

INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CAMPUS VILA VELHA  
MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL  
ProfQui

**SERGIO SOUZA MOREIRA JÚNIOR**

**CONSUMISMO E O DESCARTE DE APARELHOS CELULARES:  
ORGANIZAÇÃO DE UM CLUBE DE CIÊNCIAS ONLINE VISANDO A  
ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA**

VILA VELHA  
2020

SERGIO SOUZA MOREIRA JÚNIOR

**CONSUMISMO E O DESCARTE DE APARELHOS CELULARES:  
ORGANIZAÇÃO DE UM CLUBE DE CIÊNCIAS ONLINE VISANDO A  
ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA**

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional - ProfQui do Campus Vila Velha do Instituto Federal do Espírito Santo como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre Profissional em Química.

Orientadora:

Prof. Dra. Laís Jubini Callegario

VILA VELHA  
2020

## FICHA CATALOGRÁFICA DA DISSERTAÇÃO DO MESTRADO

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Quezia Barbosa de Oliveira Amaral CRB6-590

---

M835c Moreira Júnior, Sergio Souza

Consumismo e o descarte de aparelhos celulares: organização de um clube de ciências online visando a alfabetização científica. / Sergio Souza Moreira Júnior. – 2020.

108f. : il. ; 30 cm.

Inclui bibliografia.

Orientadora: Laís Jubini Callegario.

Monografia (Dissertação) – Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Vila Velha. Mestrado em Química, 2020.

1. Lixo eletrônico - Reciclagem. 2. Telefone celular. 3. Alfabetização científica. I. Callegario, Laís Jubini. II. Instituto Federal do Espírito Santo. III. Título.

CDD: 339.47

---



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**

INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO- CAMPUS VILA VELHA  
Avenida Ministro Salgado Filho, 1000, Soteco , Vila Velha, Espírito Santo  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL

**SERGIO SOUZA MOREIRA JÚNIOR**

**“CONSUMISMO E O DESCARTE DE APARELHOS CELULARES: ORGANIZAÇÃO DE UM CLUBE DE CIÊNCIAS ONLINE VISANDO A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA”**

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional - ProfQui do Campus Vila Velha do Instituto Federal do Espírito Santo como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Química.

Aprovado em 30 de novembro de 2020

**COMISSÃO EXAMINADORA**

Dr<sup>a</sup>. Laís Jubini Callegario  
(Presidente da Banca Examinadora)  
Instituto Federal do Espírito Santo

Dr. Sidnei Quezada Meireles Leite  
Instituto Federal do Espírito Santo, IFES  
Membro interno

Dr<sup>a</sup>. Débora Schmitt Kavalek  
Universidade Federal do Espírito Santo, UFES  
Membro externo



## MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO- CAMPUS VILA VELHA  
Avenida Ministro Salgado Filho, 1000, Soteco , Vila Velha, Espírito Santo  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL

### SERGIO SOUZA MOREIRA JÚNIOR

**MOREIRA JÚNIOR, SERGIO SOUZA; CALLEGARIO, LAÍS JUBINI.  
“CONSUMISMO E O DESCARTE DE APARELHOS CELULARES: ORGANIZAÇÃO  
DE UM CLUBE DE CIÊNCIAS ONLINE VISANDO A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA  
VILA VELHA: IFES, 2020.**

Produto Educacional apresentado ao Programa de Pós-Graduação Profissional em Química em Rede Nacional- ProfQui do Campus Vila Velha do Instituto Federal do Espírito Santo como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Química.

Aprovado em 30 de novembro de 2020

### COMISSÃO EXAMINADORA

Dr<sup>a</sup>. Laís Jubini Callegario  
(Presidente da Banca Examinadora)  
Instituto Federal do Espírito Santo

Dr. Sidnei Quezada Meireles Leite  
Instituto Federal do Espírito Santo, IFES  
Membro interno

Dr<sup>a</sup>. Débora Schmitt Kavalek  
Universidade Federal do Espírito Santo, UFES  
Membro externo

## DECLARAÇÃO DO AUTOR

Declaro, para fins de pesquisa acadêmica, didática e técnico-científica, que esta Dissertação de Mestrado pode ser parcialmente utilizada, desde que se faça referência à fonte e ao autor.

Vila Velha, 30 de novembro de 2020.

A handwritten signature in black ink that reads "Sergio Souza Moreira Júnior". The signature is written in a cursive style and is positioned above a horizontal line.

---

Sergio Souza Moreira Júnior.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por mais essa conquista em minha vida.

À minha esposa, Andressa, e minhas filhas, Giovana, Giulia e Lívia, por todo amor, carinho, companheirismo e apoio incondicional ao longo dos dois anos do mestrado.

Aos meus pais, Sergio e Enilce, e meus irmãos, Fabiano e Juliana, por sempre estarem do meu lado em todos os momentos, apoiando e me incentivando.

Ao Instituto Federal do Espírito Santo - Campus Vila Velha, por tornar possível o Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional no Estado do Espírito Santo.

À CAPES pela concessão da bolsa que me permitiu realizar esta pesquisa..

Aos responsáveis pelo andamento do ProfQui no IFES/VV, professores, coordenação e funcionários.

Em especial, à minha orientadora Prof. Dr<sup>a</sup>. Laís Jubini Callegario pelos ensinamentos em nossas conversas e por sua compreensão e paciência no decorrer do nosso trabalho.

À escola E.E.E.M. Prof. José Veiga da Silva por abrir as portas para pesquisa científica.

Aos meus alunos das turmas de terceira série do Ensino Médio pela participação em todo o projeto do clube de ciências.

À Bruna Ribeiro por todo suporte oferecido nessa etapa final da dissertação.

Aos colegas da turma PROFQUI 2018/02 pelos momentos de colaboração, divisão de angústias, estudos em grupo e pela força trocada durante o percurso que estivemos juntos.

“A alegria não chega apenas no encontro do achado, mas faz parte do processo da busca. E ensinar e aprender não pode dar-se fora da procura, fora da boniteza e da alegria.”.

Paulo Freire





## MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO- CAMPUS VILA VELHA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL

### RESUMO

#### **CONSUMISMO E O DESCARTE DE APARELHOS CELULARES: ORGANIZAÇÃO DE UM CLUBE DE CIÊNCIAS ONLINE VISANDO A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA**

O tema Lixo Eletrônico se faz relevante em função do constante uso de aparelhos eletroeletrônicos, principalmente aparelhos celulares. Em virtude da importância desse tema, esse trabalho tem por objetivo promover a Alfabetização Científica a partir de uma abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente (CTS/CTSA) sobre o tema Lixo Eletrônico para trabalhar conceitos químicos e os contextos tecnológicos, históricos e sociais que estão relacionados ao consumismo e, conseqüentemente, ao seu descarte inadequado. Os alunos do Ensino Médio, pela faixa etária que se encontram, apresentam grande dependência em relação ao uso de aparelhos celulares. Com a troca frequente de aparelhos pela busca de mais tecnologia, os jovens não tem uma real noção do que fazer com os aparelhos antigos, que nesse momento se transformam em lixo eletrônico. Sendo assim, com o intuito de potencializar o envolvimento dos alunos com as questões voltadas para a transformação social na importância do descarte adequado desse tipo de resíduo, foi planejado um projeto de Clube de Ciências Online, com um caráter interdisciplinar. A Pesquisa tratou de uma investigação qualitativa e foi baseada nas observações feitas pelo pesquisador nos dados coletados via questionários e nos registros textuais produzidos pelos alunos, como painéis, padlet's e blog, durante a aplicação da proposta didática. A metodologia ativa Jigsaw foi utilizada nas etapas do projeto no momento de explanação dos materiais pesquisados. Os resultados obtidos indicaram a mudança de perfil conceitual dos alunos, promovendo uma compreensão mais aprofundada das relações entre ciência-tecnologia-sociedade-ambiente. Utilizando os três eixos estruturantes, segundo Sasseron e Carvalho (2008), a análise dos textos produzidos demonstrou a presença de indicadores de alfabetização científica, permitindo concluir que a proposta didática foi efetiva na promoção da alfabetização científica.

**Palavras-chave:** lixo eletrônico; eixos estruturantes; alfabetização científica.



## **MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**

INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO- CAMPUS VILA VELHA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL

### **ABSTRACT**

#### **CONSUMPTION AND DISPOSAL OF CELLULAR DEVICES: ORGANIZATION OF AN ONLINE SCIENCES CLUB AIMING AT SCIENTIFIC LITERACY**

The theme Electronic Waste is relevant due to the constant use of electronic devices, especially cell phones. Due to the importance of this theme, this work aims to promote Scientific Literacy from a CTS / CTSA approach on the topic Electronic Waste to work on chemical concepts and the technological, historical and social contexts that are related to consumerism and, consequently, inadequate disposal. High school students, by the age group they are in, are highly dependent on the use of cell phones. With the frequent exchange of devices for the search for more technology, young people do not have a real sense of what to do with old devices, which at that moment are transformed into electronic waste. Therefore, in order to enhance the students' involvement with issues related to social transformation in the importance of proper disposal of this type of waste, an Online Science Club project was planned, with an interdisciplinary character. The research dealt with a qualitative investigation and was based on the observations made by the researcher on the data collected via questionnaires and on the textual records produced by the students, such as panels, padlet's and blog, during the application of the didactic proposal. The active Jigsaw methodology was used in the project stages when explaining the researched materials. The results obtained indicated a change in the students' conceptual profile, promoting a deeper understanding of the relationship between science-technology-society-environment. Using the three structuring axes, according to Sasseron and Carvalho (2008), the analysis of the texts produced demonstrated the presence of scientific literacy indicators, allowing us to conclude that the didactic proposal was effective in promoting scientific literacy.

**Keywords:** electronic waste; structuring axes; scientific literacy.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Resumo das categorias de lixo eletrônico.....	32
Figura 02 - Visão geral do processo de logística reversa .....	34
Figura 03 - Representação dos elementos químicos (em vermelho) presentes no lixo eletrônico.....	35
Figura 04 - Relação CTS/CTSA .....	44
Figura 05 - Esquema de formação de grupos .....	49
Figura 06 - Mapa de localização da escola e da Localidade de Jacarandá .....	57
Figura 07 - Padlet – grupo A (química).....	75
Figura 08 - Padlet – grupo B (biologia).....	76
Figura 09 - Padlet – grupo C (sociologia).....	77
Figura 10 - Painéis confeccionados pelo grupos base .....	82
Figura 11 - Representação do blog .....	86

## **LISTA DE GRÁFICOS**

Gráfico 01 - Frequência de respostas para questão 02, questionário inicial. ....	66
Gráfico 02 - Frequência de respostas para questão 02, questionário final. ....	66
Gráfico 03 - Frequência de respostas para questão 06, questionário inicial ....	67
Gráfico 04 - Frequência de respostas para questão 06, questionário final ....	68

## LISTA DE QUADROS

Quadro 01 - Artigos selecionados na revisão de literatura .....	21
Quadro 02 - Resumo de elementos químicos presentes no lixo eletrônico e seus efeitos a saúde .....	36
Quadro 03 - Resumo das substâncias presentes no lixo eletrônico e seus efeitos a saúde .....	38
Quadro 04 - Possibilidades de abordagens do tema lixo eletrônico em diferentes disciplinas.....	39
Quadro 05 - Classificação dos currículos do ensino de ciências na perspectiva CTS/CTSA.....	42
Quadro 06 - Indicadores de Alfabetização Científica propostos por Sasseron e Carvalho (2008).....	46
Quadro 07 - Questões discursivas presentes no questionário .....	69
Quadro 08 - Unidades de registro para as categorias de alfabetização científica.....	70
Quadro 09 - Eixos estruturantes visto por cada questão.....	74
Quadro 10 - Indicadores de AC de Sasseron; Carvalho (2008) registrados dos Padlet's .....	78
Quadro 11 - Indicadores de AC de Sasseron; Carvalho (2008) registrados dos Painéis .....	84

## **LISTA DE SIGLAS**

BNCC – Base Nacional Curricular Comum

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CTSA – Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente

EC – Educação Científica

EEE -equipamentos eletroeletrônicos

EM – Ensino Médio

EQ – Ensino de Química

GD – Guia Didático

GD – Guia Didático

IFES-VV – Instituto Federal do Espírito Santo/ campus Vila Velha

IFG – Instituto Federal de Goiás

IFSP - Instituto Federal de São Paulo

IFTM - Instituto Federal do Triangulo Mineiro

LC – Letramento Científico

PCN's – Parâmetros Curriculares Nacionais

PE – Produto Educacional

PROFQUI – Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional

UFES – Universidade Federal do Espírito Santo

UFPEL – Universidade Federal de Pelotas

UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro

UFRPE - Universidade Federal Rural de Pernambuco

UFRS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul

UFSCAR - Universidade Federal de São Carlos

UnB – Universidade de Brasília

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>16</b>
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>19</b>
2.1. Objetivo Geral .....	19
2.2. Objetivos Específicos.....	19
<b>3. FUNDAMENTOS.....</b>	<b>20</b>
3.1 Revisão de literatura.....	20
3.2 Fundamentação Teórica.....	31
3.2.1. A problemática do lixo eletrônico.....	31
3.2.2. Abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade, Ambiente (CTSA).....	41
3.2.3. Alfabetização Científica (AC) .....	45
3.2.4. Metodologia Colaborativa Jigsaw .....	48
3.2.5. Clube de Ciências .....	50
<b>4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....</b>	<b>56</b>
4.1. Tipo de pesquisa.....	56
4.2. Local .....	57
4.3. Sujeitos da pesquisa .....	58
4.4. Aplicação da Proposta Pedagógica .....	59
4.5. Coleta de Dados.....	62
4.6. Análise dos dados .....	62
4.7. Limites da Pesquisa .....	63
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>64</b>
5.1. O clube de ciências JVS.....	64
5.2. Questionários .....	65
5.3. Análise dos Padlet's, Painéis e o Blog.....	74
5.3.1. Padlet's .....	75
5.3.2. Painéis .....	82
5.3.3. Blog.....	86
<b>6. PRODUTO EDUCACIONAL .....</b>	<b>88</b>
<b>7. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>89</b>
<b>8. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>91</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>98</b>

# 1. INTRODUÇÃO

Todos os dias, milhares de aparelhos e equipamentos eletrônicos são substituídos, pois, para os seus donos, se tornaram ultrapassados. A velocidade com que novos aparelhos com tecnologias mais avançadas são lançados acarreta uma substituição de equipamentos por parte dos consumidores. A troca, na maioria das vezes, não é devido a alguma falha, é simplesmente para não ficar com um equipamento que apresenta uma tecnologia inferior. O equipamento antigo fica guardado de maneira inadequada, com isso ocorre a geração do chamado lixo eletrônico.

O lixo eletrônico é um dos sérios problemas para a sociedade moderna. É considerado um resíduo sólido especial de coleta obrigatória (Brasil, 2010), configurando-se como um grave problema para o ambiente e para a saúde, desde sua produção até o seu descarte, pois são constituídos por materiais que possuem metais pesados altamente tóxicos. Esses resíduos são normalmente descartados em lixões e acabam interferindo, de maneira negativa, no meio ambiente e com os catadores que sobrevivem da venda de materiais coletados nos lixões (SIQUEIRA e MORAES, 2009).

A temática lixo eletrônico apresenta uma série de possibilidades de trabalho em sala de aula, pois os recursos tecnológicos estão inseridos no cotidiano dos nossos alunos. A utilização de aparelhos celulares tem aumentado entre a faixa de idade que compreende os jovens que estão no ensino médio (EM). Infelizmente, os nossos jovens querem utilizar a tecnologia, mas não se preocupam com os equipamentos que ficam sem utilização.

Segundo Bauman (2008), a sociedade de consumidores busca uma vida feliz, instantânea e perpétua, onde o apropriar e descartar de coisas faz parte desse processo. O consumismo se dá por várias campanhas de Marketing que são apresentadas pelos veículos de comunicação e informação em que nossos alunos-jovens sofrem uma influência muito grande.

No que diz respeito à utilização da tecnologia acontece com a maioria dos jovens uma dependência. A troca constante de aparelhos, seja devido a algum defeito, seja pela busca de um aparelho com maiores recursos, faz com que o aparelho antigo se transforme em lixo eletrônico e que são descartados de maneira inadequada ou simplesmente ficam guardados em suas próprias casas.

Com isso, é apresentada a seguinte questão: O que fazer com o aparelho antigo?



Essa pergunta pode ser feita por todos, não só pelos jovens.

Segundo o IBGE, 2019, temos uma média de dois aparelhos celulares por habitante e são poucos os serviços disponibilizados em relação ao descarte dos aparelhos antigos, fazendo com que a população mantenha os aparelhos antigos nas suas próprias casas.

A abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente (CTS/CTSA) configura-se como uma postura de relação entre o professor, o objeto, o estudante, que favorece a construção de atitudes, valores e ações para a resolução de problemas em seu ambiente cotidiano aplicando os conhecimentos científicos. A temática lixo eletrônico contempla os saberes necessários para tal abordagem, pois possui relação com a ciência, essencial para a compreensão das tecnologias envolvidas nos processos que a sociedade deve compreender para uma participação efetiva e crítica nas questões relativas ao meio ambiente no qual estão inseridas.

Para que a aplicação da abordagem CTS/CTSA seja realizada trazendo os resultados almejados, os professores e o currículo escolar devem estar preparados para tal vertente de contextualização. Segundo Silva e Marcondes (2010), no que tange aos professores de química do ensino médio, verificam-se discursos favoráveis às ideias apregoadas pelos documentos oficiais do PCN+ (BRASIL, 2002) sem que isto signifique, entretanto, a adoção de práticas de ensino condizentes com tais discursos, seja pela pouca compreensão, ou por apontarem empecilhos para sua realização.

Dessa forma, uma possibilidade de contemplar, na educação, a preocupação expressa pelo movimento CTS/CTSA, é a utilização de sequências de ensino com o foco na formação cidadã. Estas propostas didáticas, dentro de uma perspectiva construtivista de aprendizagem, podem incorporar o contexto social dos estudantes com base em situações problematizadoras, a fim de tornar os conhecimentos significativos. Tais situações devem ser motivadoras, capazes de provocar um “conflito cognitivo e promover a atividade mental do aluno, necessários para que estabeleça relações entre os novos conteúdos e os conhecimentos prévios” (ZABALA, 1998).

Assim, na elaboração das etapas do projeto a iniciativa de se montar um Clube de Ciências é para promover uma série de discussões sobre o tema Lixo eletrônico com o intuito de analisar as respostas dos questionários apresentados de forma comparativa e nos materiais de pesquisa. A metodologia ativa Jigsaw utilizada é uma ferramenta que possibilita uma visão mais ampla e, assim, promove a alfabetização científica (AC).

Posto isso, se faz necessário um trabalho para aprofundar a reflexão e a prática por parte dos alunos com um entendimento melhor de como esses equipamentos, principalmente aparelhos celulares, agem sobre o Meio Ambiente quando descartados de maneira inadequada. Especificamente, os alunos precisam entender sobre a composição química desses aparelhos e a relação com os conteúdos que são ministrados em sala de aula, podendo associar as disciplinas de química e biologia, da legislação vigente no país referente ao descarte adequado. Após as etapas da pesquisa, espera-se que os alunos sejam capazes de integrar essas informações em uma abordagem científica que irá culminar com a construção de um blog informativo.

A relevância da pesquisa está na possibilidade de aprimorar o senso crítico dos alunos e mostrar que cada um tem uma participação importante na conservação do meio ambiente. A criação do produto educacional (PE), um guia didático (GD) para docentes (e-book), com a proposta didática de construção de um clube de ciências online com a temática lixo eletrônico, mais especificamente sobre os aparelhos celulares, traz essa possibilidade de discussões, já que o assunto se apresenta fortemente ligado ao cotidiano dos alunos.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo Geral**

- Organizar um Clube de Ciências online com a temática “Lixo Eletrônico”, mais especificamente aparelhos celulares, onde a abordagem CTS/CTSA irá auxiliar na promoção da Alfabetização Científica.

### **2.2. Objetivos Específicos**

- Identificar as concepções dos alunos sobre o conceito de lixo eletrônico, sua composição e forma adequada de descarte;
- Discutir as relações CTS/CTSA presentes na temática, como as consequências do descarte inadequado do lixo eletrônico e o consumismo exagerado de produtos eletrônicos;
- Favorecer a aprendizagem dos conceitos de química, biologia e sociologia, por meio de uma intervenção pedagógica, acerca da temática de uma forma interdisciplinar;
- Apresentar soluções viáveis de descarte e reciclagem de materiais eletroeletrônicos;
- Produzir um Guia Didático para docentes sobre a temática lixo eletrônico, tendo como exemplo norteador o Celular, o consumismo e o seu descarte inadequado.

### **3. FUNDAMENTOS**

#### **3.1 Revisão de literatura**

Com a perspectiva de identificar o que tem sido estudado e escrito sobre a temática “lixo eletrônico” no ensino de ciências é apresentada uma pesquisa qualitativa de cunho bibliográfico na qual é adotado como fontes de consulta, periódicos da área de ensino em Ciências, no período compreendido entre 2010 e 2020.

A pesquisa qualitativa tem início com periódicos e revistas no ano de 2010 e termina no ano de 2020. O ano de 2010 foi instituída a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Brasil, 2010), através da lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que traz a questão do descarte do lixo eletrônico, por isso foi escolhido com ano inicial.

Os períodos foram selecionados em função dos parâmetros A e B do Qualis da Capes na área de Ensino, dos quais destacamos Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC) com Qualis A2, Revistas Química Nova (QN) com Qualis B4 e Química Nova na Escola (QNesc) com Qualis B1. Esses artigos foram encontrados gratuitamente na internet. Além desses periódicos buscamos trabalhos apresentados no Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ) e no Encontro Nacional em Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), congressos que são referência em divulgação de trabalhos na área de Química e de Ciências no Brasil.

Como critério de seleção dos artigos destacamos aqueles que apresentavam a temática do lixo eletrônico nos títulos ou resumos, para posteriormente realizarmos a análise.

Foram encontrados 13 artigos no total, sendo 1 no periódico Química Nova (QN), 1 artigo na Química Nova na Escola (QNesc), 1 artigo na Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC), 8 artigos nos Anais do Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ) e 2 no Encontro Nacional em Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC).

O quadro 01 apresenta um breve resumo dos artigos encontrados e que serão discutidos nesta revisão.

