que podem ser alocadas no eixo IV da proposta de Silva e Powell (2013, p. 13; cf. introdução), para atender ao objetivo de analisar assuntos da atualidade no que concerne à sociedade de consumo. Dessa forma, as etapas do projeto seriam elaboradas para trabalhar o saber matemático pretendido relacionando-o à promoção de reflexões e debates sobre a produção de lixo e o impacto disso no meio ambiente, sobre o consumo e o consumismo, sobre classes sociais e desigualdades sociais, dentre outros. Outra sugestão para a busca de uma nova questão e outras evidências seria a aplicação do produto educacional em outros contextos educacionais, explorando-o como metodologia ativa, abrindo espaço para que a contação de história (*storytelling*), conforme enunciada por Camargo e Daros (2018), seja desenvolvida pelos próprios alunos ao final da aplicação do projeto, evidenciando a compreensão da realidade investigada por eles e, também, as percepções, análises, ensinamentos e possíveis mudanças de comportamento em prol da conscientização ecológica.

Enfim, deixamos aqui registrado que este trabalho nos fez acreditar no potencial dos alunos como pesquisadores e também nos mostrou que foi um grande desafio ao perceber que deveríamos lidar com tantas variáveis do “mundo real” sobre as quais não foi possível exercer controle, nem estabelecer padrões e, às vezes, nem prever a sua existência.

REFERÊNCIAS

- ALMOULOUD, S. A. As transformações do saber científico ao saber ensinado: o caso do logaritmo. **Educar em Revista**, n. SE1, p. 191-210, 2011.
- _____. **Fundamentos da didática da Matemática**. Curitiba: Ed. UFPR, 2007.
- _____; COUTINHO, C. Q. S. Engenharia Didática: características e seus usos em trabalhos apresentados no GT-19/ANPEd. **Revista Eletrônica de Educação Matemática**, v. 3, n. 1, p. 62-77, 2008.
- ARTIGUE, M.; DOUADY, R.; MORENO, L. **Ingeniería Didáctica en Educación Matemática**. Bogotá: Iberoamérica, 1995.
- BACICH, L.; MORAN, J (org). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018.
- BALDIN, Y. Y. Interpretando o letramento estatístico dentro do currículo de matemática do ensino básico: um projeto internacional de ensino integrado sobre o tema de energia com dados reais. **Cuadernos de Investigación**, v. 14, n. 18, p. 139-150, 2019.
- BATANERO, C. **Didáctica de la Estadística**. Granada: Universidad de Granada, 2001.
- BENDER, W. N. **Aprendizagem baseada em projetos: educação diferenciada para o século XXI**. Porto Alegre: Penso, 2014.
- BÍBLIA. Números. In BÍBLIA. **Nova Bíblia Viva**. São Paulo: Mundo Cristão, 2010. p. 110-147.
- BOGDAN, R.; BIKLEN S. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Portugal: Porto, 1994.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular: Educação é a base**. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2017.
- _____. **Lei Nº 12.305**, de 02 de agosto de 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, 2010. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: 18 fev. 2022.
- _____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Bibliografia e “sites” comentados**. Brasília: MEC/SEF, 2001a. (Parâmetros em Ação: meio ambiente na escola – Kit do Professor).
- _____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Caderno de apresentação**. Brasília: MEC/SEF, 2001b. (Parâmetros em Ação: meio ambiente na escola – Kit do Professor).
- _____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Catálogo de endereços para ações e informações em educação ambiental**. Brasília: MEC/SEF, 2001c. (Parâmetros em Ação: meio ambiente na escola – Kit do Professor).
- _____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Guia de atividades na escola**. Brasília: MEC/SEF, 2001d. (Parâmetros em Ação: meio ambiente na escola – Kit do Professor).
- _____. **Lei 9.795**, de 27 de abril de 1999. Política Nacional de Educação Ambiental. Brasília: Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 1999. Disponível em: <www.planalto.gov.br>. Acesso em: 18 fev. 2021.
- _____. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Apresentação dos Temas Transversais, Ética**. Brasília: MEC/SEF, 1997.
- _____. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília: MEC/SEF, 1997.
- BROSSEAU, G. **Introdução ao estudo das situações didáticas: conteúdos e métodos de ensino**. São Paulo: Ática, 2008.

- _____. **Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques. Recherches en didactique des Mathématiques.** v. 7, n. 2, p. 33-115, 1986. Disponível em: <<https://revue-rdm.com/1986/fondements-et-methodes-de-la/>>. Acesso em: 28 jan. 2022.
- CAMARGO F.; DAROS T. **A sala de aula inovadora: estratégias pedagógicas pra fomentar o aprendizado ativo.** Porto Alegre: Penso, 2018.
- CAMPOS, C. R.; WODEWOTZKI, M. L. L.; JACOBINI, O. R. **Educação Estatística: teoria e prática em ambientes de modelagem matemática.** 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2018.
- CARNEIRO, V. C. G. Engenharia didática: um referencial para ação investigativa e para formação de professores de matemática. **Zetetike**, v. 13, n. 1, p. 87-120, 2005.
- CARVALHO, T. C. M. B.; XAVIER, L. H. **Gestão de Resíduos Eletroeletrônicos: Uma abordagem prática para a sustentabilidade.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.
- CAZORLA, I. M. **O ensino da Estatística no Brasil.** disponível em: <http://www.sbem.com.br/gt_12/arquivos/cazorla.htm>. Acesso em: 20 fev. 2021.
- _____. *et al.* **Estatística para os anos iniciais do ensino fundamental.** Sociedade Brasileira de Educação Matemática, Biblioteca do Educador (Coleção SBEM), v. 9, 2017.
- CHAVES, R. **Por que anarquizar o ensino de Matemática intervindo em questões socioambientais?** 2004. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Instituto de Geociências e Ciências Exatas de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2004.
- CHEVALLARD Y. La Transposición Didáctica: del saber sabio al saber enseñado. **La Pensée Sauvage**, 1991.
- COSTA, S. F. **Introdução ilustrada à estatística.** 3. ed. São Paulo: Harbra, 1998.
- DE MELO, K. M. F.; GROENWALD, C. L. O. O pensamento estatístico no Ensino Fundamental: uma experiência com projetos de pesquisa articulados com uma sequência didática eletrônica. **REnCiMa**, v. 9, n. 2, p. 300-319, 2018.
- FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa.** 59. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2019.
- _____. **Conscientização – Teoria e Prática da Libertação: uma introdução ao pensamento de Paulo Freire.** 3 ed. São Paulo: Centauro, 2008.
- GASQUE, K. C. G. D. Arcabouço conceitual do letramento informacional. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 39, n. 3, p. 83-92, 2010.
- GIORDANO C. C.; ARAÚJO J. R. A.; COUTINHO C. Q. S. Educação Estatística e a base Nacional Comum Curricular: o incentivo a projetos. **REVEMAT**, v. 14, p.1-20, 2019.
- GIORDANO C. C.; SILVA, D. S. C. Metodologias ativas em Educação Matemática: a abordagem por meio de projetos na Educação Estatística. **Revista de produção discente e Educação Matemática**, v. 6, n. 2, p. 78-89, 2017.
- GIORDANO, C. C.; KIAN, F. A.; FARIAS, M. Z. Aprendizagem baseada em projetos (ABP) no ensino de estatística: um estudo com alunos e professores do ensino médio. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 12, p. 101036-101055, 2020.
- HOCH, P. A. A obsolescência programada e os impactos ambientais causados pelo lixo eletrônico: o consumo sustentável e a educação ambiental como alternativas. *In*: SEMINÁRIO NACIONAL DEMANDAS SOCIAIS E POLÍTICAS PÚBLICAS NA SOCIEDADE CONTEMPORÂNEA, 12, 2016, Santa Cruz do Sul. **Anais[...]** Santa Cruz do Sul: UNISC, 2016. Disponível em: <<https://online.unisc.br/acadnet/anais/index.php/snpp/article/view/14704>> Acesso em: 15 jan. 2020.
- MAIA, C. W.; RODRIGUES, C. K. Aspectos da transposição didática no ensino de frações. **REVISEM**, n. 1, p. 172 – 186, 2019.
- MATOS, G. A. **A palavra do contador de histórias: sua dimensão educativa na contemporaneidade.** 2.ed. São Paulo: Martins Fontes, 2014.