Quadro 01: Artigos selecionados na revisão de literatura

Nº	Título/Autor	Instituição de Ensino	Ano
1.	O LIXO ELETROELETRÔNICO: UMA ABORDAGEM PARA O ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO. (Química Nova na Escola) Autor: Rafael da Silva Oliveira, Elisa Silva Gomes e Júlio Carlos Afonso.	UFRJ	2010
2.	RECICLAGEM DO LIXO DE INFORMÁTICA: UMA OPORTUNIDADE PARA A QUÍMICA (Química Nova) Autor: Annelise Engel Gerbase e Camila Reis de Oliveira.	UFRS	2012
3.	E-LIXO: UM TEMA SOCIOCIENTÍFICO PARA AULAS DE QUÍMICA COM ENFOQUE CTS NA EDUCAÇÃO POLITÉCNICA (IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC) Autor: Luciane Magda Melo, Nicolau Santiago Prímola e Patrícia Fernandes Lootens Machado.	IFTM/IFTM/UnB	2013
4.	ABORDANDO O TEMA LIXO ELETRÔNICO EM UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA (XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química - XVIII ENEQ) Autor: Cláudia Thamires da Silva Alves, Josinaide Guerra de Santana Cavalcanti, Eliada Andrade da Silva e José Euzebio Simões Neto.	UFRPE	2016
5.	LIXO ELETRÔNICO COMO TEMA PARA O ESTUDO DE CONCEITOS DE QUÍMICA NO ENSINO FUNDAMENTAL. (XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química - XVIII ENEQ) Autor: Carla Adelina Inácio de Oliveira, Fábio André Sangiogo, Maira Ferreira.	UFPEL	2016
6.	LIXO ELETRÔNICO “USO E DESCARTE”: UMA PROPOSTA DE INTERVENÇÃO EM UMA ESCOLA PÚBLICA DE VITÓRIA-ES (Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências) Autor: Mariana Morozesk e Geide Rosa Coelho.	UFSCAR/UFES	2016
7.	EDUCAÇÃO AMBIENTAL, UMA DISCUSSÃO SOBRE O DESCARTE DE PILHAS E BATERIAS. (XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química - XVIII ENEQ) Autor: Lizandra Cristina do A. S. e S. Santos, Cinthia D. de Almeida, Carlos da Silva Lopes.	Colégio Pedro II	2016
8.	EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA E EDUCAÇÃO CTS SOB O TEMA DOS RESÍDUOS ELETRÔNICOS EM AULAS DE QUÍMICA. (XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química - XVIII ENEQ) Autor: Juliana M. Bastos Machado, Lara de A. Sibó, Sandra N. Finzi, Marlon C. Maynard, Eliana M. Aricó, Elaine P. Cintra.	IFSP	2016
9.	O LIXO ELETROELETRÔNICO COMO INSTRUMENTO PARA EDUCAÇÃO AMBIENTAL: UM DIAGNÓSTICO COM ALUNOS DO ENSINO MÉDIO INTEGRADO AO TÉCNICO (XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química - XVIII ENEQ) Autor: Gabriela Resende Laranjo, Franciele de Oliveira Silva, Antonio Carlos C. Ribeiro, Cinthia Maria Felício.	IFG	2016
10.	LIXO ELETRÔNICO EM UMA PERSPECTIVA CTSA E DOS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS (XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química - XVIII ENEQ) Autor: Brendo Washington Pereira de Matos, Níliá Oliveira Santos Lacerda, Wellington Pereira de Queiros.	UEG	2016

11.	LIXO ELETRÔNICO: UMA PROPOSTA DO PIBID QUÍMICA – UEG – ANÁPOLIS – GOIÁS NUMA PERSPECTIVA DA EDUCAÇÃO CTSA (XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química - XVIII ENEQ) Autor: Jackeline Moraes Gois, Níliá Oliveira Santos Lacerda, Wellington Pereira de Queiros.	UEG	2016
12.	O MÉTODO DO ARCO DA PROBLEMATIZAÇÃO NA COLETA DE DADOS EM PESQUISA DO ENSINO DE QUÍMICA, RELATANDO A EXPERIÊNCIA COM A TEMÁTICA DO LIXO ELETRÔNICO (XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química - XVIII ENEQ) Autor: Ana Emylli da Silva Nascimento, Leandro Júnior Machado, Uíara Mendes Ferraz de Pinho, Marcelo Ramon da Silva Nunes, Rosângela Silva de Oliveira Benjamim, Kennedy Lima da Silva.	UFAC	2018
13.	CONSTRUINDO NOÇÕES SOBRE O DESCARTE CORRETO DO LIXO ELETRÔNICO: A UTILIZAÇÃO DE CONTAÇÃO DE HISTÓRIA COMO MECANISMO SENSIBILIZADOR (XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC) Autor: Brenda Elen de Almeida e Silva, Jessica Patricia Silva de Souza, Maria José de Souza Cravo, Cássia Regina Rosa Venâncio, João Paulo Rocha dos Passos.	UEPA	2019

Fonte: o autor (2020)

O intuito do artigo 1 (OLIVEIRA, GOMES E AFONSO, 2010) foi mostrar um dos maiores desafios da sociedade moderna: a gestão do lixo eletroeletrônico, cuja geração cresce a uma velocidade impressionante sem que muitos percebam esse fato. Os alunos notam a complexidade que está por trás da montagem de um equipamento eletroeletrônico, obtido por meio da junção de diferentes materiais que constituem seus componentes.

O artigo conta com informações desses componentes com o seu grau de toxicidade e valor agregado presentes em equipamentos eletroeletrônicos (EEE). Durante o trabalho experimental, foi enfatizada a necessidade de identificar e separar os componentes feitos de um só tipo de material daqueles que são compostos por vários materiais diferentes em natureza (como as placas de circuito impresso).

Os principais ganhos com este trabalho foram: despertar nos alunos – que também são consumidores – a necessidade de adquirir com consciência os EEE, sem desistir do direito de dispô-los, além de reconhecê-los como um material em potencial para a reciclagem. Tanto em aulas de ciências (ensino fundamental) como de química (ensino médio), os EEE despertam a curiosidade dos alunos e facilitam a exposição e a assimilação de diversos conceitos abordados nessas disciplinas.

No artigo 2 (GERBASE E OLIVEIRA, 2012), as autoras dissertam sobre a importância da reciclagem e como o desenvolvimento sustentável está aumentando em todo o mundo, ressaltando que o Brasil gera a maior quantidade de lixo eletrônico entre

os países da América Latina. No entanto, a reciclagem completa, incluindo o processamento final de lixo eletrônico, não ocorre no Brasil.

As diferenças na gestão do lixo eletrônico entre os países desenvolvidos e os emergentes também são citadas no artigo. Países da África, Ásia e América Central e do Sul não possuem estratégias e tecnologias para o recolhimento e tratamento do lixo eletrônico. No Brasil são poucas as empresas especializadas na reciclagem de equipamentos eletrônicos, sem contar que a completa reciclagem do lixo eletrônico ainda não ocorre no país.

As placas de circuito impresso, por exemplo, são trituradas e exportadas para outros países, tais como Canadá, Bélgica e Cingapura. Entretanto, revela-se melhorias nesse processo dentro do país, visto que a nova Política Nacional de Resíduos Sólidos suscitou discussões sobre o futuro do lixo eletrônico (e-lixo).

Assim, o artigo discute as tecnologias físicas e químicas atualmente usadas no Brasil e mundialmente para reciclagem de placas de circuito impresso, com ênfase em recuperação de metais e processamento de plásticos. O objetivo é colocar em evidência o importante papel que a química pode desempenhar no desenvolvimento de processos mais baratos para reciclar o lixo eletrônico.

O artigo 3 (PRIMOLA E MACHADO, 2013) teve por objetivo analisar o desenvolvimento de estratégias didáticas realizadas com alunos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro sobre o consumo de dispositivos eletrônicos e os problemas gerados pela disposição final desses em aterros comuns, com intuito de identificar aspectos delineadores da construção de uma abordagem metodológica para discutir conceitos científicos.

O trabalho foi realizado em turmas da 2<sup>as</sup> e 3<sup>as</sup> séries do Ensino Médio Integrado ao Curso Técnico em Eletrônica e Informática. Durante as etapas do trabalho, foram desenvolvidas atividades como: pesquisa bibliográfica, seminários, coleta, seleção e encaminhamento de equipamentos eletrônicos, sendo o processo investigado por meio da aplicação de um questionário e observação constante dos professores.

Os resultados reforçaram a importância de se propor atividades diferenciadas na escola, proporcionando aos alunos um aprendizado mais dinâmico, criativo, crítico e prazeroso. Nesse caso, o uso da temática *e-lixo* veio dar suporte à construção de uma proposta de acesso mais significativo ao conhecimento científico, construído social e historicamente.

O objetivo do artigo 4 (ALVES, CAVALCANTI, SILVA E SIMÕES NETO, 2016) foi propor o desenho de uma sequência didática para abordagem do tema lixo eletrônico no Ensino Médio. Foi estruturada uma sequência, intitulada "Lixo eletrônico e suas implicações sociais e ambientais", em cinco momentos: apresentação do problema social, levantamento de concepções, apresentação dos conceitos químicos estruturantes, tais como: átomos, substâncias e misturas - a partir de uma aula expositiva dialogada e dois momentos para resolução de problemas, o primeiro centrado no descarte do lixo eletrônico e o segundo na obsolescência e reciclagem.

A validação inicial da proposta foi feita a partir de um piloto, aplicado em uma turma do segundo ano do Ensino Médio. Os estudantes realizaram as atividades de maneira objetiva, com destaque negativo para resolução dos problemas, já que as atividades foram respondidas de maneira bastante superficial. Os resultados apontaram para a validação da proposta, no entanto, mediante reformulação de alguns aspectos no desenho e aplicação da mesma.

O artigo 5 (OLIVEIRA E FERREIRA, 2016) mostra um recorte de uma proposta de ensino que trata conceitos de Química/Ciências a partir do tema Tecnologia, desenvolvida para alunos do Ensino Fundamental, no ano de 2015. O planejamento das atividades de ensino visou propor uma reflexão sobre os problemas ambientais causados pelo descarte incorreto de lixo eletrônico na natureza; associando-o aos conceitos de elemento químico, tabela periódica, propriedades químicas, substâncias puras, misturas e constituição dos materiais. O objetivo foi levar os alunos a compreender explicações sobre o uso de materiais do dia a dia com os conhecimentos sobre suas propriedades estudados em aulas de Ciências.

Esse trabalho foi desenvolvido em uma escola estadual do município de Dom Pedrito/RS, para 34 alunos, divididos em duas turmas de 9º ano. As aulas foram gravadas em áudio, registradas em diário de bordo, e os alunos responderam questionários eletrônicos, para posterior análise.

A proposta de ensino permitiu uma participação efetiva dos alunos na construção do conhecimento, sendo que isso pôde ser visto nas respostas dadas ao questionário e no envolvimento que demonstraram ao participar das atividades propostas.

O artigo 6 (MOROZESK E COELHO, 2016) constituiu uma pesquisa interventiva acerca da temática ambiental dos resíduos eletrônicos, sendo caracterizado como uma pesquisa quali-quantitativa com 110 estudantes de uma escola pública de ensino fundamental. Utilizando os paradigmas da pesquisa-ação e as bases nos referenciais do



movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). Uma intervenção educacional foi planejada e desenvolvida com a intenção de problematizar e refletir sobre lixo eletrônico e suas formas de descarte.

A pesquisa levou em consideração a utilização de aparelhos eletrônicos pelas crianças e adolescentes, esse fato é bastante relevante. Mas a consciência sobre esta posse e as implicações sociais da existência deste novo consumidor ainda devem ser discutidas. Assim, surgem questionamentos em relação à maneira e ao conhecimento com os quais as crianças e adolescentes lidam e interpretam as diversas etapas do consumo e descarte desses resíduos.

Como resultados da referida pesquisa, foi evidenciado que esta temática é uma excelente ferramenta de sensibilização dos estudantes para questões ambientais, facilitando a exposição e a assimilação de diversos conceitos e promovendo uma interdisciplinaridade de conteúdos. Foi observado mudanças nas concepções dos estudantes, despertando a necessidade de adquirir consciência sobre resíduos eletrônicos e reconhecê-los como um material em potencial para diversos usos e aplicações, ajudando na formação de cidadãos ecologicamente responsáveis.

O artigo 7 (SANTOS, ALMEIDA E LOPES, 2016) aborda o tema “pilhas e baterias”, propondo reflexões e ações nos alunos de duas escolas estaduais do Rio de Janeiro, uma vez que é um tema proposto nos Parâmetros Curriculares (PCN, 1997). Mesmo não tendo o enfoque CTS/CTSA de uma maneira direta, a forma como o tema foi desenvolvido ajuda o aluno a ser mais consciente em relação às questões ambientais.

As pilhas e baterias são sistemas constituídos por diferentes compostos químicos, geralmente tóxicos, e quando descartadas incorretamente podem contaminar o solo, subsolo, lençóis freáticos, entre outros, trazendo riscos à saúde e ao meio ambiente.

O trabalho foi desenvolvido a partir da elaboração e aplicação de um questionário a 86 alunos do Ensino Médio em duas escolas da rede estadual do Rio de Janeiro, que teve o intuito de perceber o conhecimento e o posicionamento perante o assunto. Como segunda ação, ocorreu a exibição do vídeo “The story of stuff - A história das coisas” (2011). A exibição do vídeo teve como objetivo a quebra de paradigmas, pois através de novas perspectivas e novos saberes, haverá uma nova visão do mundo e a conscientização sobre o mesmo. Por último, ocorreu a apresentação de seminários sobre pilhas e baterias e o impacto ambiental e na saúde do seu descarte incorreto e de uma campanha de coleta de pilhas e baterias.

Os alunos obtiveram um posicionamento crítico em relação ao descarte inadequado de pilhas e baterias e os possíveis danos ambientais e na saúde.

O artigo 8 (MACHADO, SIBO, FINZI, MAYNART, ARICÓ E CINTRA, 2016) trabalhou uma proposta com a temática de contextualização, fundamentada na Lei nº 12.305/10, intitulada Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), com foco nos resíduos eletrônicos e sua logística reversa. Os pressupostos da Educação CTS/CTSA destacam a importância de um ensino voltado à cidadania, envolvendo questionamentos, soluções de problemas e tomada de decisões por parte dos alunos.

Para isso, destacou-se os metais, com relação à composição dos resíduos eletrônicos. Foram propostos experimentos investigativos para que os alunos formulassem hipóteses, questionassem e construíssem argumentos relacionados às propriedades dos metais.

As atividades em aula revelaram que a abordagem CTS/CTSA permitiu a contextualização de conteúdos formais de química a problemas relacionados à tecnologia, meio ambiente e implicações sociais, fornecendo subsídios para os alunos analisarem situações reais desenvolvendo e exercitando o senso crítico, com aprimoramento e utilização de linguagem científica para explicar acontecimentos do cotidiano.

O artigo 9 (LARANJO, SILVA, RIBEIRO E FELÍCIO, 2016) traz um trabalho que foi feito com 29 alunos da 1ª série do Ensino Médio integrado ao Técnico em Informática (1ºTI), do IF Goiano – Campus Morrinhos, com intenção de verificar os hábitos e possíveis atitudes destes a respeito de lixo eletroeletrônico e seu descarte, além de verificar possíveis contextos para se trabalhar o ensino da Tabela Periódica e promover uma sensibilização quanto a questões ambientais.

Foram direcionadas atividades como oficinas de desmonte de EEEs e em seguida houve um estudo das propriedades físico-químicas e toxicológicas dos materiais que são utilizados nesses equipamentos de uma maneira crítica. A abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade (SANTOS, 2008) permitiu ao aluno utilizar o conhecimento químico para identificar os componentes, conscientizar-se dos perigos ao meio ambiente e à saúde.

Para Chassot (2003) não se pode promover efetivamente o ensino de ciências, sem incluir componentes que estejam orientados à aspectos sociais e pessoais dos alunos. Neste aspecto, desenvolveu-se, no PIBID (Programa Interdisciplinar de Bolsa de

Iniciação à Docência), um projeto abordando aspectos do lixo eletroeletrônico para o ensino de química.

O artigo 10 (MATOS, LACERDA E QUEIROS, 2016) refere-se ao trabalho realizado a partir de uma pesquisa qualitativa, do tipo observação participante, com alunos da 2ª série do Ensino Médio, de uma Escola Estadual em Anápolis-GO, com a temática Lixo Eletrônico, considerando o aumento de consumo de aparelhos eletrônicos nos tempos atuais.

Os pressupostos da educação CTS/CTSA, junto a perspectiva Freireana e aos três momentos de Delizoicov et al. (2002), se tornaram um potencializador no ensino de ciências e no processo de ensino e aprendizagem, o que tornou promissoras e significativas as abordagens referentes às questões cotidianas sobre o consumismo e suas relações com o lixo eletrônico.

Os pressupostos metodológicos dos três momentos, segundo Delizoicov et al. (2002): problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento foram trabalhados junto aos alunos.

Os resultados do trabalho indicaram que o progresso científico e tecnológico ocasiona mudanças ambientais, culturais, sociais e de fatores econômicos. Nesta perspectiva, há uma série de estudos voltados para a área de ensino que defendem a incorporação da abordagem de Ensino CTS/CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) às práticas educativas como uma forma de vincular os conhecimentos científicos à tecnologia e ao cotidiano, possibilitando aos alunos uma maior compreensão do mundo que os cerca, junto às suas particularidades, experiências e concepções escolares.

O artigo 11 (GOIS, LACERDA E QUEIROS, 2016) mostra a necessidade de se trabalhar as questões ambientais na sociedade, e a importância de se realizar ações de sensibilização sobre os impactos ambientais que vem sendo causados com o avanço tecnológico.

O projeto utilizou a temática lixo eletrônico e foi realizado com duas turmas do segundo ano do Ensino Médio da Escola da Polícia Militar Polivalente Gabriel Issa Anápolis-Goiás, por seis bolsistas do PIBID (Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência) do curso de Licenciatura em química na Universidade Estadual de Goiás.

Os alunos foram divididos em dois grupos para a realização das atividades. O Grupo de Verbalização (GV) e o Grupo de Observação (GO), é uma técnica pedagógica que tem intuito de colocar o aluno como sujeito e construtor dos seus conhecimentos a

partir de discussões. Como diz RATHS et.al (1977), se referem às ações mentais de comparação, observação, imaginação, obtenção e organização dos dados, elaboração e confirmação de hipóteses.

Baseado na perspectiva do movimento CTS/CTSA (Ciência, Tecnologia, sociedade e Ambiente) a educação ambiental foi desenvolvida na concepção denominada crítica, emancipatória ou transformadora, em que a dialética entre forma e conteúdo se realiza de tal maneira que as alterações da atividade humana, vinculadas ao fazer educativo, impliquem mudanças individuais e coletivas, estruturais e conjeturais, econômicas e culturais (Loureiro, 2004).

Nesse sentido, mostrou-se a importância de se trabalhar a educação CTS/CTSA, pois abrange as implicações sociais, buscando resgatar as questões ambientais no enfoque curricular, que por muito tempo foi perdida nas visões reducionistas de currículo no ensino básico e na formação de professores.

O artigo 12 (NASCIMENTO, MACHADO, PINHO, NUNES, BENJAMIM E SILVA, 2018) disserta sobre os diversos desafios, quanto ao ensino de química, que a educação brasileira enfrenta. E ressalta que a metodologia da “problematização” se torna interessante, possibilitando ao educando sair da posição de simples receptor de conhecimento para a de participante na construção do saber (Freire, 2005).

A metodologia da problematização é baseada na solução de problemas existentes na vida do aluno, possibilitando ao aluno relacionar o conteúdo que está sendo trabalhado com sua realidade, atribuindo sentido ao mesmo. Ao se utilizar o lixo eletroeletrônico como uma abordagem temática no ensino de química tem-se a possibilidade de associar conceitos químicos a processos ligados aos aspectos sociais, tecnológicos e ambientais.

A pesquisa foi realizada com 35 alunos de uma turma de 1º ano do ensino médio da Escola Estadual de Ens. Fundamental e Médio Jader Saraiva Machado, no município de Porto Acre/AC, utilizando o método do arco de Maguerez e as cinco etapas que compreendem – Observação da realidade, pontos-chave, teorização, hipóteses de solução e aplicação à realidade.

A etapa “observação da realidade” todos os alunos relataram o que conheciam sobre os efeitos da poluição gerada pelo lixo. Na etapa “pontos-chave” cada aluno expôs a sua opinião sobre o assunto. Cada aluno abordava o assunto com uma visão diferenciada. Na “teorização”, os alunos se aprofundaram mais sobre o tema realizando pesquisas na internet. Na etapa de “hipóteses de solução”, os alunos apresentaram a

reciclagem do lixo eletrônico como tema gerador. Por último na “aplicação à realidade”, os alunos apresentaram vídeos e fotos. Também foi observado a compreensão em cada etapa do processo de ensino.

Por esse motivo que Maldaner (2000) relata que o ensino que faz parte do dia-a-dia do aluno, precisa ser abordado de forma contextualizada, permitindo ao aluno desenvolver capacidades como interpretar e analisar dados, argumentar, tirar conclusões, avaliar e tomar decisões.

No artigo 13 (SILVA, SOUZA, CRAVO, VENÂNCIO E PASSOS, 2019) foram realizadas pesquisas acerca do lixo eletrônico para a aplicação de um projeto realizado com educandos do 3º ano do ensino fundamental de uma escola da rede particular de ensino do município de Belém-PA. Para a coleta de dados, utilizou-se rodas de conversas, desenhos, filmagens e áudios. O objetivo principal dessa pesquisa era fazer com que as crianças compreendessem a importância do descarte correto de lixo eletrônico por meio de vários momentos dinâmicos e lúdicos e que, assim, pudessem disseminar esses novos conhecimentos para familiares, parentes e amigos.

Para a análise e a discussão dos resultados, foi utilizado como referência a Teoria da Aprendizagem Significativa (MOREIRA, 2012). Os resultados obtidos neste trabalho, que utilizou a contação de história como mecanismo sensibilizador, mostrou que a maior parte da população descarta o lixo eletrônico por não saber os malefícios que estes causam ao meio ambiente e também pelo fato de não conhecerem locais adequados para o descarte.

A análise dos resultados mostrou que os objetivos propostos foram alcançados de forma significativa, pois os alunos apresentaram, através de suas participações, evidências de aprendizado sobre o descarte correto do e-lixo. Apesar das crianças já terem familiaridade com a reciclagem e com o descarte de lixo comum, elas possuíam pouco entendimento sobre a necessidade de dar um destino adequado ao e-lixo.

De uma maneira geral, pode-se concluir que os trabalhos analisados têm como principal função mostrar para os alunos a dimensão ampla do tema lixo eletrônico e como ele está inserido no cotidiano. A conscientização e a Educação Ambiental foram muito presentes em cada artigo. Os artigos 6, e 8 abordam a Educação Ambiental de uma maneira crítica.

A conscientização aparece em todos os artigos indicando que os alunos têm parte nesse cuidado com o meio ambiente. O artigo 13 mostra um estudo feito com crianças de uma turma de 3º ano do ensino fundamental. Os artigos 1 e 10 tiveram oficinas para

mostrar os componentes dos Equipamentos Eletroeletrônicos. Com isso, os alunos conseguem compreender a importância de um descarte desses materiais de maneira mais criteriosa.

Os artigos 3, 5, 7 e 8 trabalharam conceitos diretos do ensino de química que apresentavam relações com a temática lixo eletrônico. Já o enfoque CTS/CTSA esteve presente, de maneira indireta ou direta, na formação da base teórica para a construção dos projetos e atividades.

## 3.2 Fundamentação Teórica

### 3.2.1. A problemática do lixo eletrônico

O termo lixo, segundo Gonçalves (2003, p. 19), deriva do latim *lix*, que significa: “lixívia ou cinza, numa época em que a maior parte dos resíduos de cozinha era formada por cinzas e restos de lenha carbonizada dos fornos e fogões; e, *lixare* (polir, desbastar); lixo seria então a sujeira, os restos, o supérfluo que a lixa arranca dos materiais”.

Já para Calderoni (2003, p. 49) as definições de lixo e de resíduo são dinâmicas:

O conceito de lixo e de resíduo pode variar conforme a época e o lugar. Depende de fatores jurídicos, econômicos, ambientais, sociais e tecnológicos. A definição e a conceituação dos termos ‘lixo’, ‘resíduo’ e ‘reciclagem’ diferem conforme a situação em que sejam aplicadas. Seu uso na linguagem corrente, com efeito, distingue-se de outras acepções adotadas consoantes a visão institucional ou de acordo com seu significado econômico. Na linguagem corrente, o termo resíduo é tido praticamente como sinônimo de lixo. Lixo é todo material inútil. Designa todo material descartado posto em lugar público. Lixo é tudo aquilo que se ‘joga fora’. É o objeto ou a substância que se considera inútil ou cuja existência em dado meio é tida como nociva. Resíduo é a palavra adotada muitas vezes para significar sobra no processo produtivo, geralmente industrial. É usada como equivalente a ‘refugo’ ou ‘rejeito’.

O termo lixo eletrônico, “e-lixo” ou resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE), refere-se a todo o rejeito oriundo do descarte de aparelhos eletrônicos, tais como: Celulares, computadores e seus diversos componentes (impressoras, mouses, teclados e outros periféricos), televisores, tablets, ferros elétricos, máquinas de lavar, entre outros.

Para Rodrigues (2007, p.93)

(...) Lixo eletrônico é o nome dado aos resíduos da rápida obsolescência de equipamentos eletrônicos, que incluem computadores e eletrodomésticos, entre outros dispositivos. Tais resíduos, descartados em lixões, constituem-se num sério risco para o meio ambiente, pois possuem em sua composição metais pesados altamente tóxicos, como mercúrio, cádmio, berílio e chumbo. Em contato com o solo estes metais

contaminam o lençol freático e, se queimados, poluem o ar além de prejudicar a saúde dos catadores que sobrevivem da venda de materiais coletados em lixões.

Estes equipamentos podem ser divididos em quatro categorias, conforme figura 01:

Figura 01: Resumo das categorias de lixo eletrônico



Fonte: Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (2012)

Todos os dias, milhares desses aparelhos e equipamentos eletrônicos são substituídos, pois se tornaram obsoletos aos olhos de seus donos. Isso acontece devido à velocidade com que novos aparelhos são lançados e novas tecnologias surgem, num processo planejado que visa obrigar o consumidor a substituí-los, na maioria das vezes ainda funcionando, por novos, contribuindo para o aumento do chamado lixo eletrônico.

A cultura de consumo se desenvolve numa movimentação de mercado que visa à geração de lucros crescentes, causando um aquecimento da economia que necessita,



constantemente, de mais produção e mais consumo (SIQUEIRA e MORAES, 2009). Essa explosão do consumo acarretou de maneira desenfreada a quantidade desse tipo de lixo.

A problemática ambiental gerada pelo lixo é de difícil solução, pois o poder público, na maioria das vezes, não apresenta um serviço de coleta que prevê a segregação dos resíduos na fonte (MUCELIN e BELLINI, 2008). Nas cidades é comum observarmos hábitos de disposição final inadequados de lixo. Materiais sem utilidade se amontoam indiscriminada e desordenadamente, muitas vezes em locais indevidos como lotes baldios, margens de estradas e margens de rios.

Em relatório apresentado pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) estima-se que, em 2009, o mundo gerou cerca de 40 milhões de toneladas de lixo eletrônico (UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME, 2009).

Segundo a Agência Nacional de Telecomunicações, em 2018, no Brasil circulavam cerca de 229,21 milhões de celulares. O que torna o cenário inquietante é que “aproximadamente 75% de equipamentos eletrônicos antigos estão armazenados nas residências, pois os consumidores acreditam que estes aparelhos podem render algo e, também, porque não sabem como descartá-los” (MIGUEZ, 2010, p.24). É preciso pensar o processo de reciclagem como uma possibilidade para a geração de renda e de milhares de empregos para as pessoas.

Neste sentido, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Brasil, 2010), instituída através da lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, regulamenta a gestão integrada e o gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos, além de dispor sobre as responsabilidades dos geradores e do poder público.

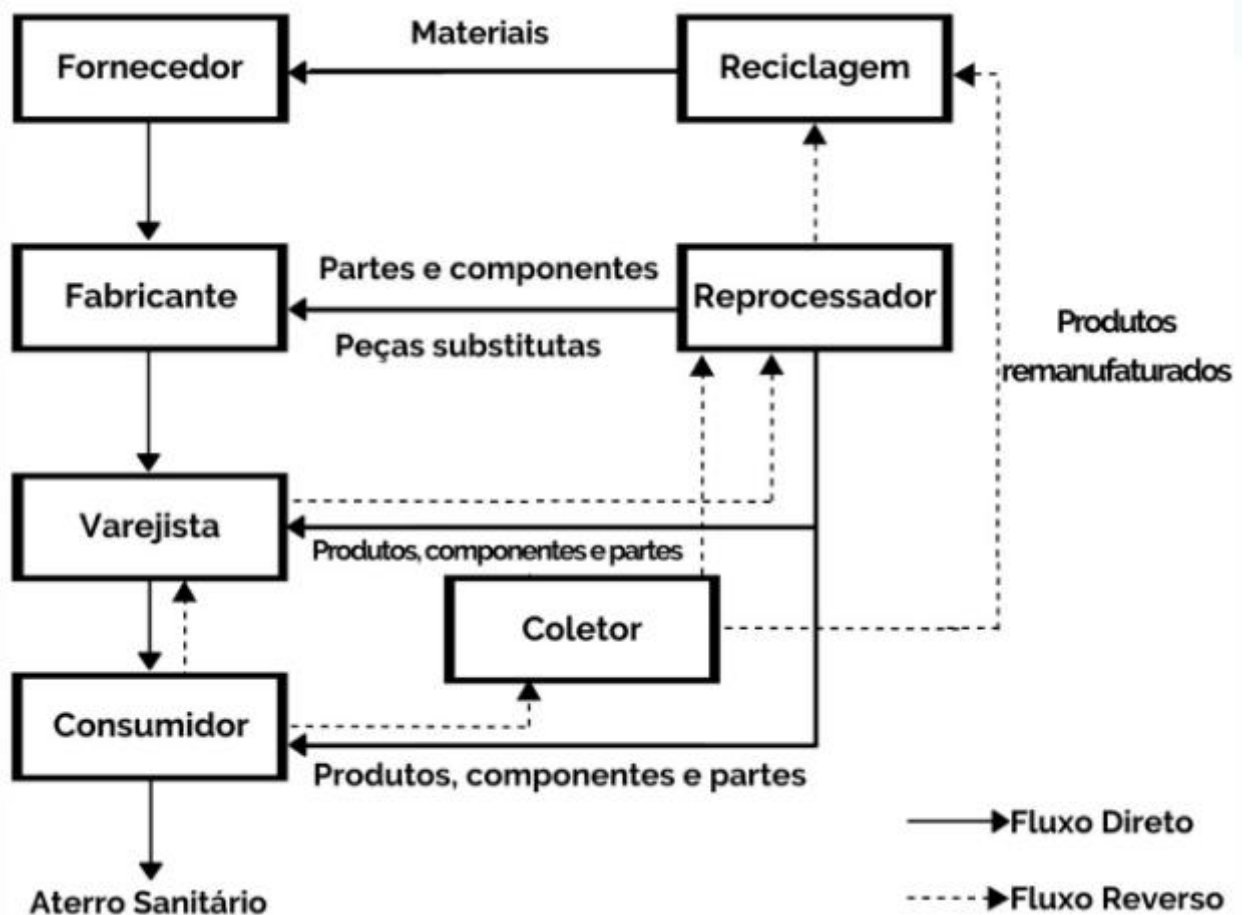
Esta lei, se bem aplicada, permite atuação na origem da maior parte dos problemas ambientais, especialmente urbanos, evitando por exemplo gastos com medidas de mitigação de danos ambientais provenientes do descarte inadequado de resíduos. Uma análise custo-benefício mostra que os gastos com coleta seletiva e disposição adequada são menores do que os custos diretos, indiretos e custos de oportunidade.

No Artigo 33 da Política Nacional de Resíduos Sólidos, onde o lixo eletrônico é citado, coloca-se a importância da logística reversa através do decreto nº10.240 publicado no dia 12 de fevereiro de 2020, as empresas do setor serão obrigadas a implantarem sistemas de coleta desse tipo de resíduo e dar sua destinação correta. Em outras palavras, é por meio da logística reversa que se torna possível fazer o

reaproveitamento e reciclagem de equipamentos e materiais que compõem o lixo eletrônico, transformando-os novamente em matéria prima para a indústria. O processo também contribui para que seja dada a destinação correta para esses materiais.

A logística reversa compreende ações e procedimentos que permitem viabilizar a coleta e devolução dos resíduos sólidos ao setor empresarial. Apresentamos de forma resumida na Figura 02 uma visão geral sobre o processo de logística reversa.

Figura 02: Visão geral do processo de logística reversa



Fonte: Souza et al. (2002, apud MIGUEZ, 2010, p.16)

O lixo eletrônico contém metais pesados e substâncias tóxicas que são nocivas ao meio ambiente e apresentam riscos à saúde humana. Portanto, não pode ser simplesmente descartado junto ao lixo comum.

Na composição química dos resíduos eletrônicos, geralmente são citados diversos metais, entretanto, além dos metais estes equipamentos possuem os mais diversos tipos de materiais, tais como: vidro, diferentes tipos de plásticos, entre outros

(UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME, 2009). A Figura 03 mostra a tabela periódica e os elementos químicos presentes em um aparelho celular.

Figura 03: Representação dos elementos químicos (em vermelho) presentes no lixo eletrônico

1	2											10	11	12	13	14	15	16	17	18
H hidrogênio 1,008	He hélio 4,0026											Ne néon 20,180	Na sódio 22,990	Mg magnésio 24,305	Al alumínio 26,981	Si silício 28,086	P fósforo 30,974	S enxofre 32,06	Cl cloro 35,45	Ar argônio 39,948
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36			
K potássio 39,098	Ca cálcio 40,078(4)	Sc escândio 44,956	Ti titânio 47,887	V vanádio 50,942	Cr cromio 51,996	Mn manganês 54,938	Fe ferro 55,845(2)	Co cobalto 58,933	Ni níquel 58,693	Cu cobre 63,546(3)	Zn zinco 65,38(2)	Ga gálio 69,723	Ge germânio 72,630(5)	As arsênio 74,922	Se selênio 78,971(8)	Br bromo 79,904	Kr criptônio 83,798(2)			
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54			
Rb rubídio 85,468	Sr estrôncio 87,62	Y itrio 88,906	Zr zircônio 91,224(2)	Nb níbio 92,906	Mo molibdênio 95,94	Tc tecnécio [98]	Ru rútenio 101,07(2)	Rh ródio 102,91	Pd paládio 106,42	Ag prata 107,87	Cd cádmio 112,41	In índio 114,82	Sn estanho 118,71	Sb antimônio 121,76	Te telúrio 127,60(2)	I iodo 126,90	Xe xenônio 131,29			
55	56	57-71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86			
Cs césio 132,91	Ba bário 137,33		Hf hafnio 178,49(2)	Ta tântalo 180,95	W tungstênio 183,84	Re rênio 186,21	Os ósio 190,23(3)	Ir íridio 192,22	Pt platina 195,08	Au ouro 196,97	Hg mercúrio 200,59	Tl talho 204,38	Pb chumbo 207,2	Bi bismuto 208,98	Po polônio [209]	At astato [210]	Rn radônio [222]			
87	88	89-103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118			
Fr frâncio [223]	Ra rádio [226]		Rf rutherfordio [261]	Db dubnio [264]	Sg seabórgio [266]	Bh bohrio [270]	Hs hásio [285]	Mt meitnério [276]	Ds darmstadtio [281]	Rg roentgênio [281]	Cn copernício [285]	Nh nihônio [286]	Fl fleróvio [289]	Mc moscóvio [288]	Lv livermório [293]	Ts tenessino [294]	Og oganesônio [294]			
57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71						
La lantanio 138,91	Ce cério 140,12	Pr praseodímio 140,91	Nd néodímio 144,24	Pm promécio [145]	Sm samário 150,36(2)	Eu europio 151,96	Gd gadolínio 157,25(3)	Tb terbio 158,93	Dy disprósio 162,50	Ho hólio 164,93	Er érbio 167,26	Tm térmio 168,93	Yb itébio 173,05	Lu lutécio 174,97						
89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103						
Ac actínio [227]	Th tório 232,04	Pa protactínio 231,04	U urânio 238,03	Np netúnio [237]	Pu plutônio [244]	Am américio [243]	Cm cúrio [247]	Bk berquélio [247]	Cf califórnia [251]	Es einsteinio [252]	Fm fermio [257]	Md mendelívio [261]	No nobélio [261]	Lr lawrêncio [262]						

Fonte: UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (2009)

A composição química de cada tipo de equipamento eletroeletrônico varia de acordo com o seu tamanho e sua utilidade, como foi apresentado na Figura 1. Uma atenção maior para a Linha Verde, onde compreende aparelhos celulares, que apresenta em sua composição metais e plásticos.

Devido à diversidade de equipamentos e a grande quantidade de substâncias tóxicas incorporadas aos produtos eletroeletrônicos, elegemos algumas das mais relevantes. No quadro 02, estão alguns elementos químicos, relacionando sua utilização mais frequente, algumas formas de exposição e os possíveis danos à saúde humana.

Quadro 02: Resumo de elementos químicos presentes no lixo eletrônico e seus efeitos a saúde.

ELEMENTO QUÍMICO	USO E EXPOSIÇÃO	EFEITOS NA SAÚDE
ARSÊNIO	Usado pela indústria de eletrônica na fabricação de semicondutores de gálio-arseniato nas áreas de telecomunicações, pilhas solares e pesquisas espaciais. A exposição a níveis mais altos ocorre, sobretudo nos postos de trabalho e próximo dos aterros de resíduos perigosos.	Em níveis elevados, o arsênio inorgânico pode causar a morte. A exposição a níveis mais baixos por muito tempo pode causar uma descoloração da pele e a aparência de grãos ou de verrugas pequenas.
BERÍLIO	As ligas de berílio são usadas para fazer componentes elétricos e eletrônicos ou como materiais de construção de maquinaria e moldes para plásticos. Podem ser encontrados em quantias pouco significativas em produtos de consumo, tais como televisões, calculadoras e computadores pessoais. O contato direto com o metal existente nesses produtos é pouco provável, desde que esses materiais estejam devidamente protegidos em um compartimento que impeça a exposição direta. A exposição ocupacional ao berílio ocorre em locais onde o material é extraído, processado, ou convertido em metal, ligas, e outros produtos químicos. Os trabalhadores envolvidos na reciclagem do berílio das ligas, da sucata, ou uso de produtos do berílio podem estar expostos a níveis mais elevados do óxido do berílio.	Danos ao pulmão em pessoas expostas a níveis elevados de berílio no ar. Cerca de 1 a 15% de todos as pessoas ocupacionalmente expostas ao berílio no ar tornam-se sensíveis podendo desenvolver a doença crônica do berílio (CBD). Estudos sobre trabalhadores relataram um aumento de risco de câncer de pulmão. A EPA determinou que o berílio fosse um provável agente carcinogênico humano.
CÁDMIO	A exposição acontece na maior parte das vezes nos locais de trabalho onde os produtos que contêm cádmio são fabricados. Os trabalhadores podem estar expostos ao cádmio no ar da fundição e do refino dos metais, ou ao ar das fabricas que fazem produtos do cádmio tais como baterias, revestimentos ou plásticos. A exposição pode também se dar ao soldar o metal que contem o cádmio.	Danifica os pulmões, podendo causar a doença do rim, e também causar irritação no aparelho digestivo. A Agencia Internacional par a pesquisa do Câncer (IARC) determinou que o cádmio é carcinogênico para seres humanos.
CHUMBO	A disposição final de produtos contendo chumbo nos resíduos domiciliares contribui para sua	O chumbo acumula-se no ambiente, produzindo elevados

	<p>presença nos aterros municipais. A exposição ao chumbo pode acontecer pela respiração da poeira nos locais de trabalho, como nas instalações de reciclagem onde equipamentos eletrônicos são quebrados os triturados ou pela ingestão de alimentos ou água contaminados.</p>	<p>efeitos tóxicos agudos e crônicos em plantas, animais e microrganismos. Em seres humanos pode causar danos nos sistemas nervoso central e periférico e no sistema endócrino.</p>
MERCÚRIO	<p>O mercúrio metálico é usado em uma variedade de produtos de uso doméstico e artigos industriais, incluindo os termostatos, lâmpadas fluorescentes, barômetros, ostermômetros de vidro, e dispositivos de medição de pressão arterial. Aproximadamente 15% do total são liberados ao solo por fertilizantes, fungicidas, e pelos resíduos urbanos municipais (por exemplo, resíduos que contem baterias esgotadas, interruptores elétricos, ou termômetros). A exposição ocorre pela inalação do ar ingestão de água ou alimento contaminado. As ocupações que tem um maior potencial para a exposição do mercúrio são nas fabricas de equipamentos elétricos e eletrônicos ou de peças automotivas que contêm o mercúrio e algumas indústrias químicas.</p>	<p>A exposição aos níveis elevados do mercúrio metálico, inorgânico, ou orgânico pode danificar o cérebro, os rins e o feto em formação, que é muito sensível a todas as formas do mercúrio. O Metil mercúrio e os vapores metálico são mais prejudiciais do que as outras formas. Os efeitos no cérebro podem resultar em irritabilidade, timidez, tremores, alterações na visão ou audição e problemas da memória.</p>
TÁLIO	<p>Fabricação de dispositivos eletrônicos, de interruptores; A exposição a níveis mais elevados do tálio pode ocorrer em locais de trabalho.</p>	<p>Níveis elevados no ar podem resultar em efeitos no sistema nervoso. Sua ingestão em níveis elevados resulta em vômitos, diarreia e perda provisória do cabelo.</p>

Fonte: adaptado ATSDR (2006)

Pode-se listar também substâncias sintéticas presentes nos equipamentos, relacionando sua utilização mais frequente, algumas formas de exposição e os possíveis danos à saúde humana, como é mostrado no quadro 03.

Quadro 03: Resumo das substâncias presentes no lixo eletrônico e seus efeitos a saúde

SUBSTÂNCIA	USO E EXPOSIÇÃO	EFEITOS NA SAÚDE
<p>PBB Polybrominate d biphenyls (PBBs)</p>	<p>São adicionados aos plásticos usados em produtos como monitores do computador, televisões, plásticos espuma, cabos e condutores etc. para torná-los resistentes à chama.</p>	<p>PBBs já não é produzido mas pode ainda ser encontrado no ambiente.</p>
<p>PBDEs Polybrominate d diphenyl ethers</p>	<p>PBDE's são um grupo de compostos sintéticos químicos orgânicos, retardantes de chama que são adicionados a uma variedade de produtos de consumo para torná-los resistentes à queima. Seu principal uso é nos gabinetes de eletrônicos (televisores, computadores, eletrodomésticos, plásticos que revestem cabos e conectores). Há concentrações baixas de PBDE's no ar e na poeirasuspensa no interior de ambientes com computadores, e/ou outros dispositivos eletrônicos, tais como televisores, têm também níveis baixos de PBDE's. Os trabalhadores envolvidos na produção de resinas contendo PBDE estão expostos a concentrações mais elevadas. A exposição ocupacional pode também ocorrer nos postos de trabalho confinados onde os produtos do plástico e de espuma que contêm PBDE's são reciclados, e também onde os equipamentos eletrônicos que contêm PBDE's são reparados.</p>	<p>Muito pouco se conhece sobre seus efeitos na saúde humana, mas tem sido relatado efeito em animais. Ratos que ingeriram comida com quantias moderadas de PBDE's por alguns dias tiveram efeitos na glândula tireóide. A evidência preliminar sugere que as concentrações elevadas de PBDE's podem causar alterações neuro-comportamentais e afetar o sistema imunológico.</p>
<p>PCB Polychlorinated biphenyls são misturas de cerca de 209 compostos clorados</p>	<p>PCB's têm sido usados como fluidos e lubrificantes em transformadores, capacitores, e outros equipamentos eletrônicos como isolantes. A produção foi interrompida nos EUA em 1977. PCB's pode ainda ser liberado ao ambiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Locais de resíduos perigosos e eliminação ilegal ou imprópria de resíduos industriais e de produtos de consumo e também incêndios acidentais</li> <li>• Pelo uso de dispositivos elétricos fluorescentes antigos e dispositivos elétricos, tais como televisão e os refrigeradores, que foram feitos há mais de 30 anos. Estes produtos</li> </ul>	<p>Os efeitos de saúde associados com a exposição à PCBs incluem problemas de pele nos adultos e mudanças neuro-comportamentais e imunológicas em crianças. Pcb's são conhecidos por causar o câncer em animais.</p>

	<p>podem liberar quantidades pequenas de PCB's no ar quando começam a se aquecer durante a operação</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nos postos de trabalho durante o reparo e manutenção de transformadores</li> </ul>	
--	---	--

Fonte: adaptado ATSDR (2006)

O tema “Lixo Eletrônico” pode ser muito bem trabalhado na disciplina de química, mas permite também o desenvolvimento de atividades em outras áreas, criando assim, um caráter interdisciplinar.

Baseados em algumas ideias de Araújo e Juras (2011), o Quadro 04 apresenta algumas possibilidades para abordagem do tema lixo eletrônico nas diferentes áreas do conhecimento.

Quadro 04: Possibilidades de abordagens do tema lixo eletrônico em diferentes disciplinas.

DISCIPLINA	ABORDAGEM
Biologia	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Toxicidade dos REEE para os seres vivos.</li> <li>- Interações de substâncias tóxicas com os sistemas biológicos.</li> <li>- Patologias relacionadas com intoxicação por metais pesados.</li> <li>- Poluição e seus impactos ambientais.</li> </ul>
Artes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elaboração de peças teatrais, músicas e dança tendo como tema os REEE.</li> <li>- Reutilização dos REEE como material para expressão artística.</li> </ul>
Física	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Propriedades físicas dos materiais.</li> <li>- Desenvolvimento da eletrostática, eletrodinâmica e eletromagnetismo envolvendo equipamentos eletroeletrônicos.</li> </ul>
Geografia	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tratamentos de dados estatísticos relacionados com os REEE.</li> <li>- Poluição e seus impactos ambientais.</li> <li>- Produção de REEE no mundo (Países Desenvolvidos <i>versus</i> Países Subdesenvolvidos).</li> <li>- Concentração de recursos naturais, extração mineral e seus impactos na economia dos países.</li> </ul>
História	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evolução da produção de resíduos no mundo.</li> <li>- História da sociedade de consumo.</li> <li>- Questões socioeconômicas e culturais dos segmentos sociais relacionadas com os REEE.</li> </ul>

Matemática	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Operações com unidades de peso, volume e área relacionadas a dados dos REEE.</li> <li>- Operações com preços dos materiais recicláveis no mercado.</li> <li>- Construção de gráficos e tabelas.</li> </ul>
------------	---

Fonte: Araújo e Juras (2011)

A partir da temática lixo eletrônico a disciplina de Química pode desenvolver inúmeras atividades com os seguintes conteúdos:

- Separação de misturas;
- Investigação dos elementos químicos presentes nos resíduos e suas propriedades químicas e construção de uma Tabela Periódica para melhor verificação;
- Abordagem dos conceitos de concentração das soluções;
- Eletroquímica;
- Desenvolvimento de novas tecnologias para a diminuição da poluição ambiental;
- Contribuições da química e os processos de reciclagem.

Além da característica interdisciplinar da proposta destacamos a abordagem de questões socioculturais, como o consumismo excessivo, principalmente entre os jovens.

O consumo envolve um esforço do sujeito para se mostrar ao outro, ser visto, percebido e desejado por muitos (BAUMAN, 2008). Dessa forma, pode ser evidenciada aqui uma individualidade do sujeito que vê no consumo uma fonte de satisfação pessoal atrelada ao coletivo.

A respeito dessa associação dos desejos de consumo a uma lógica materialista, Bauman (2008) ressalta que a compreensão sobre essa “revolução consumista” demanda uma investigação mais atenta em relação ao que “queremos”, “desejamos”, “almejamos”, e como as substâncias de nossas vontades, desejos e anseios estão mudando no decorrer do tempo e em consequência da passagem ao consumismo.

O consumismo, para Bauman (2008) deve ser compreendido como “um tipo de arranjo social resultante da reciclagem de vontades, desejos e anseios humanos rotineiros e permanentes, transformando-os na principal força propulsora e operativa da sociedade”. Nestes termos, o consumismo é percebido como um atributo da sociedade e o consumo como característica e ocupação do sujeito em relação aos objetos.

Bauman não relaciona a diferença entre consumo e consumismo com base no modo de consumir (como se consome) e nas razões pelas quais se consome (o porquê



se consome), mas, sim, associa o consumo a aquilo que é individual (sujeito) e o consumismo a aquilo que é coletivo (sociedade).

Dito isso, o ato de consumir não deve ser percebido como um processo isolado, mas como uma prática sociocultural, onde nossos alunos estão inseridos.

### **3.2.2. Abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade, Ambiente (CTSA)**

No início do século XX, os países capitalistas perceberam que o desenvolvimento científico e tecnológico, não crescia em consonância com o bem-estar social. Passou-se então a perceber que a ciência e a tecnologia deveriam ter uma visão mais criteriosa onde surgiram dessa forma os primeiros estudos envolvendo CTS/CTSA. Esse movimento fez surgir vários estudos para se avaliar os impactos causados à sociedade pelo uso da tecnologia.

Surge assim uma crítica a visão linear sobre a geração de riqueza e bem-estar promovida pela ciência. Foi percebido que a ciência não possui neutralidade e se desenvolve influenciando diretamente a sociedade. O movimento CTS/CTSA evidenciou a necessidade de uma participação social em tomada de decisões relacionadas ao desenvolvimento científico e tecnológico, sugerindo uma mudança de postura educacional nesse sentido.

A organização dos currículos escolares se faz necessário com o objetivo de promover uma formação mais ampla dos educandos em ciência e tecnologia, “auxiliando o estudante a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade e atuar na solução de tais questões” (SANTOS, 2007. p.2)

Glen Aikenhead (1994) indica que o conteúdo CTS/CTSA, por si só, define uma sequência natural de organização da metodologia de ensino que permite o aproveitamento mais efetivo da ação. Segundo este autor, uma abordagem CTS/CTSA parte da sociedade de uma questão proposta que exige posicionamento do estudante.

Como pode ser observado no Quadro 05, Aikenhead (1994) propõe uma classificação dos currículos do ensino de ciências na perspectiva CTS/CTSA em oito categorias. É importante observar que o enfoque CTS/CTSA na primeira categoria é

apenas motivacional ao discente, enquanto a última o caráter científico fica em segundo plano, em que o objetivo é fazer uma articulação com a ciência.