- MEMÓRIA, J. M. P. **Breve história da estatística**. Brasília: Embrapa Informação tecnológica, 2004.
- MORIN, E. **Os sete saberes necessários à Educação do futuro**. Trad. Catarina Eleonora F. da Silva e Jeanne Sawaya. 9. ed. São Paulo: Cortez; Brasília: UNESCO, 2004.
- NAGAMINE, C. M. L. *et al.* Uma análise de conteúdos do bloco tratamento da informação em um livro didático do 7º ano do ensino fundamental. **Revista Brasileira de Educação em Ciências e Educação Matemática**, v. 3, n. 2, p. 400-418, 2019.
- NOGUEIRA, N. R. **Pedagogia dos projetos: etapas, papéis e atores**. 4 ed. São Paulo: Érica, 2008.
- PAIS, L. C. **Didática da Matemática: uma análise da influência francesa**. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2018.
- PAULA, S. C.; RODRIGUES, C. K.; SILVA, J. C. **Educação Matemática e Tecnologia: articulando práticas geométricas**. Curitiba: Appris, 2016.
- PEREIRA, F. A.; RODRIGUES, C. K.; OLIVEIRA, M. C. A. Produtos Educacionais para o Ensino, a Aprendizagem e a Formação em Educação Matemática: contribuições do PPG Educação Matemática UFJF. **Revista de Investigação e Divulgação em Educação Matemática**, v. 4, n. 1, 2020.
- POMMER, W. M. **A Engenharia Didática em sala de aula: Elementos básicos e uma ilustração envolvendo as Equações Diofantinas Lineares**. São Paulo, 2013.
- PORTILHO, F. **Sustentabilidade ambiental, consumo e cidadania**. São Paulo: Cortez, 2005.
- ROCHA, R. **O menino que quase morreu afogado no lixo**. 2. ed. São Paulo: Salamandra, 2015.
- SAMÁ, S.; FONSECA, L. Projetos de aprendizagem sob as lentes da neurociência cognitiva: possibilidade para a construção de conceitos estatísticos. **Revista Eletrônica de Educação Matemática**, v. 14, p. 1-16, 2019.
- SANTOS, M. E. O; SANTOS, E. C. D. O Google Acadêmico como mecanismo de auxílio na construção de trabalhos científicos e correlato ao letramento informacional. *In: VIII SEMINÁRIO DE SABERES ARQUIVÍSTICOS*, 2017, João Pessoa. **Anais [...]**. João Pessoa: UFPB, 2017.
- SCARLASSARI, N. T.; LOPES C. E. Mapeamento dos trabalhos publicados nas seis primeiras edições do SIPEM pelo grupo de trabalho em Educação Estatística (GT12) da SBEM. **REVEMAT**, Florianópolis, v. 14 (Edição especial em Educação Estatística), p.1-17, 2019.
- SILVA, A. M.; POWELL, A. B. Um programa de educação financeira para a matemática escolar da educação básica. *In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA*, 11, 2013, Curitiba. **Anais eletrônicos**. Curitiba: SBEM, 2013.
- SOARES, M. Prefácio. *In: MATOS, G. A. A palavra do contador de histórias: sua dimensão educativa na contemporaneidade*. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2014.
- TOLEDO, L. G.; OVALLE, I. I. **Estatística Básica**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1985.
- TOMAZ, V. S.; DAVID, M. M. M. S. **Interdisciplinaridade e aprendizagem da matemática em sala de aula**. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2008.
- WEIL, P.; D'AMBROSIO, U.; CREMA, R. **Rumo à Transdisciplinaridade: sistema aberto de conhecimento**. 2. ed. São Paulo: Summus, 1992.
- WODEWOTZKI, M. L. L.; JACOBINI, O. R. O ensino de estatística no contexto da educação matemática. *In: BICUDO, M. A. V.; BORBA, M. C. Educação matemática: pesquisa em movimento*. São Paulo: Cortez, 2004. p. 232-249.

APÊNDICE A – Projeto “Lixo eletrônico: Interrelacionando possíveis leituras”

LIXO ELETRÔNICO: INTERRELACIONANDO POSSÍVEIS LEITURAS

Valquíria Dutra Leite

1 INTRODUÇÃO

Nossa sociedade tem avançado em se estruturar tecnologicamente cada dia mais e, como consequência disso, faz-se necessário levantarmos questões sobre o meio ambiente no que tange ao descarte de equipamentos eletrônicos. Por isso, nossa intenção com esse trabalho está voltada para o desenvolvimento de uma das competências da Matemática para o Ensino Fundamental elencadas na BNCC, pelo texto “desenvolver e/ou discutir projetos que abordem, sobretudo, questões de urgência social, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários” (BRASIL, 2017).

É considerado lixo eletrônico, equipamentos eletroeletrônicos (celulares, computadores, *tablets* etc.), eletrodomésticos (televisões, geladeiras e micro-ondas etc.), outros eletrônicos como baterias e pilhas e produtos magnetizados que foram colocados na condição de descarte por diferentes motivos. Uns estão nessa condição porque o tempo de vida útil terminou, outros porque apresentam algum defeito e muitos porque se tornaram obsoletos e serão substituídos por modelos mais modernos.

Esse lixo não deve ir para os aterros sanitários, pois tem muitas substâncias tóxicas como mercúrio, chumbo, berílio, que degradam o meio ambiente, contaminando os lençóis freáticos e se queimados, trazem prejuízos à saúde quando inaladas as toxinas que emitem. A população carece de ser informada dessa questão; muitos não sabem qual o destino dar a esses aparelhos, outros descartam juntamente com o lixo comum, apontando para a necessidade de se planejar ações promotoras de uma conscientização a esse respeito.

A logística reversa consiste no retorno do produto ou partes dele para a empresa ou indústria e envolve a atuação de fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes e consumidores. É uma alternativa para diminuir o lixo eletrônico, promovendo uma consciência sustentável, além de atuar para desenvolver a responsabilidade do consumidor no que tange a pós venda.

Vislumbramos nesse processo, a colaboração da escola ao promover projetos sobre educação ambiental, podendo colaborar com a logística reversa, trabalhando com a

conscientização da real necessidade de consumo, evitando desperdícios e, da possibilidade de reutilizar produtos dando destino correto para que sirvam a novos fins e, em decorrência disso, desenvolver uma consciência ecológica.

Com esse intuito, apresentamos o delinear de uma pesquisa na área de educação estatística, cuja temática é o lixo eletrônico, que será desenvolvido com alunos do 7º ano do Ensino Fundamental do Colégio Militar de Juiz de Fora.

Tal trabalho fará parte de uma pesquisa do Mestrado em Educação Matemática da UFJF, sob a orientação da Professora Dr^a Chang Kuo Rodrigues, em que o lixo eletrônico circulará o processo de ensino e de aprendizagem no que tange a produção, organização e informação de dados, além de propiciar oportunidades para desenvolvimento de uma consciência ecológica dos alunos e da comunidade escolar.

2 PROPOSTA

Desenvolver um projeto com a temática lixo eletrônico que integre diferentes maneiras de conhecimento do tema, para que a especificidade de cada uma delas corrobore na tessitura de leituras sobre o assunto. Além disso, alguns objetos do conhecimento relacionados à Estatística que estão incorporados no currículo da Matemática, serão trabalhados uma vez que as diferentes mídias têm utilizado e valorizado elementos da Estatística para trazer credibilidade a informações de áreas diversas, buscando, dessa forma contribuir com a formação do aluno para o exercício consciente de sua cidadania.

Nossa proposta vai ao encontro do texto sobre promoção da educação ambiental constante nas Normas de Planejamento e Gestão Escolar (NPGE) do Sistema Colégio Militar do Brasil (SCMB) ao citar a transversalidade e a interdisciplinaridade como características dessa área, trazendo como sugestão para a educação formal “a seleção, pelas disciplinas do ano de estudo, de materiais e técnicas que possam conduzir os alunos à permanente reflexão sobre as questões ambientais”.

Cabe, aqui, transcrever o texto:

A Educação Ambiental deverá ser desenvolvida de forma contínua do 6º ano do EF ao 3º ano do EM, por todos os envolvidos na educação, do Diretor de Ensino ao Soldado Recruta, passando pelos SC. Sendo um tema transversal, não deve ser considerado uma disciplina específica, entretanto, deverá ser trabalhado na educação formal e não- formal, conforme determina e orienta a Lei Nr 9795/99, a portaria o14/DEP, de 08 de fevereiro de 2008, e o

documento da proposta de promoção da educação ambiental do SCMB, emitido pela DEPA em 2008 (NPGE2019/SCMB, fl. 39).

3 OBJETIVO GERAL

Identificar as contribuições de uma atividade com o tema lixo eletrônico para o desenvolvimento crítico e reflexivo, acerca da relação entre o consumo excessivo de bens eletrônicos e o aumento desse tipo de lixo, bem como do seu descarte adequado, em direção à sustentabilidade, sob o ponto de vista da educação estatística, da produção, organização, representação e interpretação de dados, com alunos do 7º ano do Ensino Fundamental.

3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desenvolver uma parceria com a empresa E-Ambiental, especializada na manufatura reversa de resíduos, cuja missão é possibilitar o descarte correto de eletrônicos.
- Integrar a temática com as disciplinas de Artes e Ciências Naturais em suas especificidades.
- Promover, no ambiente escolar, uma campanha de conscientização acerca do consumo excessivo de bens eletrônicos e do descarte adequado desses materiais.
- Elaborar um projeto, munido de sugestões para cujos elementos foram validados durante o cenário da pesquisa com lixo eletrônico, que será o produto educacional.