Quadro 05: Classificação dos currículos do ensino de ciências na perspectiva CTS/CTSA

<b>Categorias</b>	<b>Descrição</b>
1. Conteúdos de CTS/CTSA como elemento de motivação.	Ensino tradicional de ciências acrescido da menção ao conteúdo de CTS/CTSA com a função de tornar as aulas mais interessantes.
2. Incorporação eventual do conteúdo de CTS/CTSA ao conteúdo programático.	Ensino tradicional de ciências acrescido de pequenos estudos de conteúdo de CTS/CTSA incorporados como apêndices aos tópicos de ciências. O conteúdo de CTS/CTSA não é resultado do uso de temas unificadores.
3. Incorporação sistemática do conteúdo de CTS/CTSA ao conteúdo programático.	Ensino tradicional de ciências acrescido de uma série de pequenos estudos de conteúdo de CTS/CTSA integrados aos tópicos de ciências, com a função de explorar sistematicamente o conteúdo de CTS/CTSA. Esses conteúdos formam temas unificadores.
4. Disciplina científica (Química, Física e Biologia) por meio de conteúdo de CTS/CTSA.	Os temas de CTS/CTSA são utilizados para organizar o conteúdo de ciências e a sua sequência, mas a seleção do conteúdo científico ainda é feita a partir de uma disciplina. A lista dos tópicos científicos puros é muito semelhante àquela da categoria 3, embora a sequência possa ser bem diferente.
5. Ciências por meio do conteúdo de CTS/CTSA.	CTS/CTSA organiza o conteúdo e sua sequência. O conteúdo de ciências é multidisciplinar, sendo ditado pelo conteúdo de CTS/CTSA. A lista de tópicos científicos puros assemelha-se à listagem de tópicos importantes a partir de uma variedade de cursos de ensino tradicional de ciências.
6. Ciências com conteúdo de CTS/CTSA.	O conteúdo de CTS/CTSA é o foco do ensino. O conteúdo relevante de ciências enriquece a aprendizagem.
7. Incorporação das Ciências ao conteúdo de CTS/CTSA.	O conteúdo de CTS/CTSA é o foco do currículo. O conteúdo relevante de ciências é mencionado, mas não é ensinado sistematicamente. Pode ser dada ênfase aos princípios gerais da ciência.
8. Conteúdo de CTS/CTSA.	Estudo de uma questão tecnológica ou social importante. O conteúdo de ciências é mencionado somente para indicar uma vinculação com as ciências.

Fonte Aikenhead (1994)

AIKENHEAD (1994) considera que, embora nenhuma das categorias possa representar o modelo “real” de CTS/CTSA, as categorias de 3 a 6 são as que

representam a visão mais comumente citada na literatura. Um curso classificado na categoria 1 talvez nem pudesse ser considerado como CTS/CTSA, dado o baixo status atribuído ao conteúdo de CTS/CTSA. Já a categoria 8 refere-se a cursos radicais de CTS/CTSA, em que os conteúdos de ciências propriamente ditos praticamente não são abordados. Percebe-se, assim, que até a categoria 4 há uma maior ênfase no ensino conceitual de ciências e, a partir da categoria 5, a ênfase muda para a compreensão dos aspectos das inter-relações de CTS/CTSA.

Currículos nas categorias 6 e 7 poderiam ser propostos dentro da atual reforma do ensino médio, na tentativa de se buscar a interdisciplinaridade na área de ciências da natureza e suas tecnologias. Obviamente que tal proposição demandaria projetos audaciosos a serem desenvolvidos com a participação de professores, o que não poderia ser feito de maneira aleatória.

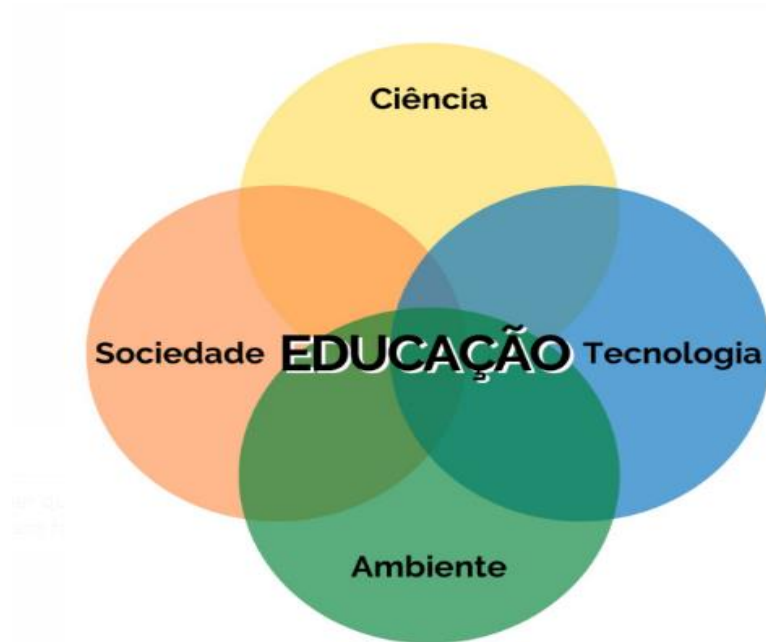
Santos e Mortimer (2002) consideram ainda, que os currículos CTS/CTSA tem o intuito de “preparar os alunos para o exercício da cidadania por meio de uma abordagem crítica de conteúdos científicos no seu contexto social”. Os trabalhos curriculares em CTS/CTSA surgiram, assim, como decorrência da necessidade de formar o cidadão em ciência e tecnologia, no seu aprimoramento e tomada de decisão, por exemplo, ao adquirir qualquer tipo de produto, o que fazer quando a validade deste produto acabar? É um tipo de questionamento que a educação tradicional não trabalha. O que não vinha sendo alcançado adequadamente pelo ensino convencional de ciências.

Santos (2008) relatou que com o agravamento dos problemas ambientais e as discussões sobre a natureza do conhecimento científico e suas implicações na sociedade, o movimento CTS/CTSA foi como uma crítica ao avanço científico e tecnológico, pois era preciso o desenvolvimento de ações de caráter educativo que pudesse provocar uma mudança nas atitudes das classes sociais.

Nesse sentido, o movimento CTS/CTSA insere um contexto bem mais amplo através das preocupações surgidas através das pesquisas e trabalhos desenvolvidos que precisava levar em consideração os impactos ambientais que deveriam ser analisados e discutidos. Assim, surge a necessidade da inclusão de mais um saber, o ambiente, passando a ser reconhecido como um movimento CTS/CTSA.

A Figura 04 apresenta um esquema das relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.

Figura 4: Relação CTS/CTSA



Fonte: o autor (2020)

Reis e Galvão (2008) sugerem que o uso de questões sociocientíficas promovem discussões incluindo conteúdos de ciências da natureza articulados às questões socioculturais, socioambientais, sociofilosóficas, socioeconômicas, entre outras, pois dessa maneira, os indivíduos participantes do debate são forçados a se posicionarem, produzindo conhecimento acerca de conceitos, crenças, valores, mitos etc.

Santos e Schnetzler (2010) fazem um panorama sobre as pesquisas que envolvem o ensino de química para a cidadania e, destacam alguns aspectos a serem considerados na proposição do ensino de química voltado para a educação científica, que envolvem questões correlacionadas ao CTS/CTSA (Ciência, Tecnologia e Sociedade). Desta forma,

Encontramos na maioria dos artigos de CTS/CTSA, como objetivo central do ensino de Ciências, a formação de cidadãos críticos que possam tomar decisões relevantes na sociedade, relativas a aspectos científicos e tecnológicos. A educação científica deverá assim contribuir para preparar o cidadão a tomar decisões, com consciência do seu papel na sociedade, como indivíduo capaz de provocar mudanças sociais na busca de melhor qualidade de vida para todos. (SANTOS; SCHNETZLER, 2010, p.56)

A temática do lixo eletrônico apresenta um potencial relevante para discussões com abordagem CTS/CTSA no contexto de sala de aula. Como exposto, é possível discutir através dela conceitos científicos em diferentes áreas do conhecimento, abordar questões ambientais, culturais, sociais, entre outros.

### **3.2.3. Alfabetização Científica**

O termo “alfabetização científica” não apresenta uma definição clara na literatura. Em uma revisão de literatura Sasseron e Carvalho (2008) abordam as variações no uso do termo que define o ensino de ciências preocupado com a formação crítica e cidadã dos estudantes e sua atuação em sociedade. São três termos bastante utilizados: Alfabetização Científica (AC), Letramento Científico (LC) e Educação Científica (EC). Segundo Chassot (2011), o termo AC não é um termo plenamente adequado, pois desconsidera a linguagem de 72 outras civilizações, o que é confirmado na revisão de Sasseron e Carvalho (2008).

Outro aspecto a ser considerado é que, se for associado ao puro significado de alfabetizar, seu conceito restringe-se a ler e escrever somente, ou seja, decodificar. Contudo, este é o termo mais utilizado no Brasil, uma vez que não se tem uma tradução própria para letramento em nosso dicionário, porém o termo é utilizado na perspectiva de letramento como prática social.

O emprego do termo AC significa ir além dos conteúdos, tendo o compromisso de pensar nas consequências sociais da utilização do saber científico. Segundo Chassot (2011), a AC é um processo de formação para a cidadania que só será exercida plenamente se o cidadão tiver acesso e fizer uso do conhecimento e não somente das informações.

De acordo com Penick (1998), alfabetizar os estudantes em ciência e tecnologia é uma necessidade, uma vez que a aplicação de tais conhecimentos possibilita o desenvolvimento individual e social. A incapacidade de compreender e utilizar os saberes científicos e tecnológicos na vida cotidiana configura-se em um problema porque inviabiliza os cidadãos de usufruir desse benefício, justificando a necessidade de propagação da AC.

No trabalho de Sasseron e Carvalho (2008) surge o questionamento sobre quais evidências poderiam sinalizar o desenvolvimento de uma alfabetização científica por parte dos estudantes, questionamento este que é respondido através dos Indicadores de Alfabetização Científica.

Estes indicadores são competências próprias das ciências e do fazer científico que são mobilizados na resolução, discussão ou divulgação de problemas de qualquer das Ciências e foram agrupados em três grandes grupos, de acordo com sua natureza. O primeiro grupo de indicadores focaliza o trabalho com dados e incorpora as ações de seriação, organização e classificação de informações.

No segundo grupo é contemplada a dimensão de organização do pensamento e são identificados como indicadores o raciocínio lógico e o raciocínio proporcional. Por fim, o terceiro grupo de indicadores trata da busca pela compreensão da situação analisada e compreende levantamento e teste de hipóteses, justificativa, previsão e explicação. Os indicadores com suas descrições são mostrados no Quadro 06.

Quadro 06 – Indicadores de Alfabetização Científica propostos por Sasseron e Carvalho (2008).

<b>Indicador</b>	<b>Descrição</b>
Seriação de Informações	Está ligada ao estabelecimento de bases para a ação investigativa. Não prevê, necessariamente, uma ordem que deva ser estabelecida para as informações: pode ser uma lista ou uma relação dos dados trabalhados ou com os quais se vá trabalhar.
Organização de Informações	Surge quando se procura preparar os dados existentes sobre o problema investigado. Este indicador pode ser encontrado durante o arranjo das informações novas ou já elencadas anteriormente e ocorre tanto no início da proposição de um tema quanto na retomada de uma questão, quando ideias são lembradas.
Classificação de Informações	Aparece quando se buscam estabelecer características para os dados obtidos. Por vezes, ao se classificar as informações, elas podem ser apresentadas conforme uma hierarquia, mas o aparecimento desta hierarquia não é condição sine qua non para a classificação de informações. Caracteriza-se por ser um indicador voltado para a ordenação dos elementos com os quais se trabalha.
Raciocínio Lógico	Compreende o modo como as ideias são desenvolvidas e apresentadas. Relaciona-se, pois, diretamente com a forma como o pensamento é exposto.

Raciocínio Proporcional	Assim como o raciocínio lógico, É o que dá conta de mostrar o modo que se estrutura o pensamento, além de se referir também à maneira como as variáveis têm relações entre si, ilustrando a interdependência que pode existir entre elas.
Levantamento de Hipóteses	Aponta instantes em que são alçadas suposições acerca de certo tema. Esse levantamento de hipóteses pode surgir tanto como uma afirmação quanto sob a forma de uma pergunta (atitude muito usada entre os cientistas quando se defrontam com um problema).
Teste de Hipóteses	Trata-se das etapas em que as suposições anteriormente levantadas são colocadas à prova. Pode ocorrer tanto diante da manipulação direta de objetos quanto no nível das ideias, quando o teste é feito por meio de atividades de pensamento baseadas em conhecimentos anteriores.
Justificativa	Aparece quando, em uma afirmação qualquer proferida, lança-se mão de uma garantia para o que é proposto. Isso faz com que a afirmação ganhe aval, tornando-a mais segura.
Previsão	Este indicador é explicitado quando se afirma uma ação e/ou fenômeno que sucede associado a certos acontecimentos.
Explicação	Surge quando se buscam relacionar informações e hipóteses já levantadas. Normalmente a explicação é acompanhada de uma justificativa e de uma previsão, mas é possível encontrar explicações que não recebem essas garantias. Mostram-se, pois, explicações ainda em fase de construção que certamente receberão maior autenticidade ao longo das discussões.

Fonte: Sasseron e Carvalho (2008)

Ao analisarem a revisão bibliográfica feita por Laugksch (2000 apud SASSERON; CARVALHO; 2008), autor que busca o refinamento do conceito de alfabetização científica através da identificação dos pontos de convergência entre as ideias manifestadas por diversos pesquisadores, Sasseron e Carvalho (2008) delimitam três pontos fundamentais relacionados ao tema, que as autoras definem como sendo os Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica. Tais eixos se tornaram balizadores na idealização, planejamento e análise de propostas de ensino que pretendem promover a alfabetização científica.

Estes eixos são os seguintes: compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais; compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática; entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente. Identificamos, a partir do terceiro eixo apresentado pelas autoras, a indissociabilidade entre a ideia de alfabetização científica e os conceitos do movimento CTS/CTSA.

Reconhecemos também esta relação naquilo que Auler e Delizoicov (2001) chamam de Perspectiva Ampliada da Alfabetização Científico-Tecnológica como a fusão do conceito mais básico relacionado à alfabetização científica, quando pensada apenas em seu foco de possibilitar a compreensão dos fenômenos naturais e sua relação com o conhecimento científico, com os pressupostos políticos e sociais do enfoque CTS/CTSA. Também em Chassot (2011) observamos o mesmo alinhamento quando este aponta que, mais que permitir a leitura e compreensão dos fenômenos naturais e aparatos tecnológicos, o cidadão alfabetizado cientificamente deve ser capaz de se posicionar criticamente e modificar, de maneira positiva, o mundo ao seu redor.

Retornando a Sasseron e Carvalho (2008) em outro trecho no qual asseveram que: Assim sendo, emerge a necessidade de um ensino de Ciências capaz de fornecer aos estudantes não somente noções e conceitos científicos, mas também é importante e preciso que os estudantes possam “fazer ciência”, sendo defrontados com problemas autênticos nos quais a investigação seja condição para resolvê-los.

Com tudo isso visto, primeiramente deve existir uma mudança na base do ensino fundamental, para que, depois disso, a visão de mundo para os estudantes seja mais ampliada. A mudança também precisa ser física. A estrutura da escola deve proporcionar ambientes propícios para a prática da ciência e de estudos científicos.

#### **3.2.4. Metodologia Colaborativa Jigsaw**

De acordo com Kane (2004), Metodologias ativas de aprendizagem podem ser descritas como um princípio, na medida em que tem evoluído pensamentos generalizados sobre a natureza do ensino e da aprendizagem, mas, também, está intimamente associada com a implantação de metodologias práticas de ensino, em que fornece inúmeros exemplos do tipo de atividades e técnicas pedagógicas que os professores podem explorar em diferentes situações de aprendizagem, englobando uma multiplicidade de disciplinas e esforços educacionais.

O método jigsaw foi desenvolvido por Aronson (1978). Este pode ser definido como um conjunto de procedimentos específicos que se adequam ao desenvolvimento de competências cognitivas de nível superior e não se distancia dos princípios



fundamentais considerados pelos irmãos Johnson (JOHNSON; JOHNSON; HOLUBEC, 1999).

Usado pela primeira vez em 1971, nos Estados Unidos (Austin/ Texas), no período de lutas civis, se mostrou eficiente em amenizar conflitos entre jovens brancos, afro-americanos e hispânicos que se encontravam pela primeira vez juntos em uma sala de aula, fato que gerou conflitos.

Neste método, os alunos trabalham em grupos cooperativos, sendo que o trabalho que cada aluno realiza é essencial para a concretização do trabalho final do grupo e a sua sistemática de funcionamento se assemelha a de um quebra-cabeça, daí a origem do nome jigsaw, que somente está concluído quando todas as peças estão encaixadas. Um esquema da formação dos grupos encontra-se ilustrado na Figura 05.

Figura 05: Esquema de formação de grupos



Fonte: Adaptado pelo autor (FATARELI, 2010)

Na primeira fase da atividade os alunos são divididos em grupos de base heterogêneos, com isso evita-se o isolamento e a discriminação na formação dos grupos, permitindo que os alunos com mais dificuldade se beneficiem do suporte prestado pelos alunos mais adiantados, ao mesmo tempo as diferenças entre os alunos permitem uma variedade de interações que podem gerar vantagens cognitivas. O material acadêmico

é dividido em pequenas partes e cada membro do grupo é designado a estudar apenas uma parte.

Na segunda fase da atividade, os alunos de grupos de bases diferentes que foram designados a estudar a mesma parte do material didático, estudam e discutem seus materiais juntos, formando grupos de especialistas.

Na terceira fase, depois da discussão nos grupos de especialistas, cada aluno retorna ao seu grupo de base e apresenta o que aprendeu sobre o seu subtópico aos seus colegas, de maneira que fiquem reunidos os conhecimentos indispensáveis para a compreensão do tópico em questão (COCHITO, 2004).

### **3.2.5. Clube de Ciências**

O período pós Segunda Guerra Mundial refletiu em todo processo de industrialização e desenvolvimento científico e tecnológico e também nas mudanças ocorridas no ensino de ciências, segundo Krasilchik (1987). Lima e Bandeira (1996) relatam que o controvertido lançamento do satélite espacial Sputnik, no final da década de 1950, evidenciou a supremacia científica e tecnológica da então União Soviética. Isto fez com que potências como Estados Unidos e Inglaterra, entre outras ações de ordem estrutural, reformulassem o ensino de ciências, pois esses países acreditavam ser o ensino, um dos determinantes que levariam à formação científica frágil, com consequências sobre a qualidade de pesquisa de ponta, sobretudo às relacionadas à corrida espacial.

Com isso, entre as mudanças curriculares, estava a permuta dos métodos expositivos pelos métodos ativos, que incluíam aulas práticas em laboratórios, que auxiliassem a compreensão de conceitos, ocorrendo assim, uma supervalorização dos laboratórios de ciências (KRASILCHIK, 1987). A reformulação evidenciava, principalmente, a vivência do aprendiz com o método científico, sendo que os primeiros projetos foram propostos nos Estados Unidos e, mais tarde, adaptados para as escolas da América Latina.

Nesse contexto, surgem os primeiros Clubes de Ciências no Brasil, que tinham entre seus objetivos estimular a vivência do método científico nos laboratórios, reproduzindo o que era realizado pelos cientistas (MANCUSO, LIMA e BANDEIRA,

1996). Os Clubes começaram a surgir nas escolas brasileiras e também em outros países da América Latina, entre eles a Argentina, Peru e Bolívia, no final da década de 50. Eram locais considerados favoráveis à prática da “metodologia científica”, incentivando a repetição do que era produzido nos laboratórios de pesquisa (SANTOS, 2008).

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN (BRASIL, 1998), foi especialmente a partir dos anos 80 que o ensino das ciências naturais se aproximou das ciências humanas e sociais, acompanhando a tendência CTS/CTSA (Ciência, Tecnologia e Sociedade), movimento que tem por objetivos ressaltar conteúdos socialmente relevantes, além de promover discussões coletivas em torno de temas e problemas de significado e importância reais.

Desta maneira, trazemos uma definição geral de que o Clube de Ciências é uma organização em que os jovens se reúnem, regularmente, no contraturno, em torno de temas, atividades ou problemas específicos, sempre coordenados por um professor devidamente qualificado. Diferentes autores compartilham dessa definição, como Mancuso, Lima e Bandeira (1996) que compreendem que um Clube de Ciências é formado por um grupo mais interessado que a média das pessoas e que busca se aprofundar em assuntos de interesse pessoal, reunidos em horários comuns.

Para Eidt e Tognon (2010), o Clube de Ciências é um espaço de encontro em um determinado dia da semana, para realização de atividades interdisciplinares, incluindo conhecimentos literários, científicos, tecnológicos e sociais. Esses conhecimentos partem da necessidade e da problematização apresentada por seus integrantes, podendo exigir leituras, visitas a campo, experimentação e entrevistas, cabendo aos professores participantes mediar o planejamento e as ações, sendo responsáveis, também, pela criação de um regulamento próprio. Segundo Santos et al. (2010), atualmente, a concepção de Clube de Ciências foi ampliada, pois hoje se tem como objetivo básico tornar o ensino de ciências muito mais significativo, conectando o cotidiano dos estudantes e contribuindo para uma formação científica mais efetiva.

A construção dos conhecimentos, por parte dos estudantes, pode ocorrer dentro ou fora dos contextos que caracterizam uma sala de aula, sendo denominado respectivamente, de espaço formal de ensino e não formal de ensino. O Clube de Ciências se adequa à proposta não formal de ensino (MENEGASSI et al., 2010), ou seja, que vai além dos conhecimentos e ações que na sala de aula seria difícil de realizar. Parece consensual que a motivação propulsora da existência de um Clube pode estar

centrada no que alguns autores caracterizam como “interesse científico” ou “interesse pela ciência”, o que possibilita o desenvolvimento de uma mentalidade científica.

Para Santos (2008), o objetivo maior de um Clube parece estar voltado à comunidade de onde vêm os estudantes, analisando fatores que contribuem para o seu desenvolvimento com intenção de melhorar a qualidade de vida e, assim, a escola estaria interagindo harmonicamente junto com a comunidade onde atua. Entre as várias concepções existentes, podemos ressaltar objetivos que são comuns:

- a) Despertar interesse pelas ciências;
- b) Preparar para os saberes científicos e tecnológicos mais complexos;
- c) Oferecer um ambiente onde o estudante possa dialogar e compartilhar suas existências e inquietudes;
- d) Proporcionar o desenvolvimento do espírito científico (atitudes e habilidades) com vistas a uma alfabetização científica mais significativa;
- e) Oferecer um sentido prático à dimensão teórica, ensinada em sala de aula;
- f) Formar estudantes mais críticos, além de proporcionar um espaço que possibilita a reflexão e a busca de soluções sobre problemas cotidianos, do meio onde estão inseridos;
- g) Explorar os erros para despertar o raciocínio;
- h) Desenvolver materiais que possam ser utilizados por professores de outras áreas.

Reid e Hodson (apud SALVADOR; VASCONCELOS, 2007) sugerem alguns aspectos que um ensino voltado para o desenvolvimento de uma cultura científica pode promover: o aspecto conceitual dos estudantes, que considera os conhecimentos da ciência que podem ser aplicados, como por exemplo, na resolução de problemas. Neste sentido, podemos observar o desenvolvimento do aspecto pessoal desses estudantes que, alfabetizados cientificamente, teriam competências para perceber, refletir e propor soluções para problemas baseados nos conhecimentos científicos adquiridos. Os autores enfatizam, também, o estudante capaz de discutir questões sociais, econômicas, políticas e éticas, relacionadas à ciência e à tecnologia e que também possa realizar estudos da natureza da ciência e da prática científica, sem esquecer o conhecimento histórico e do desenvolvimento da ciência e da tecnologia.

Conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998) o estudante deveria ser capaz de formular questões, diagnosticar e propor soluções para problemas reais; todos esses objetivos, na verdade, dizem respeito à proposta de um Clube. O

Clube de Ciências é um ambiente propício para a vivência científica, tanto no que diz respeito às atividades de cunho prático através da execução de experimentos, saídas ao ambiente natural, visitas orientadas à museus, quanto às atividades de cunho social, como as discussões e projetos envolvendo a comunidade.

O que se pretende é a formação de cidadãos mais reflexivos, ampliando seus horizontes em relação ao mundo exterior, adquirindo uma formação humana mais global (SILVA; BORGES, 2009). Desta maneira, percebemos como é fundamental a necessidade da alfabetização científica para todos.

Fourez (1997), também traz contribuições às nossas argumentações sobre o processo da alfabetização científica em suas escolas. O autor nos apresenta quatro importantes aspectos a serem trabalhados:

- a) Aspecto conceitual: permite o aprendizado de conceitos científicos;
- b) Aspecto social: desenvolve o entrosamento e articulação nas atividades realizadas em grupo;
- c) Aspecto vocacional: facilita o descobrir e desenvolver aptidões;
- d) Aspecto pessoal: permite criar inclinações adequadas para idade e etapa de desenvolvimento do estudante, educando-o nos tempos livres.

Dessa forma, os Clubes de Ciências contribuem para que os estudantes compreendam e consigam dominar desafios cotidianos, auxiliando na solução de problemas simples, como por exemplo, a maneira correta de interpretar e agir frente aos desafios das problemáticas ambientais, tão presentes em nossas comunidades, opinar sobre temas polêmicos como o uso de células embrionárias e da energia nuclear, enfim contribuir para o esclarecimento de um contexto científico-tecnológico complexo e que rodeia a todos nos dias atuais, afinal, os conhecimentos científicos e tecnológicos permeiam o cotidiano de todos nós.

A chamada inclusão digital aproximou a todos da ciência e da tecnologia, de tal maneira que muitos não conseguem mais se afastar dela, chegando a ter certa dependência desses recursos modernos. Autores como Macedo e Katzkowicz (2003, p. 69), assim perceberam esta questão:

[...] a formação científica e tecnológica, [...] é também um privilégio de uns poucos. A possibilidade de superar esse privilégio, de que amplos setores da população tenham conhecimentos que lhes permitam tomar as decisões da vida diária, algumas delas tão simples de como decidir de

como se alimentar, como manejar as fontes de energia em casa, e economizar o consumo dessa energia, ou como utilizar o recurso da água, para mencionar só algumas questões mais comuns, significa colocar a formação científica necessária e pertinente à disposição de todos os cidadãos e cidadãs.

Entre os objetivos apresentados para o ensino de ciências nos PCN (BRASIL, 1998) destacamos as relações entre o conhecimento científico, produção da tecnologia e condições de vida, no mundo de hoje e em sua evolução histórica. Dessa forma, é preciso que o ensino de ciências consiga abranger essas necessidades, com vistas à formação do cidadão responsável crítico com conhecimento necessário para a resolução de situações cotidianas.

Muitas vezes, o ensino de ciências feito nas escolas ainda encontra-se “amarrado” à histórica compartimentalização dos saberes, ao tempo limitado das aulas e ao número de estudantes em sala, fatores que podem limitar o professor no desenvolvimento de projetos maiores, com objetivos mais amplos e que vão além do conhecimento conceitual, exigindo uma participação mais expressiva dos estudantes.

O Clube de Ciências poderia também, representar o elo perdido entre escola e comunidade, pois neste caso, os interesses se encontram centralizados nas características e necessidades dos estudantes e da comunidade e não estão hierarquicamente estruturados e pré-definidos, como ocorre na sala de aula. Para Borges e Moraes (1998) aquilo que é aprendido na escola precisa ser significativo para a vida do estudante ou também contribuir, entre outros, para o seu desenvolvimento cognitivo, despertando, dessa forma, o interesse do estudante.

Em consonância com outros teóricos já mencionados anteriormente, Salvador (2002) assevera que os estudantes podem se desenvolver em diferentes níveis, a partir das atividades propostas no Clube onde participam. Entre eles estão: o nível conceitual, relacionado aos conhecimentos científicos, o nível social, relativo ao desenvolvimento do espírito de equipe, com ênfase nas relações interpessoais e na cooperação, na articulação e participação na comunidade e o nível pessoal, relacionado ao desenvolvimento de atitudes valores.

A partir das considerações feitas, compreendemos o Clube de Ciências como um ambiente voltado para desenvolver os estudantes em diferentes dimensões, contribuindo para uma percepção da ciência como um empreendimento humano extremamente

inspirador e necessário. Para Chassot (2006) nossa maior responsabilidade ao ensinar ciências é procurar que nossos estudantes se transformem com o ensino que fazemos. Neste sentido, precisam ser incentivados a abandonar a passividade, aguçar a curiosidade pela busca do conhecimento, rompendo, dessa forma com o paradigma do professor como único detentor do e repassador do conhecimento. O que se pretende é torná-lo mais capaz para questionar, investigar e buscar respostas para os seus questionamentos (SILVA; BORGES, 2009).

A Base Nacional Curricular Comum (BNCC) trabalha competências onde reforçam a utilização de clubes de ciências. A competência específica 1 Analisa fenômenos naturais e processos tecnológicos e com base nas interações e relações entre matéria e energia, propõe ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizam impactos socioambientais e melhoram as condições de vida em âmbito local, regional e global. Como habilidade específicas pode ser citada a EM13CNT104 que avalia os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles. Isso busca um posicionamento para o aluno em relação ao senso crítico, propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis.

O modelo de clube de ciências que defendemos, parte da ideia de busca de conhecimento por vários caminhos de discussão. Sempre com o intuito de incentivar cada vez mais os estudantes a saber mais. Aumentando assim, o senso crítico e o posicionamento desses estudantes perante as transformações da sociedade.

## **4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

### **4.1. Tipo de pesquisa**

Tratou-se de uma pesquisa aplicada, pois segundo Gil (2019), esse tipo de pesquisa abrange estudos elaborados com a finalidade de resolver problemas identificados no âmbito das sociedades em que os pesquisadores vivem.

Tratou-se também de uma pesquisa qualitativa como um clube de ciências, que permitiu uma análise de seus dados mais criteriosa. Segundo Bogdan e Biklein (1994), essa abordagem qualitativa intenciona captar a perspectiva dos participantes da pesquisa, o qual será feita de questionários e de observações.

O estudo apresentou natureza qualitativa, pois envolve o ambiente natural, nesse caso, a inserção do pesquisador na sala de aula, contribuindo para o processo de ensino aprendizagem. Com isso, mesmo utilizando ferramentas tecnológicas para a coleta de dados, são as concepções e as interpretações do professor que orientam a pesquisa (BOGDAN; BIKLEN, 1994). Assim, entende-se que o processo de ensino e aprendizagem é muito complexo, uma vez que cada pessoa apresenta, em sua estrutura cognitiva, diversos aspectos e conhecimentos advindos de experiências com a sociedade em que interage.

Quanto aos objetivos da pesquisa, tratou-se de uma pesquisa exploratória, pois para Aaker, Kumar & Day (2004), a pesquisa exploratória costuma envolver uma abordagem qualitativa, tal como o uso de grupos de discussão; geralmente, caracteriza-se pela ausência de hipóteses, ou hipóteses pouco definidas.

Segundo Mattar (2001), os métodos utilizados pela pesquisa exploratória são amplos e versáteis e compreendem: levantamentos em fontes secundárias, levantamentos de experiências, estudos de casos selecionados e observação informal.



## 4.2. Local

Esta pesquisa foi realizada na Escola Estadual de Ensino Médio Prof. José Veiga da Silva. Localizada na Avenida Paulo Rocha, s/nº - Jacarandá – Marataízes – ES, CEP: 29345-000, a escola funciona em dois turnos, matutino e vespertino, sendo que no turno matutino funcionam nove turmas: três da primeira série do ensino médio, três da segunda série e três da terceira série; e no turno vespertino funcionam nove turmas, sendo quatro de primeira série do ensino médio, quatro da segunda série e um da terceira série.

A escola possui uma boa infraestrutura com biblioteca, quadra de esportes e 09 salas de aulas, sendo 07 projetadas e 02 salas anexo. Foi inaugurada em 2004, mas pela demanda de alunos já foi solicitada uma ampliação.

Jacarandá faz parte da área rural do município de Marataízes, cidade localizada no Litoral Sul do Espírito Santo (Figura 06). Os alunos são da localidade de Jacarandá e de localidades vizinhas. Mesmo com outra escola pública em uma área de mais fácil acesso no município e com uma distância, relativamente, grande da parte urbana a escola conta com uma procura muito alta de alunos. Dessa forma, os alunos contam com transporte escolar regular.

Figura 06: Mapa de localização da escola e da Localidade de Jacarandá.



Fonte: Google Earth, Adaptado pelo Autor – 15/09/2019

A escola possui apenas o ensino médio, com isso, os alunos são provenientes de várias escolas de ensino fundamental da região. A escola Prof. José Veiga da Silva

recebe alunos da rede municipal de Marataízes (09 escolas) e da rede municipal de Itapemirim (02 escolas), que é um município vizinho, e também da rede particular em Marataízes (02 escolas).

### **4.3. Sujeitos da pesquisa**

O público-alvo do projeto foi composto por alunos matriculados nas três turmas de terceira série do ensino médio do turno matutino da Escola Estadual de Ensino Médio Prof. José Veiga da Silva (EEEM Prof. José Veiga da Silva), onde o Clube de Ciências contou com a participação de 45 alunos, 15 alunos de cada turma de terceira série.

A escolha por turmas de terceira série se deu por amostragem não-probabilística que é um tipo de amostragem em que existe uma dependência, pelo menos em parte, do julgamento do pesquisador ou do entrevistador de campo para a seleção dos elementos da população para compor a amostra (MATTAR, 2001). Os alunos das turmas de terceira série já possuem uma autonomia maior sobre como buscar uma pesquisa e como lidar no momento do processo de discussão em grupo. Os 15 alunos de cada turma apresentaram disponibilidade para reuniões online e no contra turno escolar.

Os sujeitos da pesquisa foram informados previamente quanto à importância, os objetivos do estudo e às atividades desenvolvidas no projeto. Os alunos maiores de 18 anos ou emancipados assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice B) e os menores de 18 anos assinaram o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) (Apêndice C).

Foram utilizadas letras do alfabeto para representar cada aluno e números para representar os grupos de trabalho formados durante a investigação; esses cuidados visam preservar a identidade dos envolvidos sempre que for preciso citar as suas respostas.

#### **4.4. Aplicação da proposta didática**

Um recente surto sem precedentes de Coronavírus (COVID-19) na China foi declarado como emergência global pela OMS. Em pouco tempo, com o aumento de casos, se tornou uma pandemia mundial, atingindo níveis alarmantes em vários países.

No Brasil, as primeiras ações ligadas à pandemia do covid-19 começaram em fevereiro, com a repatriação dos brasileiros que viviam em Wuhan, cidade chinesa epicentro da infecção. Em 15 dias, o país confirmou a primeira contaminação, quando a Europa já confirmava centenas de casos e encarava mortes decorrentes da covid-19.

Em 17 de março de 2020, o Governo do Estado do Espírito Santo publicou no Diário Oficial do Estado o Decreto que dispõe sobre o estado de emergência em saúde pública no Estado do Espírito Santo, paralisando as aulas e criando uma série de restrições para se combater a disseminação do vírus.

Diante desse revés surgiu a ideia da formação do clube de ciências online com a participação de 45 alunos pertencentes às três turmas de terceira séries do turno matutino da escola de ensino médio Prof. José Veiga da Silva.

A intervenção pedagógica, que é a base para coleta de dados do projeto, teve que ser reorganizada e passou a ser composta por seis etapas de forma que os alunos participassem online, em suas casas, respeitando o isolamento social. As etapas foram elaboradas com o intuito de medir a aquisição de conhecimento dos alunos, individualmente e em grupos, sobre os Três Eixos estruturantes e os Indicadores de Alfabetização Científica propostos por Sasseron e Carvalho (2008).

Antes da aplicação da proposta foi feita uma apresentação para os pares, colegas do curso que analisaram os prós e contras do projeto. Após essa intervenção a primeira reunião do clube de ciências foi feita, com a apresentação das ideias, coleta dos contatos de e-mails e de telefone para a formação do grupo de whatsapp.

As atividades foram planejadas tomando como base a dinâmica de organização de clube de ciências, seguindo o livro Clubes de Ciências: criação, funcionamento e dinamização (MANCUSO; LIMA; BANDEIRA, 1996) por apresentar orientações para a organização de Clubes de Ciências, como, também, apresentar experiências com diferentes grupos.

A primeira etapa começou pela formação dos grupos e diagnóstico dos conceitos prévios sobre a temática “lixo eletrônico”. Dessa forma, os 45 alunos foram divididos em três grupos de 15 componentes, provenientes de três turmas de 3ª série do turno

matutino. Os alunos passaram os contatos como e-mail e whatsapp para formação dos Grupos Virtuais. O segundo momento, foi a aplicação do questionário diagnóstico para verificação dos conceitos prévios sobre a temática lixo eletrônico. O questionário apresentou 10 perguntas que foram respondidas no Google Forms, no Apêndice D.

A dinâmica de trabalho dos grupos seguiu a metodologia do Jigsaw. O método Jigsaw é estruturado em duas fases, sendo que na primeira fase, os alunos são divididos em grupos de base, onde um tópico específico é debatido por todos, esse tópico é subdividido de acordo com a quantidade de alunos dos grupos base. Na segunda fase, os alunos estudaram e debateram os subtópicos com alunos de outros grupos base que continham o subtópico em comum, formando assim grupos de especialistas. E em seguida, os alunos voltaram ao seu grupo base, e apresentaram o que aprenderam aos demais alunos, reunindo desta forma, os conhecimentos indispensáveis para compreensão do tópico debatido (FATARELI, 2010).

Assim, na primeira etapa os alunos foram divididos em grupos de 15 integrantes, sendo que 5 alunos ficaram responsáveis pela temática de Química, 5 alunos pela de Biologia e 5 em Sociologia. Com isso, foram formados 3 grupos de 15 alunos (grupos de base).

Nesta etapa ocorreram discussões entre professores e alunos com o auxílio de uma sala virtual no Google Meet, para levantar informações e sugestões para a confecção do produto final. Contamos com a participação dos professores convidados, Luiz Eduardo Pontes, Crislaura Rittberg e Edson Louro; e do professor pesquisador. Cada subgrupo recebeu um conjunto de perguntas elaboradas pelo professor para pesquisa de sua temática, conforme Apêndice E.

Grupo de Química: O prof. de Química apresentou questões sobre a composição dos aparelhos celulares e a função de cada Elemento Químico envolvido no processo de funcionamento.

Grupo Biologia: O prof de Biologia apresentou uma dinâmica para discutirem os efeitos no organismo e no meio ambiente quando ocorre um descarte inadequado dos aparelhos celulares.

Grupo Sociologia: O prof de Sociologia conduziu as discussões sobre consumismo, trabalhando conceitos atribuídos por Bauman.

Todas as informações coletadas foram utilizadas na formação de um mural colaborativo por cada grupo usando o Padlet, que é uma ferramenta online que permite a criação de murais ou quadros virtuais dinâmicos e interativos.

Na segunda etapa os alunos foram reorganizados em grupo de especialistas, ou seja, os 5 alunos de cada grupo que ficaram com a temática de Química discutiram e apresentaram seu mural com os 5 alunos dos demais grupos que também ficaram com a temática de química. E os demais de Biologia e Sociologia a mesma coisa. Nesta etapa os alunos tiveram a oportunidade de rever os murais criados e as informações presentes neles. Este momento foi realizado em uma sala do Google Meet.

A finalização do Jigsaw, terceira etapa, se deu com o retorno da formação dos grupos iniciais para compartilhamento das informações discutidas nos grupos anteriores. Os componentes dos grupos, juntamente com os professores de cada disciplina, formaram uma discussão sobre o momento realizado anteriormente.

Na etapa quatro, o conhecimento e os materiais adquiridos foram utilizados para formação do Blog e do Painel com todas as concepções estudadas (Química, Biologia, Sociologia). Cada grupo (conforme organização inicial) produziu um painel e o blog foi único, com a participação dos três grupos e suas informações sobre a temática.

Na quinta etapa ocorreu a criação do blog por parte dos alunos. Os integrantes dos grupos tiveram uma reunião com um “profissional de internet” na sala do Google Meet para orientações de como elaborar o blog. Os grupos construíram um blog que funciona como instrumento de informação para toda a comunidade escolar. O blog foi apresentado nas redes sociais da escola.

Os painéis produzidos pelos grupos estão fixados na escola. O blog e os painéis apresentam informações abrangendo as disciplinas de Química, Biologia e Sociologia. Os grupos coloraram informações sobre os Elementos Químicos presentes nos aparelhos celulares, seus benefícios e malefícios. Os integrantes dos grupos contaram com material de apoio, vídeos e notícias disponibilizados pelos professores durante as discussões iniciais. O blog apresenta uma amplitude maior de alcance e foi apresentado nas redes sociais da escola. Onde os painéis estão fixados na escola, será separado um local apropriado para recebimento de aparelhos celulares antigos e outros equipamentos eletrônicos.

A sexta e última etapa ocorreu com a aplicação do questionário com o intuito de verificação das possíveis modificações das concepções prévias por parte dos alunos.

#### **4.5. Coleta de Dados**

A coleta de dados foi feita por meio de questionários com questões abertas e fechadas sendo apresentado aos alunos antes e depois do projeto. De acordo com Gil (2014), ao utilizar os questionários como técnica de investigação, deve-se ter em mente obter informações sobre conhecimentos, crenças, sentimentos, valores, interesses, expectativas, aspirações, temores, comportamento presente ou passado etc. Entre as vantagens do questionário, incluem a garantia do anonimato dos questionados, não expõe os pesquisadores à influência das opiniões e do aspecto pessoal do entrevistado.

Os materiais que foram confeccionados pelos grupos, como Padlet, os Painéis e o Blog, também foram relacionados na coleta de dados em relação aos indicadores de alfabetização científica, como propostos por Sasseron e Carvalho (2008).

#### **4.6. Análise dos dados**

A análise dos dados textuais foi feita pela técnica da análise de conteúdos que, segundo Bardin (2011), é um conjunto de instrumentos de cunho metodológico em constante aperfeiçoamento, que se aplicam a discursos (conteúdos e continentes) extremamente diversificados.

Foi pretendido avaliar a presença e a mudança nos indicadores de alfabetização científica, como propostos por Sasseron e Carvalho (2008), nas análises das respostas dos questionários e materiais que foram confeccionados pelos alunos durante os encontros do clube de ciências.

#### **4.7. Limites da Pesquisa**

A pesquisa limitou-se a colher informações sobre aspectos relacionados à temática lixo eletrônico, mais especificamente aparelhos celulares, onde uma conscientização sobre o consumismo e o descarte inadequado, foi empregado na construção de um Clube de Ciências com abordagem CTS/CTSA, aplicada a estudantes da terceira série do Ensino Médio da Escola Estadual de Ensino Médio Prof. José Veiga da Silva, e seu potencial na promoção da Alfabetização Científica.

## **5. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Neste capítulo os resultados e as discussões sobre a construção do clube de ciências, os questionários a priori e a posteriori, os materiais como padlet's, painéis e o blog, são apresentados. Espera-se encontrar respostas ao objetivo central do trabalho proposto após todo percurso adotado.

### **5.1. O Clube de Ciências JVS**

O clube de ciências se mostrou uma maneira muito eficaz na promoção da alfabetização científica, pois suas várias etapas fizeram com que os alunos buscassem pesquisas para aprimorar seus conhecimentos.

Segundo Kane (2004), metodologias ativas de aprendizagem podem ser descritas como um princípio, na medida em que tem evoluído pensamentos generalizados sobre a natureza do ensino e da aprendizagem mas, também, está intimamente associada com a implantação de metodologias práticas de ensino, em que fornece inúmeros exemplos do tipo de atividades e técnicas pedagógicas que os professores podem explorar em diferentes situações de aprendizagem, englobando uma multiplicidade de disciplinas e esforços educacionais.

Dessa forma, é possível pontuar que cada etapa desenvolvida no clube de ciências permitiu que os alunos interagissem nas suas pesquisas, seja através dos grupos do WhatsApp ou nas reuniões pelo Google Meet. A autonomia que eles receberam através da utilização de uma metodologia ativa possibilitou que eles trabalhassem de maneira muito eficaz, colaborando com a formação dos materiais de pesquisa.

É claro que somente isso não faz com que o clube de ciências seja eficiente na promoção da alfabetização científica, pois de acordo com Sasseron e Carvalho (2008), a alfabetização científica deve desenvolver em quaisquer pessoas a capacidade de organizar seu pensamento de maneira lógica, além de auxiliar na construção de uma consciência mais crítica em relação ao mundo que a cerca. Porém o clube de ciências, ao criar e passar a autonomia da construção do conhecimento para os próprios alunos, fez com que eles buscassem conhecimento além do que estava sendo expostos nas etapas. Além disso essas etapas foram construídas visando, ao final do processo, uma



reavaliação para que fosse analisado possíveis mudanças nas concepções dos alunos. A seguir são apresentados e discutidos os resultados obtidos em cada etapa do clube de ciências com a finalidade de verificar sua eficiência na promoção da alfabetização científica.

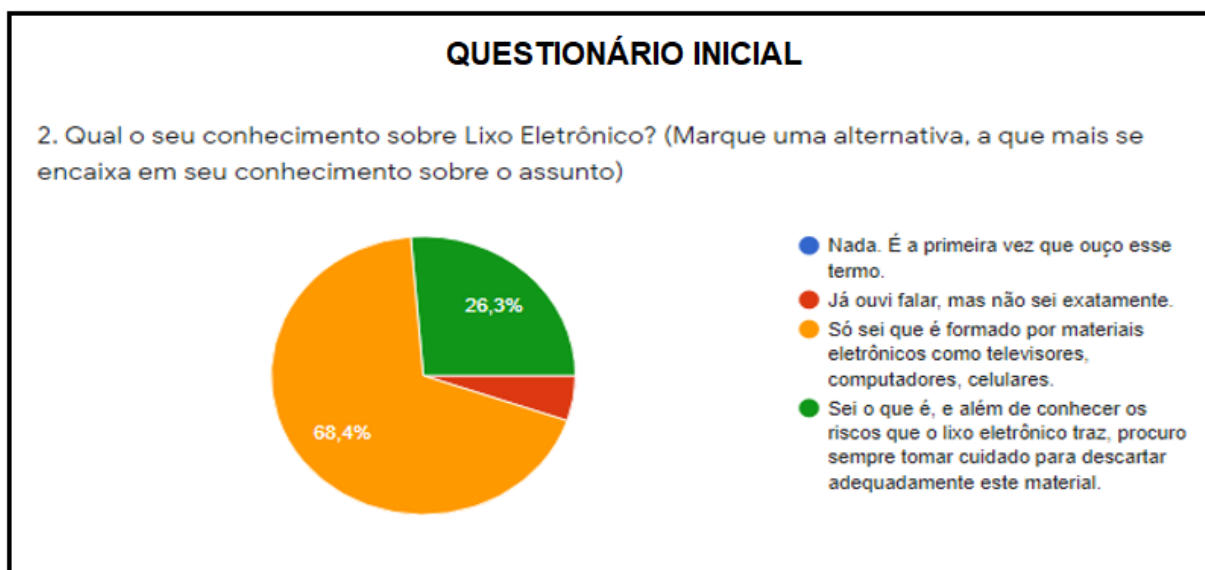
## **5.2. Questionários**

Com o auxílio do Google forms foi montado um questionário com 10 perguntas relacionando o entendimento do aluno sobre o assunto lixo eletrônico. O questionário foi formado com questões de múltipla escolha e questões abertas, onde as questões de múltipla escolha abordavam conhecimento específico do aluno. Já nas questões abertas, buscava-se ter a opinião do aluno em relação a abordagem lixo eletrônico com o conteúdo de química. Houve uma inter-relação entre as disciplinas de Química, Biologia e Sociologia.

A primeira apresentação do questionário se deu em agosto, no início dos trabalhos com o clube de ciências. Na parte final do projeto, já no mês de setembro, o questionário foi mais uma vez apresentado para os alunos. Com isso, tem-se questionário inicial (aplicado em agosto) e questionário final (aplicado em setembro).

Com relação às questões objetivas, pode-se notar uma mudança de comportamento por parte dos alunos, sendo evidenciado pelas respostas das questões 02 e 06. Na questão 02, pode-se observar que no questionário inicial 68,4% dos alunos sabiam que o lixo eletrônico era formado por materiais eletrônicos como televisores, computadores, celulares e 26,3% sabiam o que é o lixo eletrônico além de conhecer os riscos apresentados por esse tipo de material (gráfico 01).

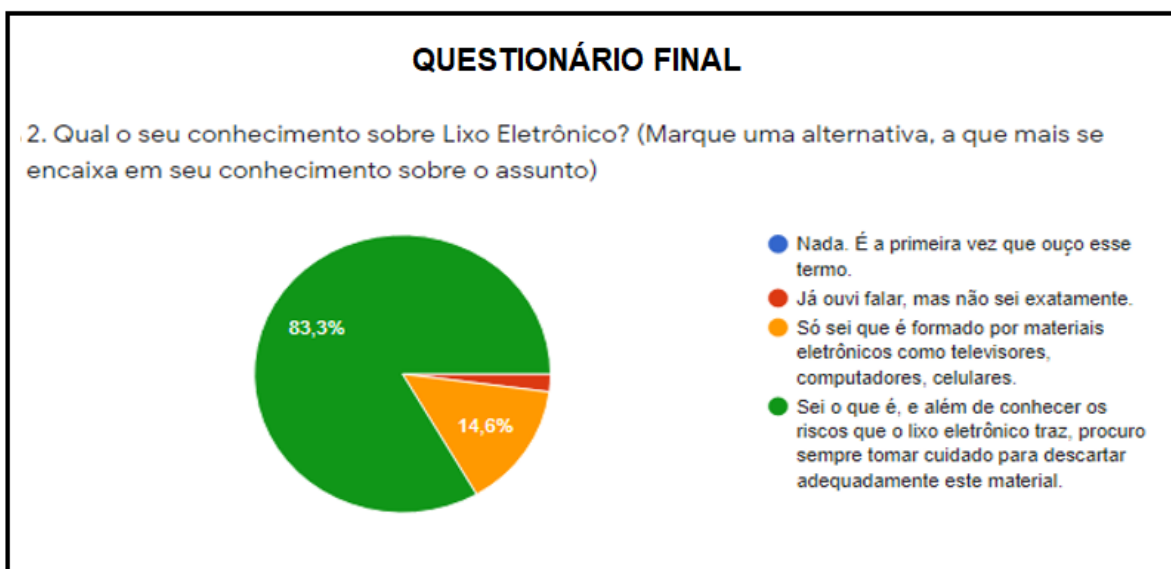
Gráfico 01: Frequência de respostas para questão 02, questionário inicial.