4 METODOLOGIA

- Promover uma sensibilização em relação à temática por meio do livro “O menino que quase morreu afogado no lixo” usando o recurso de contação de história.
- Desenvolver uma parceria com a empresa E-Ambiental, especializada na manufatura reversa de resíduos, cuja missão é possibilitar o descarte correto de eletrônicos.
- Organizar, juntamente com os alunos, a identificação do lixo eletrônico residencial de cada um deles para posterior classificação e quantificação.
- Registrar, por meio da ação dos alunos, os dados referentes a identificação do total de lixo eletrônico residencial de cada uma das turmas 701, 702, 703 e 704. Dessa forma, posteriormente, será realizada a representação, análise e interpretação desses dados

pelos alunos. Esse processo será norteado por princípios da educação estatística com intervenções mediadas pela professora.

- Compartilhar os resultados entre as turmas para que tenham a visão do trabalho no âmbito de todo 7º ano.
- Incentivar o descarte correto do lixo eletrônico com a divulgação da coleta residencial feita pela E-Ambiental.

5 Desenvolvimento

Sensibilização: Os alunos do 7º ano serão sensibilizados para o trabalho da seguinte forma:

- O livro **“O menino que quase morreu afogado no lixo”**, da autora Ruth Rocha, será adaptado para o recurso de história contada. Esse evento ocorrerá com alunos do 7º ano em uma “live” com a participação da contadora de histórias Alessandra Vissentin.

1ª Fase: conhecendo a temática

A empresa E-Ambiental, representada por Emmanuelle Galante Roussoulières dos Santos, gestora ambiental da empresa, pós graduada em Geoprocessamento (PUC – Minas) e em Engenharia Ambiental e Sanitária (Universidade Estácio de Sá), promoverá uma palestra sobre o lixo eletrônico enfatizando a conscientização acerca do consumo excessivo de bens eletrônicos e do descarte adequado desses materiais. Além de esclarecer a missão da empresa, seus projetos sociais e a abrangência de sua atuação na coleta reversa de resíduos sólidos. A palestra será ministrada para alunos do 7ºano em ambiente virtual.

Ainda nessa fase, cada aluno responderá um pequeno questionário sobre questões relacionadas a identificação de lixo eletrônico em sua residência e sobre a maneira que é feito o descarte. As perguntas serão elaboradas tendo como objetivo diagnosticar o entendimento prévio dos alunos e as suas vivências relacionadas ao tema.

2ª Fase: identificando o lixo eletrônico residencial

- Os alunos serão orientados a identificar em sua residência o lixo eletrônico e apresentar um registro discriminando-o e quantificando-o. Além disso, farão uma análise desses dados para verificar se houve aumento de produção lixo eletrônico durante o período de isolamento social e possíveis causas desse aumento.

Integração com a disciplina Arte

Os alunos serão envolvidos na produção artística de uma “mascote”, utilizando o lixo eletrônico que possuírem, a fim de figurar uma campanha de conscientização para o descarte adequado do lixo eletrônico.

3ª Fase: conhecendo o lixo eletrônico de cada turma

Nesse momento, a professora irá compartilhar com os alunos os dados referentes ao lixo eletrônico residencial informados por todos os integrantes de cada uma das turmas. Assim os alunos da 701 ficarão a par dos dados gerais da sua turma, os da 702 da mesma forma, o que também acontecerá com as turmas 703 e 704. Os alunos serão orientados a organizar esses dados gerais com o objetivo de apresentá-los para a turma.

Nesse momento, as competências relacionadas ao pensamento estatístico serão movimentadas, uma vez que os alunos estarão diante de um desafio de analisar os dados, organizá-los e representá-los de tal forma que a comunicação e a interpretação dada por eles sejam a mais fidedigna.

Integração com a disciplina Ciências Naturais

Nessa fase será possível identificar qual é a natureza do lixo eletrônico que aparece com maior frequência na residência dos alunos. Isso permitirá identificar os componentes desse lixo que trazem riscos ambientais e à saúde quando descartados de forma inadequada. Dessa forma, a professora da disciplina de Ciências Naturais estabelecerá um diálogo sobre as consequências geradas por componentes tóxicos desse lixo quando descartado no aterro sanitário, atingindo tanto o meio ambiente, quanto as pessoas que lidam com ele.

4ª Fase: apresentando o lixo eletrônico de cada turma

Cada um dos alunos irá compartilhar virtualmente sua representação gráfica escolhida, para informar a análise e organização dos dados sobre o lixo eletrônico total da turma a qual pertença. Espera-se que os alunos justifiquem o emprego do gráfico utilizado ressaltando o que pretendem comunicar com ele.

A apresentação de todos, as divergências entre dados, análises e interpretações proporcionarão o movimento das competências e habilidades destacadas do Plano de Sequência Didática (PSD) da disciplina Matemática para serem trabalhadas com os alunos do 7º ano do Ensino Fundamental.

C13	Interpretar tabelas e gráficos de dados estatísticos, formular argumentos convincentes e elaborar conclusões a partir da interpretação das informações.
H40	Organizar dados e construir recursos visuais adequados, como gráficos (de colunas, de setores, histogramas, polígonos de frequência) para apresentar globalmente os dados, destacar aspectos relevantes, sintetizar informações e permitir a elaboração de conclusões.
H41	Ler e interpretar dados expressos em tabelas e gráficos.
C15	Valorizar o trabalho em grupo, sendo capaz de ação crítica e cooperativa para a construção coletiva do conhecimento.
H46	Elaborar, individualmente e em grupo, relatos orais e outras formas de registros acerca do tema em estudo, considerando informações obtidas por meio de observação, experimentação, textos ou outras fontes.
H47	Confrontar as diferentes explicações individuais e coletivas, inclusive as de caráter histórico, para reelaborar suas ideias e interpretações.
H48	Elaborar perguntas e hipóteses, selecionando e organizando dados e ideias para resolver problemas.
H49	Participar de debates coletivos para a solução de problemas, colocando suas ideias por escrito ou oralmente e reconsiderando sua opinião em face de evidências obtidas por diversas fontes de informação.

5ª Fase: apresentando o lixo eletrônico do 7º ano

Os dados sobre o lixo eletrônico residencial comunicados pelos alunos de todo 7º ano na 2ª fase serão organizados e apresentados pela professora por meio de tabela e gráfico com informação do panorama geral do ano.

Em seguida, a proposta é estabelecer uma análise comparativa entre os gráficos de cada turma (701, 702, 703 e 704) com o gráfico do 7º ano no geral.

Dessa forma, serão trabalhados por meio de exercícios de aplicação, alguns descritores constantes no PSD, sequência didática Estatística: construção de gráfico e medidas de tendência central.

Fazem parte dessa sequência didática os descritores citados abaixo, sendo que para essa fase serão trabalhados D7MT171, D7MT172, D7MT173, D7MT174, D7MT175, D7MT176, D7MT177, D7MT178, D7MT179, D7MT186.

DESCRITORES	
D7MT171	Conhecer tipos de gráficos.
D7MT172	Interpretar dados contidos em tabelas.
D7MT173	Interpretar dados contidos em gráficos.
D7MT174	Compreender os conceitos de população e amostra.
D7MT175	Compreender o conceito de moda.
D7MT176	Identificar a moda de uma lista de dados.
D7MT177	Compreender o conceito de média aritmética simples.
D7MT178	Calcular a média aritmética simples de uma lista de dados numéricos.
D7MT179	Compreender o conceito de mediana.
D7MT180	Determinar a mediana de uma lista de dados numéricos.
D7MT181	Compreender o conceito de média aritmética ponderada.
D7MT182	Calcular a média aritmética ponderada de uma lista de dados numéricos.
D7MT183	Resolver situações-problema que envolvam as medidas de tendência central.
D7MT184	Construir tabelas a partir de uma lista de dados.
D7MT185	Construir gráficos a partir de uma lista de dados.
D7MT186	Levantar soluções para situações-problema envolvendo dados de pesquisa.

6ª Fase: Exposição do trabalho e campanha sobre descarte adequado do lixo eletrônico

Uma das sugestões de exposição do trabalho para conhecimento de toda comunidade escolar é o recurso página oficial do colégio no Instagram. Para cada turma (701,702,703 e 704) seriam selecionados três trabalhos de cada uma delas para serem divulgados no Instagram. Além disso, cada turma votaria para escolha da mascote (2ª fase) que a representaria no mesmo ambiente virtual. Da mesma forma seria exposto o gráfico que trará o panorama geral do lixo eletrônico residencial de todo 7º ano.

Os alunos serão incentivados a divulgarem informações, esclarecimentos, orientações sobre o lixo eletrônico e sobre a forma adequada de seu descarte, realizando uma campanha de coleta desse tipo de resíduo, em ambiente virtual, Instagram, AVA ou página eletrônica da escola.

6 Participantes e convidados

- Alunos do 7º ano do Ensino Fundamental.
- Professores de Matemática do 7º ano.
- Professora de Ciências da Natureza do 7º ano
- Professor de Artes do 7º ano.
- Contadora de história Alessandra Vissentin (currículo resumido em anexo).
- Empresa E-Ambiental (documento de apresentação da empresa E-Ambiental em anexo).
- Seção de Informática no que se refere ao Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), plataforma que será meio auxiliar para desenvolver algumas etapas do trabalho, assim como o Instagram oficial do colégio.

- Supervisão Escolar.

7 Cronograma (com base no cenário 6)

É importante destacar:

- Quanto à distribuição das atividades, os assuntos trabalhados fazem parte do terceiro trimestre, portanto não há prejuízo para o currículo proposto para o 7º ano.
- Devido à situação de incertezas causada pela pandemia do Coronavírus, as configurações do calendário podem ser alteradas na data, horário, local. Além disso, as divisões das turmas bem como alterações e adequações nas fases podem acontecer no decorrer do desenvolvimento do trabalho.

Etapas	Período	Data/ Horário/Local
Sensibilização para o tema	Semana 32	09-09 / 14 h / Jitsimeet
Orientação da 1ª fase	Semana 33	16-09 / 14 h / Jitsimeet
Orientação da 2ª fase	Semana 34	23-09 / 14 h / Jitsimeet
Orientação da 3ª fase	Semana 35	29-09/ três tempos de aula com divisão das turmas 13:30 às 14:30/ 14:35 às 15:35/ 15:40 às 16:40 Jitsimeet
Orientação da 4ª fase	Semana 37	15-10 / três tempos de aula com divisão das turmas 13:30 às 14:30 / 14:35 às 15:35/ 15:40 às 16:40 Jitsimeet
Orientação da 5ª fase	Semana 38	22-10 /14 h / Jitsimeet
Orientação da 6ª fase	Semana 39	29 -10 / 14 h /Instagramoficial

8 Avaliação

Os alunos serão avaliados no decorrer de todo desenvolvimento do projeto, considerando-se os critérios estabelecidos para cada momento. Para esse fim, serão elaboradas planilhas como intuito de tornar a avaliação processual, diagnóstica e formativa.

Para Luckesi (2008, p. 84) “a avaliação diagnóstica pressupõe que os dados produzidos por meio dos instrumentos sejam lidos com rigor científico tendo por objetivo não a aprovação ou reprovação dos alunos, mas uma compreensão adequada do processo do aluno, de tal forma que ele possa avançar no seu processo de desenvolvimento”.

PLANILHA DE AVALIAÇÃO						TURMA:70__
Identificação	1ª fase Resposta do questionário	2ª fase Registro do lixo eletrônico residencial	3ª e 4ª fases Apresentação do lixo eletrônico de cada turma	5ª fase Analisando o Lixo eletrônico do 7º Ano	6ª fase Exposição do trabalho	Total de pontos
Nome de Guerra						
Aluno(a):						
N. de Matrícula:						

Os critérios de avaliação para cada fase serão definidos de acordo com o andamento do projeto assim como ajustados em razão dos cenários em que ele será desenvolvido e dos recursos utilizados.

9 Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE)

Os envolvidos com o projeto receberão um termo para declararem conhecimento e participação do mesmo.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO

Eu, abaixo assinado, tenho conhecimento do projeto “Lixo eletrônico: inter-relacionando possíveis leituras”, que será realizado no terceiro trimestre de 2020 com alunos do 7º ano do Ensino Fundamental e concordo voluntariamente em participar nos termos nele descrito.

Tal trabalho fará parte da pesquisa de Mestrado em Educação Matemática da UFJF, pela professora Valquíria Dutra Leite, sob a orientação da Professora Dr.^a Chang Kuo Rodrigues, em que o lixo eletrônico circundará como tema no processo de ensino e de aprendizagem no que tange à produção, organização e informação de dados, interrelacionando diferentes áreas do conhecimento, além de propiciar oportunidades para o desenvolvimento de uma consciência ecológica dos alunos e da comunidade escolar.

Juiz de Fora, _____ de _____ de 20__.

APÊNDICE B – Atividades sobre razão e proporção elaboradas com os resultados de “Lixo eletrônico, o que sei sobre você?”

Esse resultado foi selecionado no momento em que 100 alunos haviam respondido a pesquisa .



Note que em o número 98 refere-se a quantidade de alunos que respondeu SIM e 98% é o cálculo da porcentagem. Interpretação análoga se faz em .

Com base nesses resultados das perguntas respondidas pelos alunos do 7º ano, acima destacados, faça a associação correta das questões seguintes.

A razão de alunos que sabem o que é lixo eletrônico para os que NÃO sabem é

Escolher... ▾

A razão de alunos que NÃO sabem o que é lixo eletrônico para os que sabem é

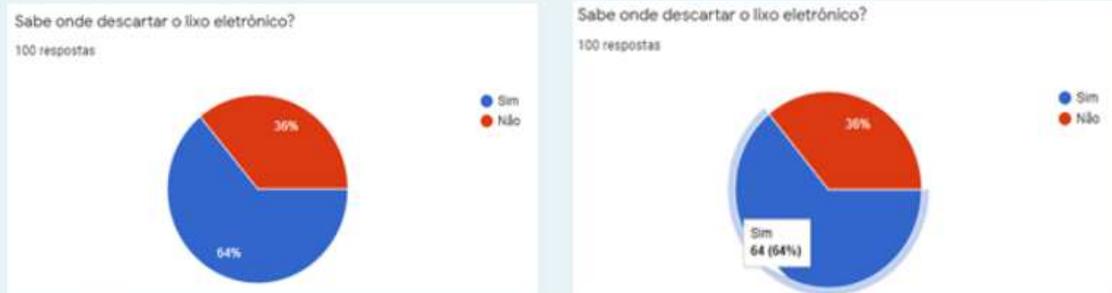
Escolher... ▾

As duas razões que você encontrou nos outros itens são

Escolher... ▾

Veja o resultado da pergunta: "Você sabe onde descartar o lixo eletrônico?"

Esse resultado foi selecionado no momento em que 100 alunos haviam respondido a pesquisa.



Note que em  o número 64 refere-se a quantidade de alunos que respondeu SIM e 64% é a razão percentual de alunos que sabem onde descartar o lixo eletrônico.

Com base nas informações dadas e mostradas no gráfico, a razão (na forma decimal) que representa os alunos que NÃO sabem onde descartar o lixo eletrônico e o total de alunos é:

Escolha uma opção:

- 0,64
- 0,36
- 0,5625
- 1,777...

Veja o resultado da pergunta: "Seu fone de ouvido parou de funcionar, o que você faz?"

Esse resultado foi selecionado no momento em que 103 alunos haviam respondido a pesquisa.



Com base nas informações, julgue as afirmativas feitas.

Para cada 4 alunos que reutilizam o fone de ouvido que parou de funcionar de outra forma, 11 compram outro.

Escolher...

Para cada 2 alunos que descartam em lixo comum o fone de ouvido que parou de funcionar, um reutiliza de outra forma.

Escolher...

Em 103 alunos, 47 compram outro fone de ouvido pelo fato de ter parado de funcionar. Mantendo essa razão, proporcionalmente, teremos em 114 alunos, 52 deles comparando outro fone de ouvido pelo mesmo motivo.

Escolher...

A razão percentual dos alunos que tentam consertar o fone de ouvido que parou de funcionar é exatamente 44%.

Escolher...

Veja o resultado da pergunta: "Qual dos itens você precisou descartar com mais frequência?"

Esse resultado foi selecionado no momento em que 100 alunos haviam respondido a [pesquisa](#).



Note que em o número 22 refere-se a quantidade de alunos que descartaram mouse com maior frequência e 22% é o cálculo da porcentagem (razão percentual). Interpretação análoga se faz em em que 4 é a quantidade de alunos que descartaram monitores com maior frequência e 4% é o cálculo da porcentagem (razão percentual).

Considerando os itens mouse e monitor, a razão na forma irredutível entre eles, sendo o antecedente menor que o consequente é

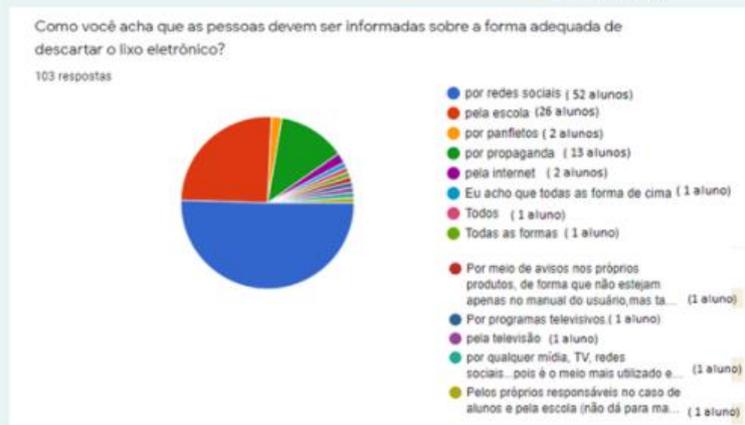
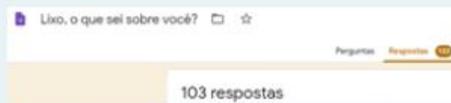
Escolha uma opção:

- 11/2
- 2/11
- 2/50
- 11/50

Veja o resultado da pergunta: "Como você acha que as pessoas devem ser informadas sobre a forma adequada de descartar o lixo eletrônico?"