Fonte: o autor (2020)

Com os encontros e pesquisas realizadas, os alunos tiveram uma nova percepção sobre o assunto e 83,3% dos alunos responderam que sabiam o que é o lixo eletrônico além de conhecer os riscos apresentados por esse tipo de material (gráfico 02).

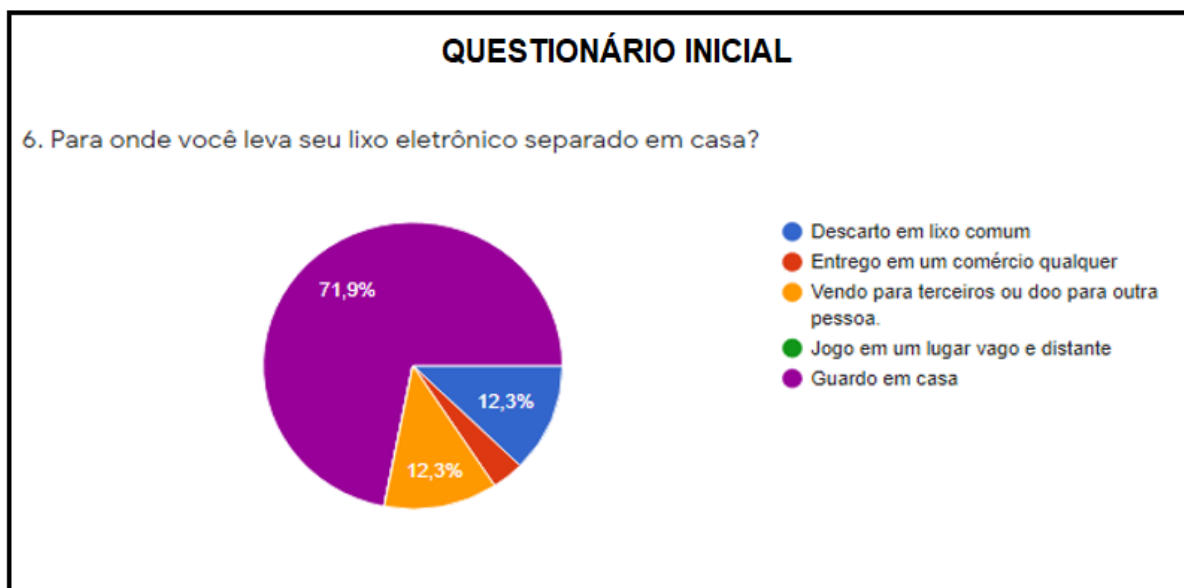
Gráfico 02: Frequência de respostas para questão 02, questionário final.



Fonte: o autor (2020)

A questão 06 apresentou 12,3% da resposta “Descarto em lixo comum”. Como o assunto não tinha sido abordado e não fazia parte do cotidiano dos alunos, essa porcentagem foi considerada bastante pertinente (gráfico 03).

Gráfico 03: Frequência de respostas para questão 06, questionário inicial.

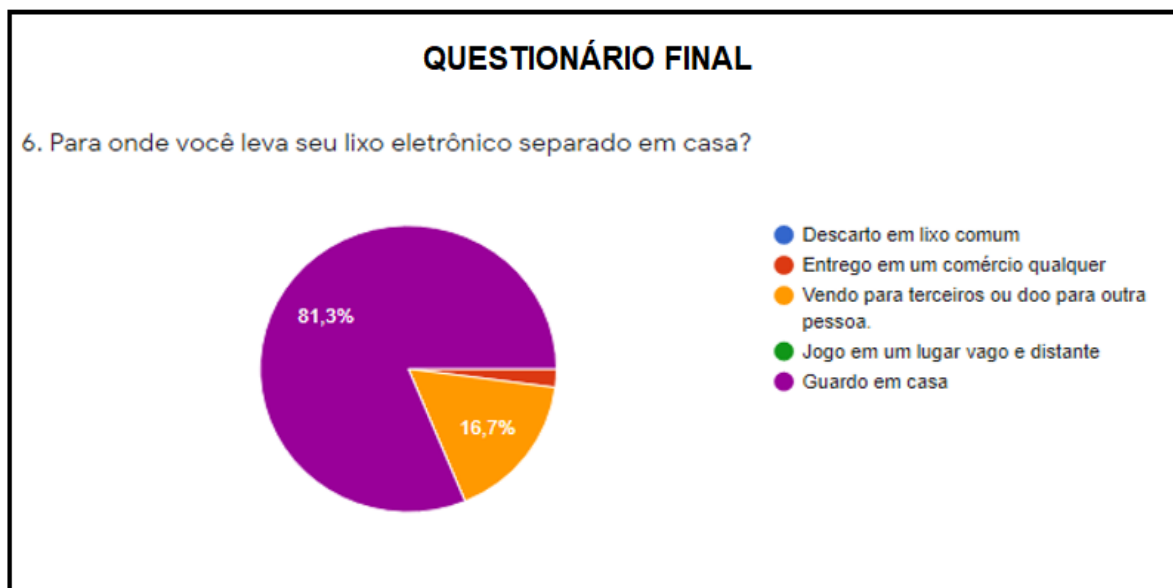


Fonte: o autor (2020)

Com a apresentação do tema, momentos de pesquisa e conversas no clube de ciências, a porcentagem da resposta “Descarto em lixo comum” veio a zero. A resposta “Guardo em casa” aumentou de 71,9% para 81,3% (gráfico 04), pois os alunos relataram que não tendo um local apropriado para o descarte, por enquanto era preferível manter os materiais em casa.

O artigo 06 (MOROZESK E COELHO, 2016) e o artigo 13 (SILVA, SOUZA, CRAVO, VENÂNCIO E PASSOS, 2019) da revisão de literatura reforçam a questão da população não ter a noção do descarte de resíduos. Pode ser visto no texto do artigo 06 indicação de medidas socioeducativas e alterações na cultura do descarte pela população por meio da “educação ambiental”.

Gráfico 04: Frequência de respostas para questão 06, questionário final.



Fonte: o autor (2020)

Com relação as questões objetivas discutidas (questões 02 e 06), os alunos apresentaram um aumento do conhecimento sobre o tema lixo eletrônico. Esse tema não foi muito estudado por eles no decorrer dos seus ensinamentos na escola, a partir desse projeto, os alunos tiveram a noção básica para criar assim um aprofundamento sobre a temática.

Foi relatado por uma aluna que, a partir do momento que o projeto teve início, ela considerou de extrema importância a conversa com os pais em relação a separar um local na própria casa para guardar os resíduos. Percebe-se, com isso que os alunos já perceberam a importância e os cuidados, pois esses materiais podem causar sérios riscos à saúde. Essa atitude se enquadra perfeitamente ao eixo estruturante 03 da alfabetização científica, pois segundo Sasseron e Carvalho (2008), este eixo denota a necessidade de se compreender as aplicações dos saberes construídos pelas ciências considerando as ações que podem ser desencadeadas e que permitem conceber um futuro sustentável.

Analisando as questões 02 e 06 é possível verificar que, além de inferir sobre o desenvolvimento do eixo estruturante 03 nos alunos, esse eixo tem-se a promoção do pensamento crítico e demonstra a importância entre as relações ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente. As etapas do clube de ciências, também, auxiliaram na compreensão dos outros dois eixos estruturantes propostos por Sasseron e Carvalho (2008). Sobre o eixo 01 ocorreu um aumento da possibilidade de aplicação em situações

do cotidiano do aluno. Com relação ao eixo 02, proporciona reflexões e análises das informações e das circunstâncias, considerando o contexto antes de tomar uma decisão.

O questionário contou com uma parte discursiva, onde as questões são apresentadas no quadro 07.

Quadro 07: Questões discursivas presentes no questionário.

<b>QUESTÕES DISCURSIVAS</b>	
<b>QUESTÃO 01:</b>	<b>Na sua opinião o que é Lixo Eletrônico?</b>
	A questão número 1 buscou ter a noção de ideia que os alunos têm sobre esse tipo de lixo.
<b>QUESTÃO 04:</b>	<b>Qual a relação da Química com a temática de lixo eletrônico?</b>
	A questão número 4 foi para observar se os alunos têm uma ideia sobre conceitos de química que estão relacionados com a temática.
<b>QUESTÃO 07:</b>	<b>Você considera que a forma com que o lixo eletrônico é descartado está correta? Por quê?</b>
	A finalidade da questão número 7 identificar se os alunos se preocupam com a forma de descarte desse tipo de material.
<b>QUESTÃO 08:</b>	<b>Quais as consequências do descarte inadequado do lixo eletrônico?</b>
	A questão número 8 observou se os alunos possuíam o entendimento dos malefícios causados quando o lixo eletrônico é descartado de maneira inadequada.

Fonte: o autor (2020)

Essas questões discursivas buscaram trabalhar o entendimento dos alunos acerca da temática lixo eletrônico e suas relações com a disciplina de química e biologia, e a consequência devido ao descarte inadequado sobre a sociedade e o meio ambiente.

Das respostas obtidas foi realizada uma análise a partir da identificação de unidades de registros que foram agrupadas em categorias previamente definidas e baseadas nos três eixos estruturantes da alfabetização científica segundo Sasseron e Carvalho (2008). Essas unidades de registro foram sintetizadas no quadro 08.

Quadro 08: Unidades de registro para as categorias de alfabetização científica

EIXOS	QUESTIONÁRIO INICIAL	QUESTIONÁRIO FINAL
<b>Eixo 01:</b> Compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais.	10	38
<b>Eixo 02:</b> Compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam a sua prática	10	22
<b>Eixo 03:</b> Entendimento da relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente	16	40

Fonte: o autor (2020)

Na questão 01, cuja pergunta era **“Na sua opinião o que é Lixo Eletrônico?”** buscou-se ter a noção de ideia que os alunos apresentavam sobre esse tipo de lixo. O questionário inicial apresentou respostas sucintas. Isso foi observado como natural, pois o assunto não era muito abordado por eles. Já o questionário final, algumas respostas já foram mais elaboradas. Como exemplo de respostas pode ser citado abaixo:

**“São materiais eletrônicos sem utilidades que são descartados.”** (Questionário inicial)

**“São aparelhos eletrônicos descartados inadequadamente trazendo prejuízos ao meio ambiente e saúde humana.”** (Questionário final)

Alguns alunos apresentaram respostas mais elaboradas podendo assim, relacionar com os eixos estruturantes:

**“São lixos formados por materiais eletrônicos como: televisores, computadores e celulares, que depois de um tempo, param de funcionar e muitas vezes são jogados fora ou guardados em casa.”** (Questionário inicial)

**“O lixo eletrônico é todo e qualquer tipo de material produzido a partir do descarte de equipamentos eletrônicos.”** (Questionário final)

Pode ser observado nas respostas que a compreensão de termos ou conhecimentos fundamentais ao assunto estão presentes, evidenciando o eixo estruturante 01. O eixo estruturante 03, que é relacionado ao entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente também é evidenciado.

Na questão 04, cuja pergunta era **“Qual a relação da Química com a temática de lixo eletrônico?”** foi para observar se os alunos apresentavam uma ideia sobre conceitos de química que estão relacionados com a temática. As respostas foram colocadas de maneira bastante superficial, indicando que o assunto deve ser inserido nas aulas de ciências, no ensino fundamental, até as aulas de química da 1ª série do ensino médio da Classificação Periódica dos Elementos Químicos, parte do estudo sobre características dos metais.

As pesquisas feitas pelos alunos na etapa 02 da proposta didática, mostraram que alguns metais presentes na composição dos aparelhos celulares apresentavam malefícios a saúde e ao meio ambiente. Algumas respostas são apresentadas:

***“Alguns elementos químicos estão presentes no lixo eletrônico e possuem propriedades que podem ser prejudiciais.”*** (Questionário inicial)

***“Os aparelhos eletrônicos apresentam materiais pesados que podem trazer risco para a saúde e a química também estuda sobre esses elementos/materiais.”***  
(Questionário final)

***“Estudar/alertar e entender os principais elementos químicos e compostos encontrados no lixo eletrônico, assim como as suas propriedades e seus danos quando em contato com o ser humano.”*** (Questionário inicial)

***“Mostrar o quão perigoso é as substâncias tóxicas para o meio ambiente e saúde quando o lixo é descartado inadequadamente, principalmente por causa dos resíduos perigosos.”*** (Questionário final)

Mesmo pelo conhecimento superficial dos alunos pode ser observado a presença dos eixos estruturantes 01 e 03. Foi percebido a construção de conhecimentos científicos e as respostas demonstram a importância entre as relações ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente.

A questão 07, cuja pergunta era **“Você considera que a forma com que o lixo eletrônico é descartado está correta? Por quê?”**, teve a finalidade de identificar se os alunos se preocupavam com a forma de descarte desse tipo de material. A presença do eixo estruturante 02 ficou mais evidenciada nessa pergunta, pois proporcionou reflexões e análises das informações e das circunstâncias, considerando o contexto vivido pelos alunos. Eles puderam ter a consciência de como as investigações científicas são realizadas, buscando um parecer, mediante pergunta proposta. Abaixo são apresentadas algumas respostas.

***“Não, acho que deveria ser descartado em algum lugar específico que proteja os materiais ou até reaproveite eles.”*** (Questionário inicial)

***“Não, porque o correto seria reciclar ou reutilizar (depende do lixo eletrônico em questão, as vezes pode ser reaproveitado) e não deixar esse material guardado e mesmo guardado infelizmente em algum momento ele terá um descarte impróprio.”*** (Questionário final)

***“Não, primeiro por não ser seletivo, segundo por não termos instruções governamentais para o descarte, muitas pessoas não descartam de maneira correta por não serem instruídas a isso.”*** (Questionário inicial)

***“Não, pois é descartada de qualquer forma e traz muitos riscos a nós e ao meio ambiente.”*** (Questionário final)

Pode ser observado que, com as pesquisas feitas pelos grupos, foi melhorando a forma de exposição as respostas, no momento que é feito uma comparação entre os questionários. Como exemplo é dado o par de respostas de um aluno participante do clube de ciências para a questão 07:

***“Não, porque nenhuma forma de descarte parece correta, já que não tem lixões para isso.”*** (Questionário inicial)

***“Não, além de ter compostos que não se degradam com facilidade, o lixo eletrônico possui metais pesados que se acumulam na cadeia trófica, causando danos severos não só ao último consumidor (geralmente nós), como também ao solo e a água.”*** (Questionário final)

Como dito antes e citado no artigo 06 da revisão de literatura, deve-se ocorrer uma mudança dentro do currículo das escolas inserindo a parte de educação ambiental como disciplina, pois os estudantes conseguem associar descarte inadequado com a poluição, mas não tem uma continuidade na linha de raciocínio.

A questão 07 proporcionou a medição em relação a construção de conhecimentos científicos que indica o eixo estruturante 01. Também mostra a Ciência com um corpo de conhecimentos em constantes transformações, onde se trabalha o eixo estruturante 02, e demonstra a importância entre as relações ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente, evidências do eixo estruturante 03. Essa junção teve o intuito de promover o pensamento crítico dos alunos.

Na questão 08, cuja pergunta era **“Quais as consequências do descarte inadequado do lixo eletrônico?”**, foi para observar se os alunos possuíam o entendimento dos malefícios causados quando o lixo eletrônico é descartado de maneira inadequada. O eixo estruturante 03 está bastante evidenciado nas respostas dos alunos. No questionário inicial as evidências foram com textos mais superficiais. As pesquisas e explicações nos encontros do clube de ciências ofereceram um embasamento para as respostas no questionário final.

Segue abaixo pares de respostas dos alunos nos questionários inicial e final:



***“Problemas no meio ambiente.”*** (Questionário inicial)

***“Se descartado incorretamente pode afetar a saúde da população e o meio ambiente contaminando os lençóis freáticos.”*** (Questionário final)

***“O lixo eletrônico provoca uma liberação de componentes tóxicos no meio ambiente e pode causar riscos a nossa saúde.”*** (Questionário inicial)

***“O lixo eletrônico quando descartado de forma incorreta gera grandes consequências na saúde humana, como várias doenças assim também como afeta o meio ambiente, como solos, água, etc.”*** (Questionário final)

***“Contaminação do solo por resíduos tóxicos contidos nos componentes internos dos aparelhos, podendo atingir a água do subsolo.”*** (Questionário inicial)

***“Alguns compostos dos eletrônicos são perigosos para a saúde de vários organismos, caso esse material entre em contato com a natureza apresentará prejuízo para o meio ambiente e conseqüentemente para o ser humano (através de vários meios, como a cadeia alimentar por exemplo).”*** (Questionário final)

O par de respostas mostrado abaixo demonstra que o clube de ciências se mostrou bastante eficaz em relação a entrega de informações, pois os alunos conseguiram formular respostas mais com um embasamento muito melhor.

***“Contaminação do solo e o contato de materiais tóxicos presentes nesses aparelhos com o ser vivo pode causar doenças.”*** (Questionário inicial)

***“Consequências para o meio ambiente e para as pessoas. Os materiais encontrados no lixo eletrônico podem contaminar o lençol freático da região e assim afetar indiretamente as pessoas e animais, como também podem afetar diretamente a saúde das pessoas que trabalham nos lixões e estão em contato com esses materiais. A queimada dos plásticos nos fios encontrados nos aparelhos para a obtenção de cobre também contamina o ar e enfim causa problemas respiratórios nas pessoas. O problema é tão grave que em Gana, onde fica localizado o maior lixão eletrônico do mundo, a expectativa de vida das pessoas que trabalham nesse local não passa dos 40 anos.”*** (Questionário final)

O clube de ciências colaborou para o embasamento das ideias para pesquisa dos alunos na construção de conhecimentos científicos e na possibilidade de aplicar em situações do seu cotidiano, evidenciando assim o eixo estruturante 01. Já o eixo estruturante 02 não se mostrou tão evidente quanto os demais, indicando que deve

ocorrer uma melhora na discussão sobre a investigação científica e seu caráter social e humano. O eixo estruturante 03 foi o mais destacado. As pesquisas permitiram a promoção do pensamento crítico deixando as discussões e debates mais embasados a cada encontro online do clube de ciências.

No quadro 09 são apresentados os eixos estruturantes e um levantamento separado por cada questão discursiva analisada.

Quadro 09: Eixos estruturantes visto por cada questão.

	Questão 01		Questão 04		Questão 07		Questão 08	
	inicial	final	inicial	final	inicial	final	inicial	final
Eixo 01	02	04	08	13	-	06	-	15
Eixo 02	-	-	01	08	07	08	02	06
Eixo 03	-	06	05	15	05	05	06	14

Fonte: o autor (2020)

### 5.3. Análise dos Padlet's, Painéis e o Blog

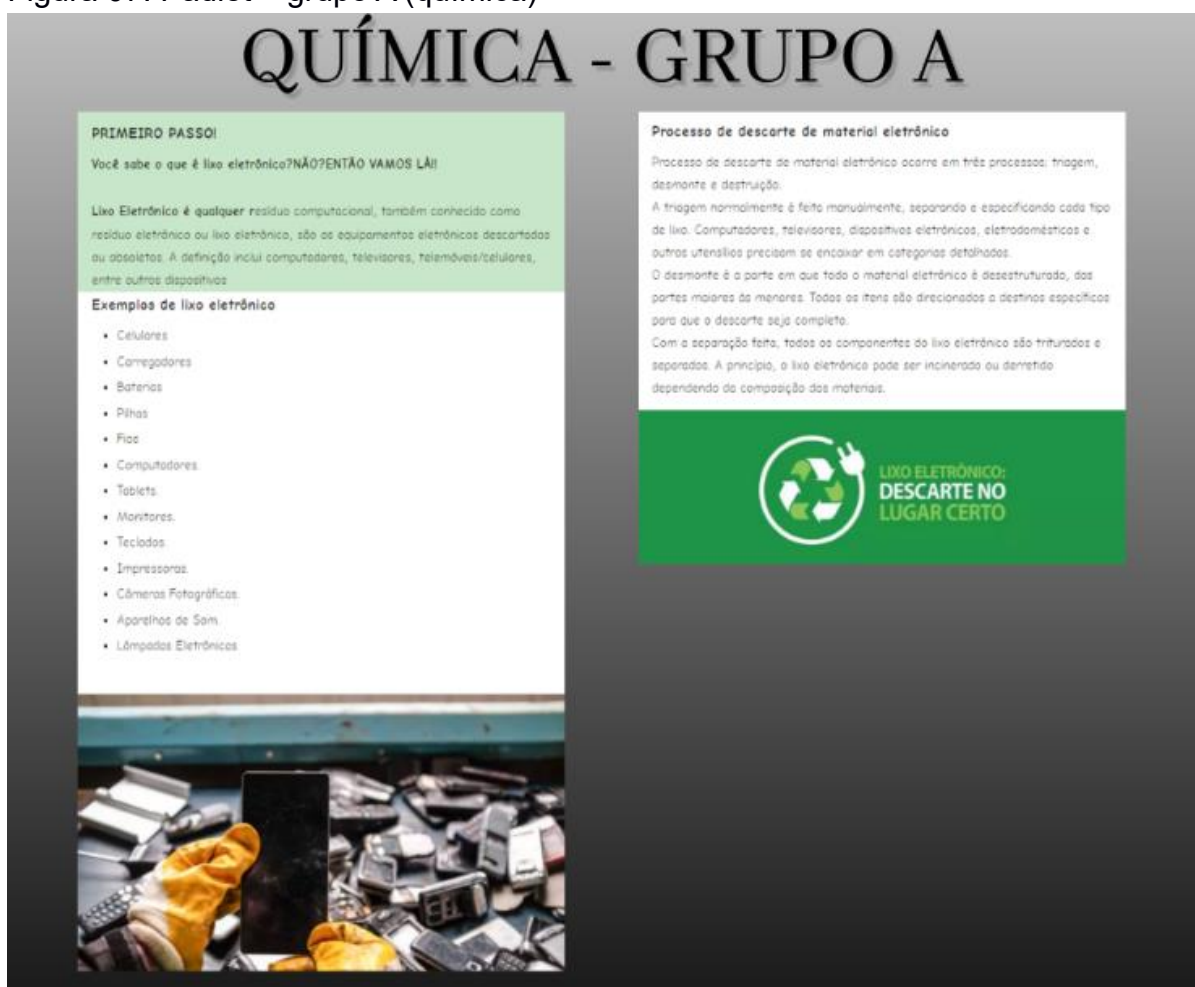
Sasseron e Carvalho (2008) agruparam os indicadores de Alfabetização Científica em 3 grupos: grupo 1 compreende os indicadores relacionados ao trabalho direto com os dados empíricos (Serição de informações, Organização de informações e Classificação de informações); grupo 2 se relaciona à estruturação do pensamento e à construção de uma ideia lógica e objetiva (Raciocínio lógico e Raciocínio proporcional); grupo 3 é vinculado à procura do entendimento da situação analisada (Levantamento de hipóteses, Teste de hipóteses, Justificativa, Previsão e Explicação). Conforme já foi citado no quadro 06.

### 5.3.1. Padlet's

Na metodologia Jigsaw trabalhada no clube de ciências, no momento da formação dos grupos de especialistas, cada grupo ficou responsável por montar o seu padlet para explanação nos grupos base. Após encontro no Google meet, o grupo A montou um padlet sobre química, o grupo B sobre biologia e o grupo C sobre Sociologia.

Pelo grupo de whatsapp os alunos começaram a inserir as pesquisas feitas e foi dado o início da montagem coletiva do padlet. A figura 07 mostra a estrutura do padlet do grupo A (química).

Figura 07: Padlet – grupo A (química)



Fonte: o autor (2020)

O link de acesso do padlet de química é o:

<https://padlet.com/gespecialista31/znqqvqtbehlpf6wp>

O padlet do grupo B que retrata as pesquisas de biologia é mostrado na figura 08.


Figura 08: Padlet – grupo B (biologia)

# BIOLOGIA - GRUPO B

### Lixo eletrônico no Brasil

No Brasil, o aumento da comercialização de produtos eletrônicos nas últimas décadas tem gerado grandes problemas ambientais como a poluição do meio ambiente. Entre os países subdesenvolvidos, o Brasil é o país que mais gera lixo eletrônico no mundo.