Opções: por redes sociais, pela escola, por panfletos, por propaganda, outros.

Esse resultado foi selecionado no momento em que 103 alunos haviam respondido a pesquisa.



Com base nos dados apresentados nas respostas, justifique a partir de razão em forma percentual, como os alunos do 7º ano acham que as pessoas devem ser informadas sobre como descartar adequadamente o lixo eletrônico.

Veja o resultado da pergunta: "Seu fone de ouvido parou de funcionar, o que você faz?"

Esse resultado foi selecionado no momento em que 103 alunos haviam respondido a pesquisa.



Com base nas informações, julgue as afirmativas feitas.

Para cada 4 alunos que reutilizam o fone de ouvido que parou de funcionar de outra forma, 11 compram outro.

Escolher...

Para cada 2 alunos que descartam em lixo comum o fone de ouvido que parou de funcionar, um reutiliza de outra forma.

Escolher...

Em 103 alunos, 47 compram outro fone de ouvido pelo fato de ter parado de funcionar. Mantendo essa razão, proporcionalmente, teremos em 114 alunos, 52 deles comprando outro fone de ouvido pelo mesmo motivo.

Escolher...

A razão percentual dos alunos que tentam consertar o fone de ouvido que parou de funcionar é exatamente 44%.

Escolher...

APÊNDICE C – Uma leitura da E-Ambiental sobre o lixo eletrônico (palestra)



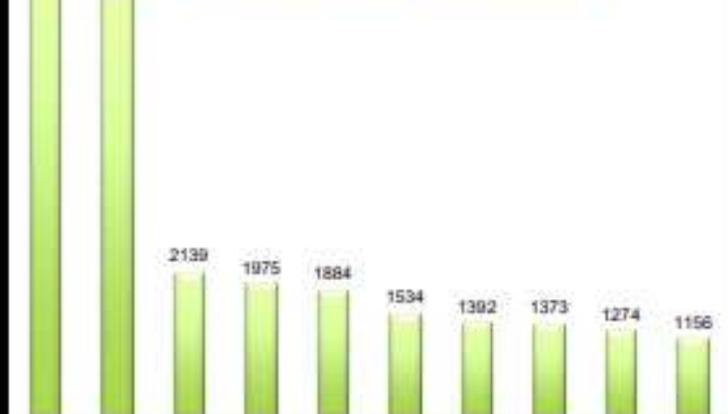
LIXO ELETRÔNICO

- **É todo resíduo material produzido pelo descarte de equipamentos eletrônicos.**
- **É produzido pelo elevado uso de equipamentos eletrônicos no mundo inteiro.**
- **Tem se tornado um grande problema ambiental quando não descartado em locais adequados.**

Calcula-se que até 2050, o mundo produzirá cerca de 120 milhões de lixo eletrônico.

Em 2016 o Brasil está no ranking mundial da 7ª para a 8ª. Nosso país gera mais 1,5 milhão toneladas por ano.

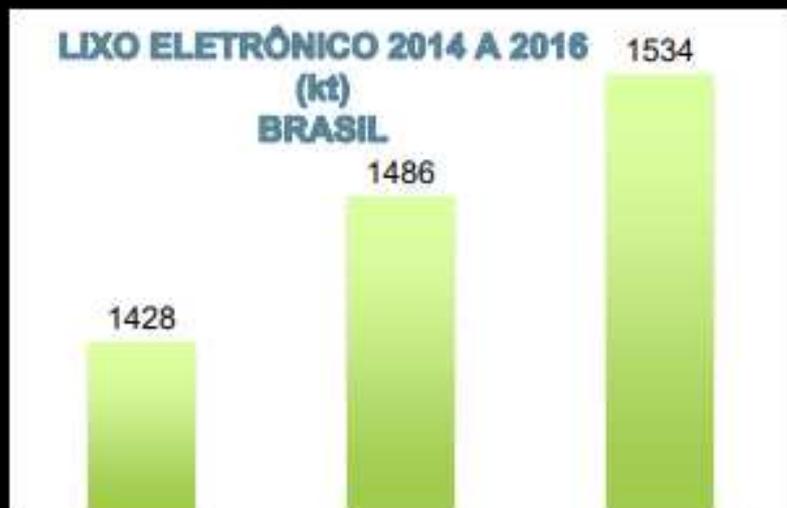
LIXO ELETRÔNICO GERADO EM 2016 (QUILOTONELADAS)



Fonte: Diário do Comércio

A pesar da grande geração, o que mais preocupa é que apenas 3% de todo resíduo eletrônico brasileiro tem a destinação correta.

LIXO ELETRÔNICO 2014 A 2016 (kt) BRASIL



Fonte: Diário do Comércio

OS PROBLEMAS DO DESCARTE INCORRETO

- **Substâncias químicas como chumbo, cádmio, berílio entre outros.**
- **Contaminação da água ou do solo.**
- **Causa graves doenças nas pessoas que trabalham coletando lixo nos lixões ou mesmo nas ruas e terrenos baldios.**
- **Contém diversos componentes de plásticos, vidro e metais, que torna esses equipamentos muito difíceis de serem decompostos no solo.**



OS BENEFÍCIOS DA RECICLAGEM DE LIXO ELETRÔNICO

- **Menor quantidade de lixo para o meio ambiente.**
- **Geração de emprego.**
- **Inclusão digital de pessoas carentes, através de doações para escolas, orfanatos, instituições e etc.**
- **Geração de renda para cooperativa de artesanato.**



Mesmo o lixo eletrônico sendo obsoleto, ainda é possível reaproveitar suas peças para a montagem de novos computadores, fazendo com que comunidades carentes tenham acesso a internet através desses equipamentos, que na prática iram para no aterro sanitário e posteriormente contaminando todo o solo.



A instalação de laboratórios pela E-ambiental são usado para cursos gratuitos de informática à comunidade carentes, é resultado prático do segundo ano de funcionamento da empresa. Em 2 anos já foram montadas mais de 10 salas por juiz de fora e região, atingindo comunidades carentes tais como Olavo Costa, São Bernardo, são benedito, vila ideal , entre outros. Essa ação cria expectativa e oportunidade para jovens que muitas das vezes não tem melhores oportunidades na vida.



A EMPRESA

- **Trabalhamos com a reciclagem, restauração e doação de sucata digital, de informática, de telefonia, de eletroeletrônicos, industrial (aço inoxidável e outras ligas) e de catalisadores automotivos.**
- **A empresa dispõe de uma organização que permite adquirir materiais em todo o território brasileiro.**
- **É uma empresa que contribui para reduzir os danos do meio ambiente e portanto, essencial à construção de um futuro melhor para as novas gerações.**
- **Toda a sucata é desmontada e triturada seguindo critérios ambientais e de qualidade.**



PONTOS DE COLETA

Contamos com pontos de entrega voluntária em Juiz de Fora – MG.

- 3 shoppings do município
- Batalhões do Exército e da Polícia



PEV Sta Cruz Shopping

O QUE COLETAMOS?



PROCESSO APÓS A COLETA DO LIXO ELETRÔNICO



AVALIAÇÃO DE MATERIAL



SEPARAÇÃO DE MATÉRIA PRIMA



TRANSPORTE E DISTRIBUIÇÃO DE MATÉRIA PRIMA



-Ambiental

Gerenciamento de Resíduos
Rua Duque de Caxias, nº148 - Poço Rico
Juiz de Fora - MG

CONTATOS:

(32) 3235-5769

(32) 98870-5022 whatsapp
contato.ambiental@gmail.com

APÊNDICE D – Termo de consentimento livre e esclarecido**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Você está sendo convidado para participar do Projeto de Pesquisa: **Lixo eletrônico: interrelacionando possíveis leituras**, que fará parte de minha dissertação de mestrado do Programa de Mestrado Profissional em Educação Matemática, Universidade Federal de Juiz de Fora.

O objetivo desta pesquisa é mobilizar objetos do conhecimento estatístico com intuito de despertar a consciência ecológica durante as aulas de Matemática nas turmas do 7º ano do Ensino Fundamental.

A sua participação nesta pesquisa é voluntária e consistirá em apresentar o desenvolvimento de um trabalho feito em etapas com o tema lixo eletrônico bem como responder questionário sobre a temática. A sua participação poderá lhe trazer benefícios no processo de aprendizagem.

As informações obtidas nesta pesquisa serão confidenciais e asseguramos o sigilo sobre sua participação. Os dados não serão divulgados de forma a possibilitar sua identificação.

A sua participação é muito importante, porém, não é obrigatória. A qualquer momento você pode desistir de participar.

Uma cópia deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido ficará com o(a) responsável, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento com os pesquisadores responsáveis Profa. Valquíria Dutra Leite e Profa. Dra Chang Kuo Rodrigues, no e-mail vdutraleite@yahoo.com.br ou no telefone (32) 988381760.

Desde então, agradecemos a sua participação

Profa. Valquíria Dutra Leite

Profa. Dra. Chang Kuo Rodrigues

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios de minha participação na pesquisa e concordo em participar.

Juiz de Fora-MG, _____ de _____ de 2020.

Participante da pesquisa

Pai / Mãe ou Responsável Legal

APÊNDICE E – História em quadrinhos

Proporcionalidade

RAZÃO

Vamos ler a história em quadrinhos a seguir:



Nos quadrinhos acima, D. Céu pediu auxílio ao ter dúvida em uma questão de geometria. E ainda, no final do programa, tomou uma decisão difícil.

Em Matemática, a relação entre duas quantidades ou duas grandezas é conhecida como **razão**. Qual a razão entre o número de participantes que sabiam a resposta certa e o total de participantes? Simplifique sua resposta.

Em muitas ocasiões da vida, teremos dúvidas e não saberemos como agir. O que podemos fazer para sermos mais assertivos em nossas decisões? Você concorda com o provérbio popular "a maioria sempre tem razão"?

Razão entre dois números é o quociente do primeiro pelo segundo, numa mesma unidade de medida, com o segundo número diferente de zero.

Escrevemos: $\frac{a}{b}$ ou $a : b$.

Lemos: a está para b (a e b são os termos da razão).

Porcentagem, escala, média aritmética, média ponderada, densidade demográfica e velocidade média são algumas razões especiais.

A razão que tem denominador 100 é chamada **razão centesimal** ou **porcentagem**.

A razão entre a medida do comprimento no desenho e a medida do comprimento real, considerados na mesma unidade, define a **escala** do desenho.

A razão entre a soma de várias parcelas e o número de parcelas define a **média aritmética** dos números considerados.

Para obter a **média aritmética ponderada** de dois ou mais valores, primeiro multiplicamos cada valor pelo "peso" correspondente e adicionamos os produtos obtidos; em seguida, adicionamos os valores dos "pesos"; por último, dividimos a soma obtida na primeira condição pela soma dos "pesos".

A razão entre o número de habitantes de uma região e a área da região define a **densidade demográfica** dessa região.

A razão entre a medida de uma distância percorrida e o tempo gasto para percorrê-la define a **velocidade média** de um móvel.

Outras razões especiais:

A razão entre a medida da massa de um corpo e a medida de seu volume define a **densidade** do corpo.

A razão entre o número de resultados favoráveis e o número de resultados possíveis define a **probabilidade** de ocorrência de um determinado evento.

REFERÊNCIAS:

MALVEIRA, L. *Matemática Fácil*: 6ª Série. São Paulo: Ática, 1994.
www.kisscc0.com. Acesso em 29 ago.2020. (imagens e figuras)

1

APÊNDICE F – Uma leitura das Ciências Naturais sobre o lixo eletrônico: nota de aula e slides

Nota de Aula

7º Ano – Ciências Naturais

Tema: LIXO ELETRÔNICO: INTERRELACIONANDO POSSÍVEIS LEITURAS

1 Introdução

É considerado lixo eletrônico equipamentos eletroeletrônicos (celulares, computadores, *tablets*, etc.), eletrodomésticos (televisões, geladeiras e micro-ondas, etc.), outros eletrônicos como baterias e pilhas e produtos magnetizados que foram colocados na condição de descarte por diferentes motivos.

Nas últimas décadas, as indústrias de eletroeletrônicos têm ampliado exponencialmente a produção desses produtos. Com o passar dos anos, eles se tornaram onipresentes na vida dos indivíduos e de todo o planeta, se tornando indispensáveis na sociedade. Nesse contexto, também temos o desenvolvimento de novas tecnologias. Com tudo isso, os aparelhos vão se tornando antigos, desinteressantes e passíveis de serem substituídos, mesmo estando em boas condições de uso. Por esses e outros motivos, o descarte se torna cada vez mais comum.

Com o crescente descarte desses produtos, acredita-se que o Brasil produza mais de 1,4 toneladas de lixo eletrônico por ano, gerando uma média de 7Kg por habitante num período de um ano. Quando descartado no aterro sanitário, esse lixo atinge tanto o meio ambiente, quanto as pessoas que lidam com ele. O lado bom é que aproximadamente 94% dos materiais contidos nos aparelhos eletroeletrônicos podem ser reciclados. O processo utilizado para isso é denominado logística reversa.

A logística reversa consiste no retorno do produto ou partes dele para a empresa ou indústria e envolve a atuação de fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes e consumidores. É uma alternativa para diminuir o lixo eletrônico, promovendo uma consciência sustentável, além de atuar para desenvolver a responsabilidade do consumidor no que tange a pós venda.

Infelizmente, porém, grande parte da população ainda não conhece esse processo e acaba descartando o lixo eletrônico no lixo comum ou no meio ambiente. As consequências

geradas pelos componentes químicos desse lixo é tóxico e pode contaminar o meio ambiente e causar prejuízos à saúde humana.

2 Consequências à natureza

O lixo eletrônico é altamente poluente para a natureza. Quando jogado em aterro sanitário, sem preparo próprio, ou lixões, eles têm um alto poder de contaminação, muitos deles são materiais não biodegradáveis como um monitor que leva 300 anos para se decompor e altamente tóxicos como os metais pesados.

Em ambientes úmidos ou em contato com água, o chorume, produto da decomposição da matéria orgânica, pode escorrer e lixiviar os produtos químicos e metais pesados presentes. O líquido resultante dessa ação pode contaminar a água superficial, bem como o lençol freático e o solo. O problema é que esse processo de lixiviação pode continuar acontecendo mesmo com a desativação do lixão e do aterro sanitário, porque os processos químicos de decomposição continuam acontecendo. Essa contaminação pode permanecer na água e no solo por muitos anos.

Figura 1 – Lixo eletrônico misturado com lixo comum. O chorume causa lixiviação e contamina a água e o solo



Fonte: <<https://www.jpnews.com.br/paranaiba/empresa-deixa-lixo-em-aterro-com-licenca-vencida/122104/>>. Acesso em: 25 set. 2020.

Outra questão comum é que muitas vezes essas substâncias químicas tóxicas, presentes no lixo eletrônico, são voláteis, contaminando o ar e todos os seres vivos que dependem dele, inclusive o homem. Além disso, o fogo também pode contribuir com a liberação de substâncias nocivas na atmosfera.

Todo esse lixo eletrônico também contém diversos componentes de plásticos, vidro e metais, o que torna esses equipamentos muito difíceis de serem decompostos no solo, permanecendo na natureza por milhares de anos.

Além dos problemas ambientais causados pela disposição inadequada de resíduos eletrônicos e dos graves danos à saúde, a indústria de eletrônico consome inúmeros dos recursos naturais, principais fontes de recursos não renováveis, como combustível fóssil. Um exemplo que prova isso é o processo de fabricação de um computador, ele consome aproximadamente 240 kg de combustível, 22 kg de produtos químicos e 1,5 toneladas de água. Se a indústria se utiliza de materiais da logística reversa, esse impacto será menor, além de tirar o lixo contaminante da natureza.

3 Consequências à saúde

São diversos os danos que podem ser causados à saúde humana pelo lixo eletrônico. Os possíveis danos dependem da substância liberada pelo aparelho. As consequências vão desde simples dor de cabeça e vômito até complicações mais sérias, como comprometimento do sistema nervoso e surgimento de cânceres. Na Tabela 1, encontramos uma associação entre substância liberada, origem dela, tipo de contaminação e efeito à saúde.