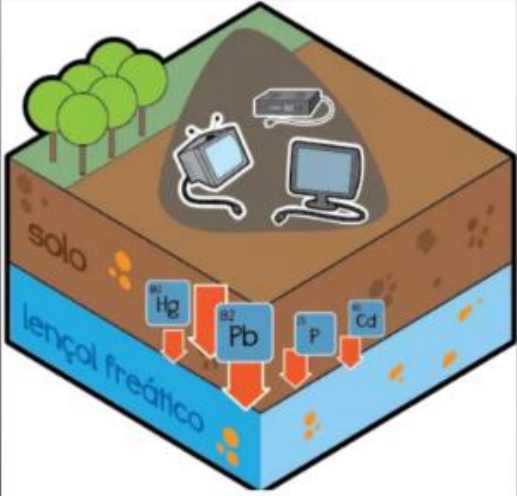
O lixo eletrônico é todo e qualquer tipo de material produzido a partir do descarte de equipamentos eletrônicos, que devem ser descartados de maneira correta para que não causem danos ao meio ambiente.



### Consequências do descarte inadequado do lixo eletrônico ao meio ambiente:

O descarte não especializado, como os que são realizados, inclusive, nos aterros sanitários, tem por consequência a liberação de substâncias tóxicas contidas nos equipamentos eletroeletrônicos diretamente no solo e em águas superficiais e subterrâneas. Isso causa uma contaminação destes recursos naturais e, consequentemente, impacta sobre a fauna, a flora e a população humana, refletindo, assim, nos sistemas ecológico e produtivo.

O Brasil tem registrado (informalmente) impactos negativos na saúde humana e no meio ambiente decorrentes do livre despejo de lixo eletrônico, em espaços abertos quaisquer e nos "lixões".



Alem do meio ambiente, esses minerais também podem causar danos para a nossa saúde. Podemos explicar um pouco sobre estas substâncias e as suas causas para o homem:

**Chumbo** - Prejudicial ao cérebro e ao sistema nervoso. Afeta sangue, rins, sistema digestivo e reprodutor.

**Ársnio** - É um agente cancerígeno. Acumula-se nos rins, no fígado e nos ossos, o que pode causar osteoporose, irritação nos pulmões, distúrbios neurológicos e redução imunológica.

**Níquel** - Causa irritação nos pulmões, bronquite crônica, reações alérgicas, ataques asmáticos e problema no fígado e no sangue.

**Merúrio** - Prejudica o fígado e causa distúrbios neurológicos, como tremores, vertigens, irritabilidade e depressão.

**Zinco** - Produz secura na garganta, tosse, fraqueza e dor generalizada.

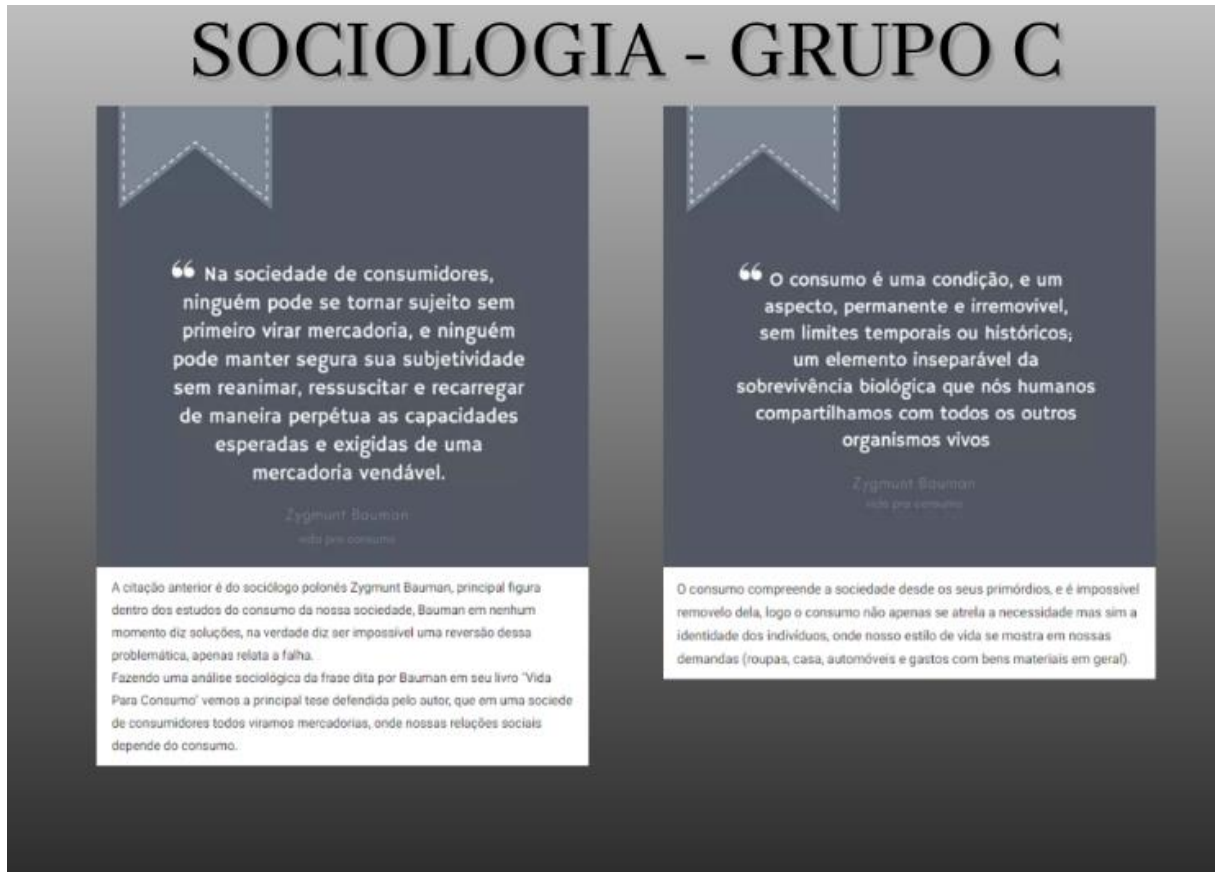
Fonte: o autor (2020)

O link de acesso do padlet de biologia é o:

<https://pt-br.padlet.com/benevidesmilla259/8hz432x7gqm5tmuf>

O padlet do grupo C que retrata as pesquisas sobre sociologia é mostrado na figura 09.

Figura 09: Padlet – grupo C (sociologia)



Fonte: o autor (2020)

O link de acesso do padlet de sociologia é o:

<https://padlet.com/matheusalexchander/wxuhdqvnjbpe309y>

Os grupos se empenharam bastante nessa etapa e com as pesquisas criaram materiais com embasamento para explanação nos grupos base. No quadro 10 estão os indicadores de AC identificados nos padlet's apresentados pelos grupos:

Quadro 10: Indicadores de AC de Sasseron; Carvalho (2008) registrados dos Padlet's

Indicadores de AC SASSERON; CARVALHO, 2008	FRAGMENTOS DOS PADLET'S QUÍMICA (GRUPO A)	FRAGMENTOS DOS PADLET'S BIOLOGIA (GRUPO B)	FRAGMENTOS DOS PADLET'S SOCIOLOGIA (GRUPO C)
<b>Seriação de Informações (SI)</b>	<p>-Você sabe o que é lixo eletrônico? NÃO? ENTÃO VAMOS LÁ!!</p> <p>-Metais pesados, você sabe quais são?</p>	<p>O lixo eletrônico é todo e qualquer tipo de material produzido a partir do descarte de equipamentos eletrônicos, que devem ser descartados de maneira correta para que não causem danos ao meio ambiente.</p>	<p>Uma das discussões que geram mais repercussão sobre o assunto lixo eletrônico é a <i>obsolescência programada</i> ou obsolescência planejada, que se baseia em produtores fazerem produtos com peças propositalmente com curto prazo e pouca duração, para que assim os consumidores precisem comprar outro em um prazo mais curto, gerando mais lucro para eles, e ao mesmo tempo mais lixo e mais consumo de matéria prima.</p>
<b>Organização de informações (OI)</b>	<p>O lixo eletrônico é produzido por materiais de origem inorgânica, por exemplo, cobre, alumínio, metais pesados, mercúrio, cádmio, berílio, chumbo, como descrito anteriormente. Com isso, ao descartar esses lixos eletrônicos de forma inadequada é evidente os malefícios à nossa saúde.</p>	<p>O Brasil tem registrado (informalmente) impactos negativos na saúde humana e no meio ambiente decorrentes do livre despejo de lixo eletrônico, em espaços abertos quaisquer e nos "lixões".</p>	
<b>Classificação de Informações (CI)</b>	<p>Brasil descarta anualmente cerca de 97 mil toneladas métricas de computadores; 2,2 mil</p>		<p>pois pouco menos de 20% dele é reciclado, 80% vão para aterros ou são informalmente</p>

	toneladas de celulares; e 17,2 mil toneladas de impressoras.		reciclados, estudos da Plataforma para Aceleração da Economia Circular (PACE) dizem que até 2050 o nível de produção de lixo eletrônico global deverá alcançar 120 milhões de toneladas ao ano, de acordo com o relatório da PACE, a falta de uma boa gestão do descarte do lixo eletrônico irá resultar em uma grande escassez da matéria bruta de metais valiosos, como ouro, platina, cobalto, dentre outros.
<b>Raciocínio Lógico (RL)</b>	Todos esses elementos estão presentes em nosso dia a dia, mas precisam de concentrações muito altas para nos causarem algum mal. Vale lembrar que se caracteriza como metal pesado somente aqueles que geram efeitos negativos para a saúde e para o meio ambiente.		
<b>Levantamento de Hipóteses (LH)</b>	Mas existe um problema, existem bilhões de usuários de smartphones que fazem um upgrades a cada 11 meses, em sua média. Isso significa que seus aparelhos antigos são largados em alguma gaveta ou jogados fora. Apenas cerca de 10% são reciclados e têm seus componentes reutilizados.		Nesse sentido, podemos dizer que uma sociedade com uma economia bem desenvolvida tem que ter um grande mercado de oferta e demanda, grandes empresas vendendo para muitos compradores e gerando emprego, fazendo o capital girar e não deixando a economia estagnada.



<p><b>Teste de Hipótese</b> <b>TH</b></p>	<p>O ideal é que parássemos de trocar de telefone mais rápido do que nossas roupas íntimas. Mas já que isso não parece muito viável do ponto de vista comercial, então é melhor encontrarmos outra solução</p>		<p>A solução para a problemática citada é encontrar meios criativos de uma política de consumo consciente, é meios alternativos de movimentar a economia se afastando da superprodução e consumismo, além do uso da reciclagem da maior parte do produto e trazer informação as pessoas de como fazer o descarte de seus aparelhos celulares, computadores, pilhas, baterias, e demais produtos que viram lixo eletrônico.</p>
<p><b>Justificativa</b> <b>(Jus)</b></p>	<p>A reciclagem é fundamental para a problemática, tendo em vista que a redução da poluição da atmosfera, terá uma diminuição na emissão de gases CO<sub>2</sub>, responsáveis pela potencialização do efeito estufa. Ou seja, a reciclagem de pilhas, baterias e eletroeletrônicos pode ajudar a frear os efeitos do aquecimento global. Ajudaria também na conservação da água. Pilhas e baterias podem conter metais pesados em sua composição.</p>	<p>No Brasil, o aumento da comercialização de produtos eletrônicos nas últimas décadas tem gerado grande problemas ambientais como a poluição do meio ambiente. Entre os países subdesenvolvidos, o Brasil é o país que mais gera lixo eletrônico no mundo.</p>	<p>Fazendo uma análise sociológica da frase dita por Bauman em seu livro "Vida Para Consumo" vemos a principal tese defendida pelo autor, que em uma sociedade de consumidores todos viramos mercadorias, onde nossas relações sociais depende do consumo.</p>
<p><b>Previsão</b> <b>(Pre)</b></p>	<p>Processo de descarte de material eletrônico ocorre em três processos: triagem, desmonte e destruição.</p>		



<b>Explicação (Exp)</b>	A triagem normalmente é feita manualmente, separando e especificando cada tipo de lixo. Computadores, televisores, dispositivos eletrônicos, eletrodomésticos e outros utensílios precisam se encaixar em categorias detalhadas. O desmonte é a parte em que todo o material eletrônico é desestruturado, das partes maiores às menores. Todos os itens são direcionados a destinos específicos para que o descarte seja completo. Com a separação feita, todos os componentes do lixo eletrônico são triturados e separados. A princípio, o lixo eletrônico pode ser incinerado ou derretido dependendo da composição dos materiais.	Antes de sair de casa para descartar os produtos é importante separar os materiais. Se você for descartar eletroeletrônicos, não desmonte os produtos. Coloque-o no coletor inteiro. Se o aparelho tiver bateria de lítio, como em celulares, notebook, etc, deixe-a dentro do produto e descarte na área para eletroeletrônicos.	A citação anterior é do sociólogo polonês Zygmunt Bauman, principal figura dentro dos estudos do consumo da nossa sociedade, Bauman em nenhum momento diz soluções, na verdade diz ser impossível uma reversão dessa problemática, apenas relata a falha.
-------------------------	---	---	---

Fonte: o autor (2020)

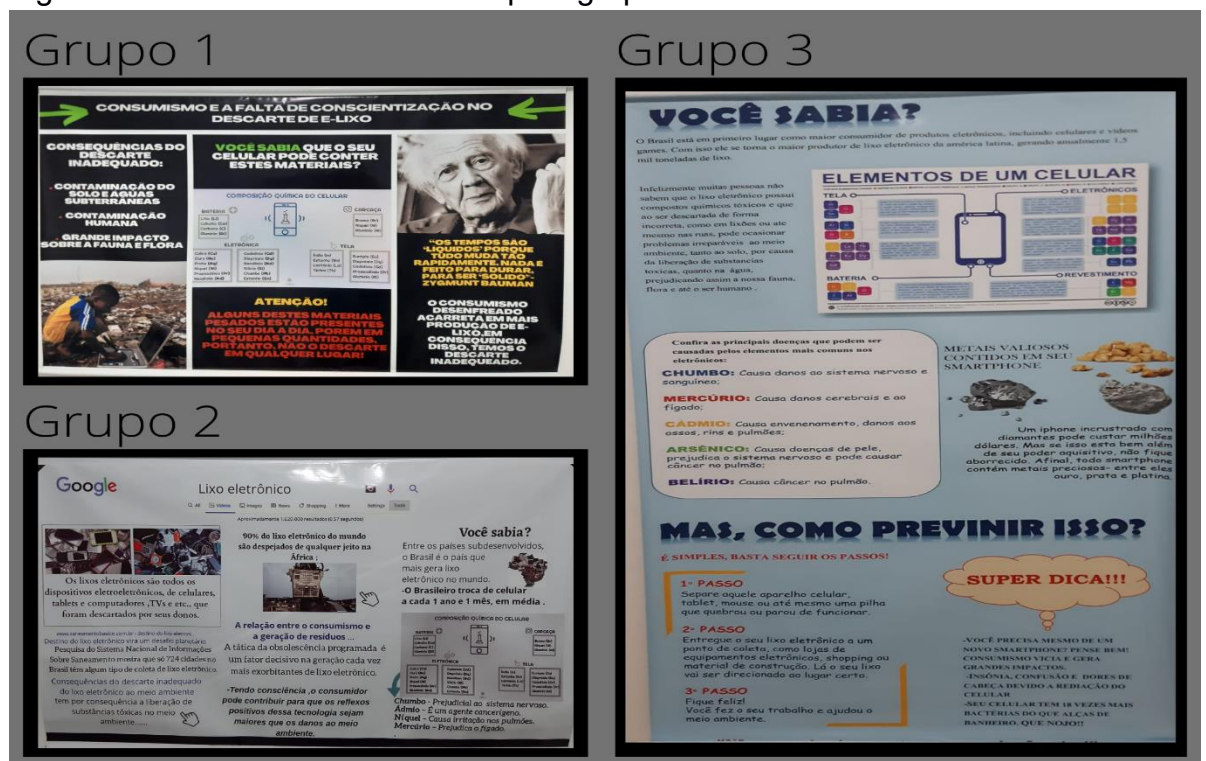
O Padlet do grupo A (especialistas em Química) se mostrou mais completo, em relação aos indicadores de AC, mostrando que os alunos conseguiram compreender as falas dos professores colaboradores.

Com uma facilitação da navegabilidade do aluno na internet, essa ferramenta se mostrou uma ótima escolha para auxiliar na organização das pesquisas, possibilitando uma nova experiência para os alunos, pois essa foi a primeira vez utilizada por eles.

### 5.3.2. Painéis

Como penúltima atividade da proposta pedagógica, os grupos bases fizeram os painéis com as ideias principais passadas no encontro onde ocorreram as apresentações dos integrantes dos grupos de especialistas. Esses painéis foram montados com o intuito de informar os alunos das demais turmas no próprio ambiente escolar. Eles estão fixados no espaço reservado da escola para visualização de todos. Na figura 10, tem-se a disposição dos painéis dos grupos 01, 02 e 03.

Figura 10: Painéis confeccionados pelo grupos base.



Fonte: o autor (2020)

Os grupos apresentaram ideias bastante diferentes de como passar as informações para a comunidade escolar, a criatividade do painel do grupo 02 apresentou maior destaque. O que chamou a atenção do painel do grupo 01 foram as cores utilizadas. Já o painel do grupo 03 trabalhou com o “Você sabia?”.

Abaixo, tem-se o quadro 11 com a análise dos indicadores de AC identificados.

Quadro 11: Indicadores de AC de Sasseron; Carvalho (2008) registrados dos Painéis

Indicadores de AC SASSERON; CARVALHO, 2008	FRAGMENTOS DOS PAINÉIS (GRUPO 01)	FRAGMENTOS DOS PAINÉIS (GRUPO 02)	FRAGMENTOS DOS PAINÉIS (GRUPO 03)
<b>Seriação de Informações (SI)</b>	Alguns desses materiais pesados estão presentes no seu dia a dia. Porém em pequenas quantidades.		Infelizmente muitas pessoas não sabem que o lixo eletrônico possui compostos químicos tóxicos E que ao ser descartado de forma incorreta como em lixões ou até mesmo nas ruas podem ocasionar problemas irreparáveis ao meio ambiente
<b>Organização de informações (OI)</b>		Os lixos eletrônicos são todos dispositivos eletroeletrônicos de celulares tablets e computadores TVs e etc que foram descartados os seus donos	
<b>Classificação de Informações (CI)</b>		Pesquisa do Sistema Nacional de informações sobre saneamento mostra que só 724 cidades no Brasil tem algum tipo de coleta de lixo eletrônico.	
<b>Raciocínio Lógico (RL)</b>		consequências do descarte inadequado do lixo eletrônico ao meio ambiente tem por consequência a liberação de substâncias tóxicas no meio ambiente	

<b>Levantamento de Hipóteses (LH)</b>			Você precisa mesmo de um novo smartphone?
<b>Justificativa (Jus)</b>	O consumismo desenfreado acarreta em mais produção de lixo. Em consequência disso, temos o descarte inadequado.		Tanto o solo, quanto a água na liberação de substâncias tóxicas prejudicando assim a nossa fauna flora e até o ser humano.

Fonte: o autor (2020)

Os três grupos souberam sintetizar as informações e ficou mais evidente os indicadores de Seriação de Informações, Raciocínio Lógico, Levantamento de Hipóteses e Justificativa. Mais uma vez, pode-se ter um destaque para o grupo 02, pois soube distribuir melhor as informações no painel.

### 5.3.3. Blog

Como última atividade proposta, os grupos reuniram todas as pesquisas sobre o assunto e, juntamente, com um profissional de internet construíram o blog. Diferentemente das duas outras atividades, o blog foi único, tendo a inserção de informações dos três grupos base. O blog está disponível no link <https://clubedecienciasjvs.blogspot.com/>. As notícias e vídeos inseridos no blog foram vistoriados pelos grupos para, somente depois, serem adicionados. Os alunos gostaram muito dessa atividade, porque era algo diferente, pois era a primeira vez que estavam trabalhando com isso.

O blog recebeu o nome “Clube de Ciências JVS” e foi amplamente divulgado nas mídias da escola. Na figura 11, temos a disposição de algumas informações apresentadas no blog.

Figura 11: Representação do blog



Fonte: o autor (2020)

Pode-se observar que o blog ainda é um canal de informação muito válido, pois nesse período de pandemia, com os encontros com as demais turmas da escola sendo de maneira remota, foi a melhor maneira de disseminar as informações sobre o projeto do clube de ciências online.

A ferramenta blog auxilia trabalhar com o aluno a ideia de “como aprender”, no sentido de que o próprio corpo discente vai desenvolvendo seus trabalhos com o passar do tempo (ABREU; MASETTO, 1999). Nesse sentido, o aluno, além de ter a oportunidade de manejar comandos próprios do ambiente Web, se deparando com as dificuldades impostas, mas podendo se familiarizar com esse tipo de ferramenta.

É importante destacar que a utilização dos ambientes virtuais está crescendo cada vez mais e o exercício de construção de um blog, como um ambiente de debate e/ou para apresentação de pesquisas, se mostra muito válida sendo como atividades que podem auxiliar os alunos a terem autonomia.

## **6. PRODUTO EDUCACIONAL**

Com o surgimento do Mestrado Profissional, no ano de 1995, abriu-se uma nova oportunidade de formação, principalmente, para os profissionais da educação. O qual tem como princípio implementar programas de Mestrado, *stricto sensu*, dirigidos à formação profissional.

Nesse sentido, a Comissão que elaborou a criação desse programa enfatizou e propôs a implantação, pela CAPES, de procedimentos adequados à avaliação e ao acompanhamento dessa nova modalidade de mestrados no contexto da pós-graduação, preservando os níveis de qualidade alcançados pelo sistema.

Além disso, o Mestrado Profissional passou a ter um objetivo mais claro, “capacitar profissionais qualificados para o exercício da prática profissional avançada e transformadora” (Normativa 389/2017, artigo 2º). Ainda nesse percurso, delimitou-se que a área de Ensino deveria buscar construir pontes entre os conhecimentos acadêmicos gerados em educação e ensino para a aplicação em produtos e processos educativos na sociedade.

Nessa perspectiva, a CAPES indica que o trabalho final do curso deve ser sempre vinculado a problemas reais da área de atuação do profissional aluno e de acordo com a natureza da área e a finalidade do curso, devendo ser apresentado, para obtenção do título de Mestre a Dissertação de Mestrado e um Produto Educacional (PE).

O guia didático é voltado para o professor de Ciências Naturais no âmbito da educação básica, no ensino médio. Apresenta a proposta didática em todas as suas etapas de desenvolvimento. Ressalta-se que o mesmo foi construído colaborativamente com o orientador e o professor pesquisador.



## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme apresentado ao longo da pesquisa, é possível reforçar a importância do assunto abordado, visto que o mesmo pode impactar fortemente sobre a vida dos alunos, pois o tema lixo eletrônico precisa ser bem mais evidenciado por eles. O clube de ciências online surgiu como um canal de informação muito propício nesse período tão particular que é a pandemia.

A proposta didática se mostrou válida, os alunos, no geral, elogiaram bastante as etapas, agradeceram por terem participado da pesquisa e manifestaram seu desejo de que mais metodologias como esta fossem adotadas pelos professores da escola.

Pode-se considerar que a metodologia Jigsaw sofreu algumas adaptações, pois o projeto contou com um número elevado de alunos. Por isso, fica em análise o número total de alunos por grupos de base. Como relatado, foi bastante válido, mas o número de alunos pode ser modificado, dependendo do ponto de vista do professor.

Como o processo é dinâmico, o clube de ciências pode existir no ambiente escolar para auxiliar no aprendizado dos alunos, inserindo assuntos que estão no seu cotidiano. O tema lixo eletrônico foi trabalhado com química, biologia e sociologia, mas outras disciplinas poderiam ter entrado nesse estudo, tais como matemática e geografia.

É válido ressaltar que os objetivos específicos foram todos alcançados. Os alunos, em suas pesquisas sobre o conceito de lixo eletrônico e sua composição, conseguiram identificar os malefícios causados pelo descarte inadequado desses tipos de materiais. Conseguiram também verificar que o consumismo exagerado é o maior agente contribuinte para o aumento desses resíduos. Pela abordagem CTS/CTSA constataram como países subdesenvolvidos acabam recebendo esses resíduos provenientes de outras nações. Viram a necessidade de se melhorar as políticas públicas.

Nas comparações das respostas dos questionários pôde ser evidenciado que a presença dos eixos estruturantes, segundo Sasseron e Carvalho (2008), obtiveram aumento considerável, mostrando que a abordagem CTS/CTSA contribuiu para a promoção da alfabetização científica, o que corrobora com a importância do uso da temática em sala de aula e em todo ambiente escolar. Os

indicadores foram identificados, mas não em sua totalidade, mostrando que no momento da intervenção pedagógica deve-se ter uma explicação sobre o assunto para que no final esses pontos possam ser mais evidentes.