Tabela 1 – Substâncias e suas causas e efeitos no homem

Substância	Origem	Tipo de contaminação	Efeito
Mercúrio	Computador, monitor, televisão de tela plana.	Inalação e toque	Problemas de estômago, distúrbio renais e neurológicos, alterações genéticas e no metabolismo.
Cádmio	Computador, monitor de tubo e baterias de laptops.	Inalação e toque	Agente cancerígeno, afeta o sistema nervoso, provoca dores reumáticas, distúrbios metabólicos e problemas pulmonares.
Arsênio	Celulares	Inalação e toque	Agente cancerígeno, afeta o sistema nervoso e cutâneo.
Zinco	Baterias de celulares e laptops	Inalação	Provoca vômitos, diarreias e problemas pulmonares.
Manganês	Computador e celular	Inalação	Anemia, dores abdominais, vômito, seborréia, impotência, tremores nas mãos e perturbações emocionais.
Cloreto de Amônia	Baterias de celulares e laptops	Inalação	Acumula-se no organismo e provoca asfixia
Chumbo	Computador, celular e televisão.	Inalação e toque	Irritabilidade, tremores musculares, lentidão de raciocínio, alucinação, insônia e hiperatividade

Como podemos ver na tabela acima, diversas substâncias bem como inúmeros aparelhos comuns no nosso dia a dia podem causar distúrbios de ordem neurológica. Nesse tipo de distúrbio, podemos incluir distúrbios emocionais, insônia, lentidão de raciocínio, hiperatividade, irritabilidade e alucinação. Os grupos mais susceptíveis a esse tipo de distúrbio são os idosos, crianças, fetos e pessoas com baixa imunidade (imunodeprimidas). Pessoas com esse perfil precisam ser mais protegidas, de modo que não tenham contato com essas substâncias. Todavia, isso é um assunto delicado, pois muitos acabam tendo contato por trabalharem como catadores nesses ambientes ou morarem próximos a depósitos e lixões.

Figura 2 – Pessoas com maior vulnerabilidade, como idosos e crianças, muitas vezes estão em contato com o lixo eletrônico nos lixões



Fonte: <<https://portalnoticie1.com.br/2016/01/26/catadores-encaram-risco-de-acidentes-e-doencas-no-lixao-de-jaicos/>>. Acesso em: 25 set. 2020.

Quando pensamos em contaminação por lixo eletrônico, pensamos logo no contato direto. Com certeza, essa é a contaminação mais óbvia que acontece e a contaminação pode se dar pela inalação do gás liberado diretamente, pela inalação de gás liberado com a queima, ingestão de água do lençol freático contaminada ou contato com o solo. Por isso, quando o assunto é contaminação, todos nós estamos incluídos, não sabemos se a água que usamos ou o ar que respiramos possuem, ou não, esses contaminantes.

4 Medidas preventivas à saúde

O uso de equipamentos de proteção individuais (EPI) ainda é a melhor forma de prevenir da contaminação direta com os agentes tóxicos dos lixos eletrônicos. Entretanto, ainda não existe regulamentação específica para tal proteção, mas acredita-se que o uso de óculos, máscaras, aventais e luvas poderiam proteger quem precisa manusear esses objetos descartados.

Figura 3: Trabalhadores com EPIs na manipulação do lixo eletrônico



Fonte: <<https://ciclovivo.com.br/planeta/meio-ambiente/lei-nigeriana-industria-reciclagem-eletronico/>>. Acesso em: 24 set. 2020.

REFERÊNCIAS

- ALVES, F. M. *et al.* Um estudo realizado sobre qual o destino dos equipamentos eletrônicos, baterias, pilhas, celulares e computadores na cidade de Cacoal/RO. In: ENEGEP – Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 35, 2015. **Anais [...]**. Fortaleza: ABEPRO, 2015. p. 1-22.
- BOSLE, J.; MINGHETTI, L. R.; SOMENSI, M. L. Interferências do lixo eletrônico no ambiente e na qualidade de vida: problemas e soluções. **Gepesvida**, n. 2, v. 1. p. 142-153. 2015.
- BRITO CARVALHO, T. C. M.; XAVIER, L. H. **Gestão de Resíduos Eletroeletrônicos: uma abordagem prática para a sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Elsevier. 2013.
- GARCIA, R.. As consequências dos resíduos eletrônicos no meio ambiente e os impactos na sociedade. In: ETIC – Encontro de Iniciação Científica, 2012. **Anais [...]**. Toledo: Faculdades Integradas Antônio Eufrásio de Toledo, 2012.

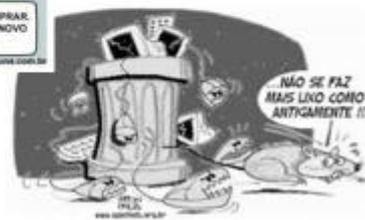
PowerPoint (slides)



Lixo Eletrônico: Inter-relacionando Possíveis Leituras



O que é lixo eletrônico?



Disponível em: <<https://electronicalminds.wordpress.com/charges/>>. Acesso em: 14 jul. 2019.



Como tudo fica com tanto lixo?

São produzidos cerca de **7 kg/ano** por habitante

O Brasil produz **1,4 milhão de toneladas** de lixo eletrônico

Composição desse lixo e seus efeitos à saúde



Novos aparelhos dispensam muitos recursos naturais

O processo de fabricação de um computador consome aproximadamente:

- 240 kg de combustível;
- 22 kg de produtos químicos;
- 1,5 toneladas de água.



Consequências geradas por componentes tóxicos desse lixo

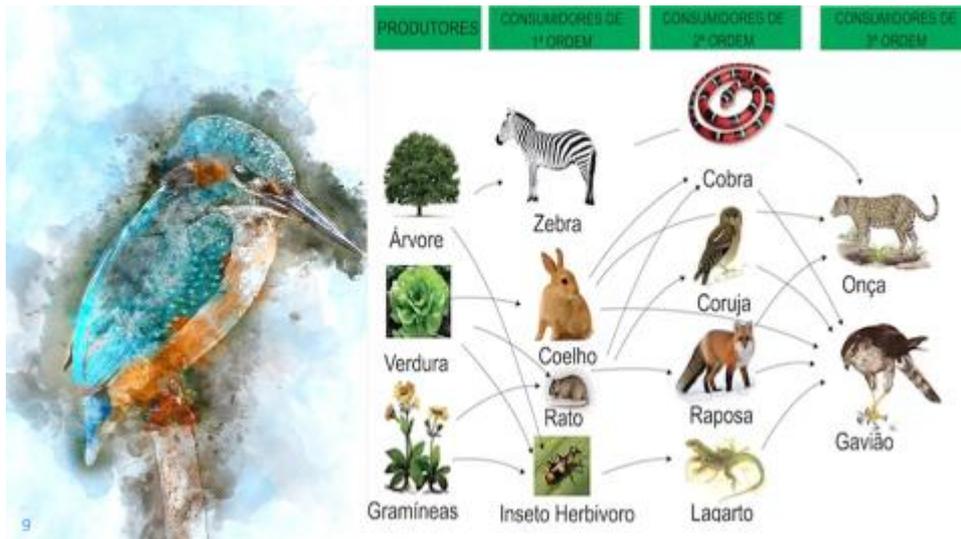


Contaminação Ambiental

> **SOLO**
Desequilíbrio dos decompositores, animais e plantas.

> **ÁGUA**
Contaminação da fonte de vida dos seres vivos.

> **AR**
Contaminação das plantas, animais e diversos seres que dependem da atmosfera.



SAÚDE



✓ Contaminação da água, do ar e do solo;

Contaminação por inalação, contato direto, consumo de água e alimentos.



10

Causa graves doenças nas pessoas que trabalham coletando lixo nos lixões ou mesmo nas ruas e terrenos baldios.



MAS MESMO LONGE DOS LIXÕES E ATERROS NÃO ESTAMOS IMUNES



12



Tabela 1 - Substâncias e suas causas e efeitos no homem

Substância	Origem	Tipo de contaminação	Efeito
Mercúrio	Computador, monitor, televisão de tela plana.	Inalação e toque	Problemas de estômago, distúrbio renais e neurológicos, alterações genéticas e no metabolismo.
Cádmio	Computador, monitor de tubo e baterias de laptops.	Inalação e toque	Agente cancerígeno, afeta o sistema nervoso, provoca dores reumáticas, distúrbios metabólicos e problemas pulmonares.



Arsênio	Celulares	Inalação e toque	Agente cancerígeno, afeta o sistema nervoso e cutâneo.
Zinco	Baterias de celulares e laptops	Inalação	Provoca vômitos, diarreias e problemas pulmonares.





Manganês	Computador e celular	Inalação	Anemia, dores abdominais, vômito, seborréia, impotência, tremores nas mãos e perturbações emocionais.
Cloreto de Amônia	Baterias de celulares e laptops	Inalação	Acumula-se no organismo e provoca asfixia
Chumbo	Computador, celular e televisão.	Inalação e toque	Irritabilidade, tremores musculares, lentidão de raciocínio, alucinação, insônia e hiperatividade.

Então precisamos
fazer nossa parte.

Tchau e
obrigada!!



LOGISTICA REVERSA

Qualquer dúvida mande mensagem
no AVA ou por e-mail: t.correadefaria@yahoo.com.br

APÊNDICE G – Atividades aplicadas: Uma leitura das Ciências Naturais sobre o lixo eletrônico

01 – Está sendo desenvolvido com vocês o projeto interdisciplinar: “LIXO ELETRÔNICO: INTER-RELACIONANDO POSSÍVEIS LEITURAS”, de autoria da professora Valquíria Dutra Leite. Ele se fundamenta na Base Nacional Curricular Comum, documento que norteia a educação brasileira. Nele estamos discutindo o conceito, os efeitos e a melhor forma de descarte do lixo eletrônico. Nesse sentido, assinale a alternativa que contenha a definição mais completa de lixo eletrônico:

- a) É considerado lixo eletrônico equipamentos eletroeletrônicos (celulares, computadores, *tablet*, etc.), eletrodomésticos (televisão, geladeira, micro-ondas, etc.), outros eletrônicos como baterias e pilhas e produtos magnetizados que foram colocados na condição de descarte por diferentes motivos. Uns estão nessa condição porque o tempo de vida útil terminou, outros porque apresentam algum defeito e muitos porque se tornaram obsoletos e serão substituídos por modelos mais modernos.
- b) Pode ser considerado lixo eletrônico os celulares, computadores e *tablets*, já aparelhos com o uso de baterias e pilhas não são incluídos nesse grupo. Eles podem ter tido sua vida útil terminada, ou apresentarem algum defeito e muitos são classificados assim porque se tornaram obsoletos e serão substituídos por modelos mais modernos.
- c) Considera-se lixo eletrônico os equipamentos eletroeletrônicos (celulares, computadores, *tablets*), eletrodomésticos (televisão, geladeira, micro-ondas), outros eletrônicos como baterias e pilhas e produtos magnetizados que estragaram. Enquanto eles possuem qualquer sinal de funcionamento, não podem ser considerados lixo eletrônico.
- d) Podem ser considerados lixo eletrônico os celulares, computadores e *tablets*, já aparelhos com o uso de baterias e pilhas não são incluídos nesse grupo. Enquanto esses produtos citados possuem qualquer sinal de funcionamento, não podem ser considerados lixo eletrônico.

02 – A geração de lixo eletrônico é um problema impactante na sociedade. Ele pode contaminar o solo, a água e o ar, causando danos à natureza e à saúde humana. Foi apresentado

durante as aulas uma alternativa para resolver esse problema. Assinale a opção que melhor resolve essa situação:

- a) A logística reversa é o caminho mais eficiente para diminuir os impactos causados pelo lixo eletrônico. Ela prevê o retorno do produto ou partes dele para a empresa ou indústria e envolve a atuação de fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes e consumidores.
- b) O envio do lixo eletrônico para os aterros sanitários é o melhor caminho. Afinal, todo lixo eletrônico possui substâncias muito nocivas à saúde e no aterro sanitário existe toda uma forma de proteção do solo e do lençol freático.
- c) A grande toxicidade do lixo eletrônico faz com que seja necessário a tomada de medidas de segurança como o envio do lixo eletrônico aos lixões a céu aberto. Geralmente esses lixões estão afastados da cidade, isso impede o contato das substâncias tóxicas com as populações.
- d) A reciclagem comum é a melhor forma de resolver a situação. Ao receber e separar o lixo eletrônico, ele deve ser enviado aos aterros sanitários, onde poderão entrar em processo de decomposição sem contaminar o meio.

03 – Como vimos nas aulas, o lixo eletrônico pode ser muito poluente. O próprio texto apresentado para vocês traz a seguinte afirmação: **“Em ambientes úmidos ou em contato com água o chorume, produto da decomposição da matéria orgânica, pode escorrer e lixiviar os produtos químicos e metais pesados presentes”**. Sobre esse assunto assinale a alternativa que explique os principais problemas gerados pela afirmativa acima:

- a) A questão, é que o líquido resultado dessa ação pode contaminar a água superficial, bem como o lençol freático e o solo.
- b) O principal problema é que esse chorume pode queimar qualquer pessoa que tiver contato com ele.
- c) O chorume lixiviado é altamente volátil e pode intoxicar qualquer pessoa que circule nesse ambiente.
- d) Com a chuva o chorume é levado para as matas, isso contamina, principalmente os vegetais e fungos ali presentes.

04 – A toxicidade produzida pelas substâncias presentes no lixo eletrônico pode chegar ao ser humano de diversas formas, caso esse lixo não tenha um tratamento adequado. Observe a figura abaixo com atenção:



Suponha que a imagem apresenta uma cadeia alimentar aquática contaminada com metais pesados resultantes do descarte inadequado de lixo eletrônico. Sobre a imagem, assinale a afirmação correta:

- a) a concentração dos metais pesados aumenta ao longo da cadeia
- b) espera-se encontrar maior concentração dessas substâncias em consumidores primários (zooplâncton) que em consumidores secundários (peixes pequenos) ou terciários (peixes grandes).
- c) a quantidade de metais pesados tende a ser maior nos consumidores secundários (peixes pequenos) do que nos consumidores terciários).
- d) a maior concentração de metais pesados é encontrada nos produtores (seres autótrofos).

05 – Leia com atenção as afirmações abaixo e assinale V para verdadeiras e F para afirmativas falsas:

- 1) Lixo eletrônico é um termo utilizado para denominar o material eletroeletrônico descartado ou obsoleto, tais como computadores, aparelhos de televisão, rádios, geladeiras, celulares, câmeras digitais, entre outros.

V

2) O descarte incorreto do lixo eletrônico pode gerar sérios riscos ao meio ambiente e à saúde humana. Na composição dos equipamentos eletroeletrônicos, pode estar presentes metais pesados altamente tóxicos, dentre os quais o mercúrio e o chumbo.

V

3) Para evitar danos ao meio ambiente, o correto é reciclar o lixo eletrônico: ele deve ser recolhido e enviado a empresas especializadas, em um processo chamado de logística reversa.

V

4) O lixo eletrônico produzido nas cidades brasileiras tem um destino apropriado. Verifica-se que, na grande maioria dos casos, ele é depositado corretamente em lixões.

F

5) Queimar os detritos do lixo eletrônico é a melhor alternativa para solucionar o problema do lixo, pois essa ação reduz bastante o seu volume, destrói organismos causadores de doenças e diminui as áreas para aterro.

F

06 – Os aparelhos eletroeletrônicos são compostos de diversas substâncias nocivas aos seres humanos. É importante conhecer as substâncias, bem como relacionar quais males cada uma pode causar. Nesse sentido, associe os sintomas abaixo com as substâncias que podem gerá-los.

1) Problemas de estômagos e alterações genéticas e no metabolismo

MERCÚRIO

2) Lentidão de raciocínio, irritabilidade e alucinações

CHUMBO

3) Ceborreia, impotência e anemia

MANGANÊS

4) Dores reumáticas e problemas pulmonares

CÁDMIO

07 – Leia com atenção as afirmações abaixo e assinale V para verdadeiras e F para afirmativas falsas:

1) O arsênio pode ser inalado ou contaminar uma pessoa pelo simples toque, ele é parte da composição dos celulares e a intoxicação por ele pode levar ao desenvolvimento de câncer.

V

2) O chumbo é encontrado na tela dos celulares a contaminação por ele causa diarreia e dores no estômago.

F

3) O zinco encontrado nas baterias de celulares e *laptops* pode causar vômito, diarreia e problemas pulmonares.

V

4) Dentre as substâncias que compõe os celulares e os computadores, podemos citar o cádmio como uma substância sem poder de intoxicação, sua inalação não causa problemas aos seres humanos.

F

08 – Além do reaproveitamento dos materiais, o lixo eletrônico também gera empregos e pode contribuir para a exportação nacional. Algumas empresas possuem um departamento para separação dos resíduos e vendas para empresas no exterior. Todavia, não é qualquer empresa que pode fazer este trabalho. As pessoas que trabalham nesse tipo de atividade estão expostas aos elementos químicos que são altamente insalubres. Portanto, somente as empresas licenciadas e autorizadas podem exercer este trabalho. Nas empresas autorizadas a realizarem tal atividade, algumas medidas são tomadas para proteger seus funcionários. Mediante o que estudamos, assinale a alternativa que contenha a descrição mais acertada sobre esse assunto.

- a) O uso de equipamentos de proteção individuais (EPI) ainda é a melhor forma de prevenir da contaminação direta com os agentes tóxicos dos lixos eletrônicos. Apesar de não existir regulamentação específica acredita-se que o uso de óculos, máscaras, aventais e luvas poderiam proteger quem precisa manusear esses objetos descartados.
- b) O uso de equipamentos de proteção individuais (EPI) é a única forma de prevenir da contaminação indireta com os agentes tóxicos dos lixos eletrônicos. Para isso, existe uma legislação muito rigorosa e eficiente no Brasil.
- c) Usa-se com frequência nos diversos locais de manuseio do lixo eletrônico óculos, máscaras, aventais e luvas que protegem os catadores e seus familiares da contaminação direta com os agentes tóxicos.

- d) Nesse quesito, o Brasil é um modelo internacional. O manuseio e o cuidado com o lixo eletrônico mostram-se eficiente na prática diária. O uso de equipamentos de proteção individuais (EPI) é uma medida comum de cuidado com quem precisa lidar com esses equipamentos.