Por fim, é importante reforçar que toda a proposta ocorrendo online não prejudicou em nada o andamento do projeto. Os conteúdos aqui apresentados demonstram que muitas outras pesquisas ainda podem ser realizadas sobre o tema lixo eletrônico, pois esse tema é muito amplo. O clube de ciências online vai continuar na escola com novos encontros, podendo ter novas temáticas também.

## 8. REFERÊNCIAS

AAKER, D. A.; KUMAR, V.; DAY, G. S. **Pesquisa de marketing**. São Paulo: Atlas, 2004.

ABREU, M. C. de; MASETTO, M. T. **O professor universitário em aula: prática e princípios teóricos**. 8.ed. São Paulo: Cortez, 1999.

AIKENHEAD, G. **What is STS science teaching?** In: SOLOMON, J., AIKENHEAD, G. STS education: international perspectives on reform. p.47-59. New York: Teachers College Press, 1994.

ALVES, C.T.S.; CAVALCANTI, J.G.S.; SILVA, E.A.; SIMÕES NETO, J.E.. Abordando o tema lixo eletrônico em uma sequência didática. In: **Encontro Nacional de Ensino de Química**, 18., 2016, Florianópolis. Anais... Florianópolis, SC: ENEQ, 2016.

ARAÚJO, S.M.V.G.; JURAS, I.A.G.M.. **Comentários à Lei dos Resíduos Sólidos: Lei nº 12.305, de 2 de Agosto de 2010 ( e seu regulamento)**. São Paulo: Editora Pillares, 2011.

[ATSDR] Agency for Toxicity Substances and Disease Registry. **FAQ** Disponível em URL: <<http://www.atsdr.cdc.gov/toxfaq.html>> e <<http://www.atsdr.cdc.gov/toxpro2.html>>

AULER, D.; DELIZOICOV, D. **Alfabetização científico tecnológica para quê?** ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências. 2001 - V3 (1).

BAUMAN, Zygmunt. **Vida para Consumo: a transformação das pessoas em mercadoria**. Rio de Janeiro: Editora Zahar, 2008.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editora, 1994.

BORGES, R. R.; MORAES, R. **Educação em Ciências nas Series Iniciais**. Porto Alegre: Sagra, 1998.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010.. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2010. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2\\_007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2_007-2010/2010/lei/l12305.htm) >.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais** (Ensino Médio). Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 2000. (parte III – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias).

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Ciências naturais**. Brasília, DF: MEC/SEF, 1997.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica - Ministério da Educação e Cultura. PCN+ Ensino Médio: **Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social**. Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Programa de Pós-Graduação em Educação; 2003.

CHASSOT, A. I. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 5 ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2011. 368 p. (Coleção educação em química)

DELIZOICOV, D; ANGOTTI, J.A.; PERNAMBUCO, M.M.. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.

EIDT, C. R.; TOGNON, M. E. A criação de Clubes de interesse no ensino médio: espaço para a diversidade e o protagonismo juvenil. In: **FÓRUM DE EDUCAÇÃO E DIVERSIDADE DIFERENTES, DESIGUAIS E DESCONECTADOS**, 4., 2010

FATARELI, Elton Fabrino et al. **Método cooperativo de aprendizagem jigsaw no ensino de cinética química**. Química Nova na Escola, v. 32, n. 3, p. 161-168, 2010.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 41ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

FOUREZ, G. **Crise no ensino de ciências? Investigações em ensino de ciências**, v.8, n.2, ago. 2003.

GERBASE, A.E.; OLIVEIRA, C.R.. reciclagem do lixo de informática: uma oportunidade para a química. **Química Nova**, v. 35, n. 7, p. 1486-1492, 2012.

GIL, A. C. **Estudo de Caso**. São Paulo: Atlas, 2014.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2019.

GOIS, J.M.; LACERDA, N.O.S; QUEIROS, W.P.. Lixo eletrônico: uma proposta do pibid química – UEG – Anápolis – Goiás numa perspectiva da educação CTSA. In: **Encontro Nacional de Ensino de Química**, 18., 2016, Florianópolis. Anais... Florianópolis, SC: ENEQ, 2016.

KRASILCHIK, M. **O professor e o currículo das ciências**. São Paulo: EDUSP: 1987.

LAKATOS, E.M.; MARCONI, M. DE A.. **Fundamentos de metodologia científica**. 7ª. ed. - São Paulo : Atlas 2010.

LARANJO, G.R.; SILVA, F.O.; RIBEIRO, A.C.C.; FELÍCIO, C.M.. O lixo eletroeletrônico como instrumento para educação ambiental: um diagnóstico com alunos do ensino médio integrado ao técnico. In: **Encontro Nacional de Ensino de Química**, 18., 2016, Florianópolis. Anais... Florianópolis, SC: ENEQ, 2016.

LOUREIRO, C.F.B.. **Educação ambiental e gestão participativa na explicitação e resolução de conflitos**. Gestão em Ação, Salvador, v. 7, n. 1. 2004.

MACEDO, B., KATZKOWICZ, R. Educação científica: sim, mas qual e como? In: **Cultura científica – Um direito de todos**. UNESCO, 2003.

MACHADO, J.M. B.; SIBO, L.A.; FINZI, S.N.; MAYNART, M.C.; ARICÓ, E.M.; CINTRA, E.P.. Experimentação investigativa e educação CTS sob o tema dos resíduos eletrônicos em aulas de química. In: **Encontro Nacional de Ensino de Química**, 18., 2016, Florianópolis. Anais... Florianópolis, SC: ENEQ, 2016.

MALDANER, O.A.. **A formação inicial e continuada de professores de química**. Ijuí: Editora Unijuí, 2000.

MANCUSO, R.; LIMA, V. M. do R.; BANDEIRA, V. A. **Clubes de Ciências: criação, funcionamento, dinamização**. Porto Alegre: SE/CECIRS, 1996.

MATOS, B.W.P.; LACERDA, N.O.S.; QUEIROS, W.P.. Lixo eletrônico em uma perspectiva CTSA e dos três momentos pedagógicos. In: **Encontro Nacional de Ensino de Química**, 18., 2016, Florianópolis. Anais... Florianópolis, SC: ENEQ, 2016.

MATTAR, F. N. **Pesquisa de marketing**. 3.ed. São Paulo: Atlas, 2001.

MELO, L.M.; PRIMOLA, N.S. ; MACHADO, P.F.L. . E-lixo: um tema sociocientífico para aulas de Química com enfoque CTS na educação politécnica. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 9., 2013, Água de Lindóia. Anais... Águas de Lindóia, SP: ENPEC, 2013. p. 1-8.

MENEGASSI, F. J. et al. **Relações Entre Concepções Epistemológicas e Pedagógicas de Licenciados e Professores que Atuam em Clubes de Ciências**. In: MOSTRA DE PESQUISA DA PÓS- GRADUAÇÃO. 5, 2010, Porto Alegre. *Anais...* Porto Alegre. Edipucrs, 2010.

MIGUEZ, E.C. **Logística reversa como solução para o problema do lixo eletrônico: benefícios ambientais e financeiros**. Rio de Janeiro: Qualitymerk, 2010.

MORAES, R.. **Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva**. Ciência e Educação. Bauru, v. 9, n. 2, 2003.

MOREIRA, A. M. **O que é afinal aprendizagem significativa?**. Porto Alegre, p.2. p.20. 2012.

MOROZESK, M.; COELHO, G.R.. Lixo eletrônico “uso e descarte”: uma proposta de intervenção em uma escola pública de Vitória-ES. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, MG, v. 16, n. 2, p. 317-338, 2016.

NASCIMENTO, A.E.S.; MACHADO, L.J.; PINHO, U.M.F.; NUNES, M.R.S.; BENJAMIM, R.S.O.; SILVA, K.L.. O método do arco da problematização na coleta de dados em pesquisa do ensino de química, relatando a experiência com a temática do lixo eletrônico. In: **Encontro Nacional de Ensino de Química**, 19., 2018, Rio Branco. Anais... Rio Branco, AC: ENEQ, 2018.

OLIVEIRA, C.A.I.; SANGIOGO, F.A.; FERREIRA, M.. Lixo eletrônico como tema para o estudo de conceitos de química no ensino fundamental. In: **Encontro Nacional de Ensino de Química**, 18., 2016, Florianópolis. Anais... Florianópolis, SC: ENEQ, 2016.

OLIVEIRA, R.S.; GOMES, E.S.; AFONSO, J.C.. O lixo eletroeletrônico: uma abordagem para o ensino fundamental e médio. **Química Nova na Escola**, Vol. 32, n. 04, p. 240-248, 2010.

RATHS, L.E.; Rothstein, A.M.; Jonas, A.. **Ensinar a pensar –teoria e aplicação** . São Paulo, EPU,1977.

REIS, P. G. R.; GALVÃO, C.. Os professores de Ciências Naturais e a discussão de controvérsias sociocientíficas: dois casos distintos. **Revista eletrônica de Enseñanza de las Ciência**. v. 7, n. 3. 2008.

RODRIGUES, A. C. **Impactos socioambientais dos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos**: estudo da cadeia pós-consumo no Brasil. 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Metodista de Piracicaba – UNIMEP, Santa Bárbara d’Oeste, 2007.

SALVADOR, P. M. P. D. **Avaliação do Impacte de Actividades Outdoor: Contributo dos Clubes de Ciências para a Alfabetização Científica.** Tese (Mestrado em Geologia para o ensino) – Universidade do Porto, Porto, 2002.

SALVADOR, P.; VASCONCELOS, C. M. S. *Actividades outdoor e a alfabetização científica de Alunos de um Clube de Ciências.* **Linhas**, Florianópolis, v.08, n.02, p.76-90, jul./dez. 2007.

SANTOS, L.C.A.S.S.; ALMEIDA, C.D.; LOPES, C.S.. Educação ambiental, uma discussão sobre o descarte de pilhas e baterias. In: **Encontro Nacional de Ensino de Química**, 18., 2016, Florianópolis. Anais... Florianópolis, SC: ENEQ, 2016.

SANTOS, W. L. P.. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**. 2007.

SANTOS, W. L. P.. Educação científica humanística em uma perspectiva freireana: resgatando a função do ensino de CTS. Alexandria: **Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.1, n.1, p. 109-131, mar. 2008.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F.. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio – Pesquisa em educação em ciências**. V. 2. N. 2. Dez. 2002.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química**. Ijuí: Unijuí, 2010.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: A proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.13, 2008.

SASSERON, L. H., CARVALHO, A. M. P. **Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica.** **Investigações em Ensino de Ciências**. v.16(1), pp. 59-77, 2011.

SELPIS, A.N.; CASTILHO, R.O.; ARAÚJO, J.A.B. **Logística reversa de resíduos eletroeletrônicos.** *Tékhnē & Lógos*, v. 3, n. 2, p. 111-128, 2012.



SILVA, B.E.A.; SOUZA, J.P.S.; CRAVO, M.J.S.; VENÂNCIO, C.R.R.; PASSOS, J.P.R.. Construindo noções sobre o descarte correto do lixo eletrônico: a utilização de contação de história como mecanismo sensibilizador. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 12., 2019, Natal. Anais... Natal, RN: ENPEC, 2019. p. 1-10.

SILVA, J. B.; BORGES, C. P. F. Clubes de Ciências como um ambiente de formação profissional de professores. **XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF**, Vitória, 2009.

SIQUEIRA M.M.; Moraes M.S.. **Saúde coletiva, resíduos sólidos urbanos e os catadores de lixo**. Ciência & Saúde Coletiva 2009.

TOMASI, C.; MEDEIROS, J.B.. **Comunicação científica: normas técnicas para redação científica**. São Paulo: Atlas, 2008.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. **Recycling – from e-waste to resources**. New York: UNEP, 2009.

VIANNA, I.O.A.. **Metodologia do trabalho Científico. Um Enfoque Didático da Produção Científica**. São Paulo: E.P.U, 2001.

VICTORIA, C.; KNAUTH, D.R.; HASSEN, M.N.A.. **Pesquisa qualitativa em saúde: Uma introdução ao tema**. Porto Alegre: TOMO, 2000.

ZABALA, A. **A prática educativa: Como ensinar**. Ed. ArtMed: Porto Alegre, 1998.

## APÊNDICES

Apêndice A: Carta de anuência para realização da pesquisa.

  
**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO- CAMPUS VILA VELHA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL

**CARTA DE ANUÊNCIA PARA DESENVOLVER A PESQUISA NA ESCOLA "PROF. JOSÉ VEIGA DA SILVA"**

Vila Velha, Espírito Santo, 24 de abril de 2020

Autorizo a realização da pesquisa intitulada "**CONSUMISMO E A FALTA DE CONSCIENTIZAÇÃO NO DESCARTE DE APARELHOS CELULARES: UMA PROPOSTA DIDÁTICA VISANDO A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA**", coordenada pelo pesquisador *Sergio Souza Moreira Júnior*, sob orientação da professora *Dra. Laís Jubini Callegario*, em conformidade com os objetivos e metodologias previamente apresentados.

Esta autorização está condicionada ao cumprimento do pesquisador aos requisitos da resolução 466/12 e suas complementares, exclusivamente para os fins científicos, mantendo o sigilo e garantindo a não utilização das informações em prejuízo das pessoas e/ou das comunidades. Antes de iniciar a coleta de dados o pesquisador deverá apresentar a esta instituição de ensino o parecer consubstanciado devidamente aprovado, emitido por comitê de ética em pesquisa envolvendo seres humanos, credenciado ao sistema CEP/CONEP.

ESCOLA ESTADUAL DE ENSINO MÉDIO  
PROFESSOR JOSÉ VEIGA DA SILVA  
Rua Paulo Rocha, S/N - Jacaranda - Naratáizes - ES  
CEP 29.345-000 Tel. (28) 3519-2052  
Mantenedor: Governo do Estado do Espírito Santo  
Ato de Criação do Curso: Portaria nº 44-R de 06/06/2011  
Ato de Aprovação: Res. CEE ES nº 2948/11 de 12/12/2011

Atenciosamente,

  
Norma Lúcia da Silva Brumana  
(Direção Pedagógica)

Assinada Digitalmente em  
Data: 2020-04-24 10:30:00  
ID: 511016361205169-1

**INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO - CAMPUS VILA VELHA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO- MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA**  
Avenida Ministro Salgado Filho, 1000-Soteco-29106-010 - Vila Velha-ES  
Tel. (27) 3149 - 0700

Apêndice B: Termo de consentimento livre e esclarecido

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE (PARA MENORES DE 18 ANOS - Resolução CNS 466 de 12/12/2012)**

Prezado(a) Senhor(a),

Solicitamos a sua autorização para convidar o(a) \_\_\_\_\_ para participar como voluntário(a) da pesquisa intitulada “**CONSUMISMO E A FALTA DE CONSCIENTIZAÇÃO NO DESCARTE DE APARELHOS CELULARES: UMA PROPOSTA DIDÁTICA VISANDO A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA**”.

Participam desta pesquisa o pesquisador Sergio Souza Moreira Júnior, e-mail [ssmjúnior@gmail.com](mailto:ssmjúnior@gmail.com) e a orientadora Dra. Laís Jubini Callegario, e-mail [lcallegario@ifes.edu.br](mailto:lcallegario@ifes.edu.br). Caso este Termo de Consentimento contenha informação que não lhe seja compreensível, as dúvidas poderão ser tiradas com o professor/pesquisador. Apenas ao final, quando todos os esclarecimentos tiverem sido dados e você concorde com a realização do estudo, pedimos que rubriche as folhas e assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma via lhe será entregue e a outra ficará com o pesquisador responsável. Caso não concorde, não haverá nenhum problema, bem como será possível retirar o consentimento a qualquer momento, também sem nenhum prejuízo.

**INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:**

Esta pesquisa de mestrado tem como objetivo promover a alfabetização científica por intermédio do tema lixo eletrônico. Um Clube de ciências será desenvolvido no ambiente escolar com o objetivo de se trabalhar a temática com o consumismo e a falta de conscientização no momento do descarte desses materiais. O projeto será desenvolvido com alunos da 3ª série do Ensino Médio. Os dados serão coletados por meio de questionários e entrevistas com os alunos, além do registro de um portfólio criado pelos grupos de trabalho e das observações do pesquisador. Espera-se que essa metodologia colabore com o desenvolvimento de um aluno autônomo, criativo e o protagonista.

A metodologia desta pesquisa está relacionada a reuniões no contra turno, palestras com os professores de outras disciplinas com o intuito de se trabalhar a interdisciplinaridade e a formação de salas temáticas. As atividades acontecerão com a normalização das aulas. Os estudantes realizarão pesquisas e leituras de textos científicos, discutirão os mesmos, e buscarão informações para a formação das salas temáticas que serão apresentadas para os demais alunos da escola.

Durante a realização das atividades, os alunos serão observados e as discussões e entrevistas serão gravadas e analisadas posteriormente. Após a aplicação da pesquisa todos os dados levantados serão compilados e apresentados na forma de dissertação de mestrado, com o objetivo de verificar se os alunos trabalharam nos três eixos estruturantes e os indicadores da Alfabetização Científica, com base nos estudos de . Sasseron e Carvalho

**Riscos da pesquisa:** Os riscos mínimos de participação na pesquisa se referem a pequenos desconfortos que seu(sua) filho(a) poderá sentir durante os registros fotográficos. Contudo, não é obrigatória a sua participação no registro fotográfico.

Nas anotações, o nome do seu filho(a) será substituído por outro, fictício. O professor/pesquisador, no papel de observador, irá zelar pelos participantes, para que os mesmos não se sintam constrangidos de nenhuma forma.

A pesquisa contará somente com alunos com idade superior a 15 anos. É relevante considerar que poderão haver pequenos constrangimentos dos alunos que não conseguirem realizar algumas atividades propostas.

**Benefícios diretos e indiretos para os voluntários:** A pesquisa tem como benefícios oportunizar aos alunos o contato com uma metodologia diferenciada, que poderá ser um fator de motivação ao estudo, uma experiência que contribui com a capacidade de trabalhar em equipe e que desenvolva a organização e a autonomia. Os voluntários poderão beneficiar-se de melhorias no ensino como um todo. A partir das ações realizadas ao longo da investigação, o produto final desta pesquisa será um Guia Didático. Tal objeto é voltado para o Ensino de Química, e será disponibilizado como fonte de pesquisa e informação para outros professores e para a comunidade.

As informações desta pesquisa são confidenciais. Somente os dados obtidos a partir dessas informações é que serão divulgados em eventos ou publicações científicas, sem qualquer identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados nesta pesquisa como gravações e entrevistas ficarão armazenados em pastas de arquivo, memórias auxiliares, como pen drive, computador pessoal e em servidores externos, sob a responsabilidade da pesquisadora, pelo período de no mínimo 5 anos. Nem você nem seu(ua) filho(a) pagarão para participar desta pesquisa; também não receberão nenhum pagamento pela participação, pois é voluntária.

**OComitê:** O Comitê de Ética em Pesquisa do Ifes (CEP/Ifes) é encarregado da avaliação ética dos projetos de pesquisa que envolvem seres humanos como sujeito participante da pesquisa. São encaminhados para o CEP/Ifes os projetos que contam com a participação de pesquisadores e estudantes do Ifes, ou de instituições que mantenham convênio científico com o Ifes.

A avaliação ética dos projetos de pesquisa consideram o interesse dos participantes da pesquisa serem respeitados em sua integridade e dignidade, de forma que a pesquisa seja desenvolvida dentro dos padrões éticos científicos. Para tal finalidade, são emitidos Pareceres Consubstanciados, que consideram as possíveis consequências das atividades de pesquisa desenvolvidas sobre o bem-estar geral e direitos fundamentais dos indivíduos e populações-alvo do estudo.

O CEP/Ifes é um colegiado interdisciplinar e independente, vinculado operacionalmente à Reitoria do Ifes. Possui papel deliberativo, consultivo e educativo, fomentando a reflexão ética sobre a pesquisa científica. O Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do Ifes (CEP/ifes) é registrado na Comissão Nacional de Ética em Pesquisa do Ministério da Saúde (CONEP/CNS/MS) desde setembro de 2009.

Eu, \_\_\_\_\_, qualificado(a) anteriormente, responsável pelo(a) menor \_\_\_\_\_, declaro que:

1. Fui informado(a) dos objetivos, a natureza, os riscos e os benefícios da pesquisa **“CONSUMISMO E A FALTA DE CONSCIENTIZAÇÃO NO DESCARTE DE APARELHOS CELULARES: UMA PROPOSTA DIDÁTICA VISANDO A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA”** de maneira clara, detalhada e esclareci minhas dúvidas.
2. Estou ciente de que poderei entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Federal do Espírito Santo – IFES para obter informações específicas sobre a aprovação deste projeto ou qualquer outra informação que for necessária por meio do e-mail [ética.pesquisa@ifes.edu.br](mailto:ética.pesquisa@ifes.edu.br) ou pelo telefone (27) 3357-7518, bem como diretamente com o pesquisador Sergio Souza Moreira Júnior na EEEM “Prof. José Veiga da Silva” ou pelo telefone (28) 9-9885-1050.
3. Estou ciente também de que, a qualquer momento, poderei modificar minha decisão de consentimento de participação do menor sob minha responsabilidade, se assim o desejar.
4. Recebi uma cópia deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.
5. Estou ciente de que, em caso de desistência do(a) menor sob minha responsabilidade em permanecer na pesquisa, os dados já coletados referentes a seus resultados de exames, questionários respondidos e similares não deverão ser utilizados na pesquisa.

Marataízes/ES, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2020.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Responsável

Eu, Sergio Souza Moreira Júnior, pesquisador responsável, declaro ter apresentado o estudo, explicado seus objetivos, natureza, riscos e benefícios e ter respondido da melhor forma possível às questões formuladas pelo responsável qualificado neste Termo.

Marataízes/ES, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2020.

\_\_\_\_\_  
Sergio Souza Moreira Júnior  
Pesquisador

Este documento foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos do IFES:

Av. Rio Branco, nº 50 – Santa Lúcia – Vitória – ES – CEP: 29056-255

Tel: (27) 3357-7518 e (27) 3357-7530

e-mail: [etica.pesquisa@ifes.edu.br](mailto:etica.pesquisa@ifes.edu.br)

Apendice C: termo de assentimento livre e esclarecido

**TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TALE (PARA MENORES DE 18 ANOS - Resolução CNS 466 de 12/12/2012)**

Obs.: Este Termo de Assentimento para o menor de 18 anos não eliminará a necessidade do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), que deverá ser assinado pelo responsável ou representante legal do menor.

Caro(a) estudante,

Quero convidá-lo, após autorização dos seus pais [ou dos responsáveis legais], para participar como voluntário(a) da pesquisa de minha responsabilidade, intitulada: **CONSUMISMO E A FALTA DE CONSCIENTIZAÇÃO NO DESCARTE DE APARELHOS CELULARES: UMA PROPOSTA DIDÁTICA VISANDO A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA**. Também participa desta pesquisa a orientadora Dra. Laís Jubini Callegario, e-mail [lcallegario@ifes.edu.br](mailto:lcallegario@ifes.edu.br). Caso este Termo de Assentimento contenha informação que não lhe seja compreensível, as dúvidas poderão ser tiradas com o professor/pesquisador. Apenas ao final, quando todos os esclarecimentos tiverem sido dados e você concorde com a realização do estudo, pedimos que rubriche as folhas e assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma via lhe será entregue e a outra ficará com o pesquisador responsável.

Voce será esclarecido(a) sobre qualquer dúvida e estará livre para decidir se irá participar ou não. Caso não aceite participar, não haverá nenhum problema, desistir é um direito seu.

**INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:**

Esta pesquisa de mestrado tem como objetivo promover a alfabetização científica por intermédio do tema lixo eletrônico. Um Clube de ciências será desenvolvido no ambiente escolar com o objetivo de se trabalhar a temática com o consumismo e a falta de conscientização no momento do descarte desses materiais. O projeto será desenvolvido com alunos da 3ª série do Ensino Médio. Os dados serão coletados por meio de questionários e entrevistas com os alunos, além do registro de um portfólio criado pelos grupos de trabalho e das observações do pesquisador.

Espera-se que essa metodologia colabore com o desenvolvimento de um aluno autônomo, criativo e o protagonista.

A metodologia desta pesquisa está relacionada a reuniões no contra turno, palestras com os professores de outras disciplinas com o intuito de se trabalhar a interdisciplinaridade e a formação de salas temáticas. As atividades acontecerão com a normalização das aulas. Os estudantes realizarão pesquisas e leituras de textos científicos, discutirão os mesmos, e buscarão informações para a formação das salas temáticas que serão apresentadas para os demais alunos da escola.

Durante a realização das atividades, os alunos serão observados e as discussões e entrevistas serão gravadas e analisadas posteriormente. Após a aplicação da pesquisa todos os dados levantados serão compilados e apresentados na forma de dissertação de mestrado, com o objetivo de verificar se os alunos trabalharam nos três eixos estruturantes e os indicadores da Alfabetização Científica, com base nos estudos de . Sasseron e Carvalho

**Riscos da pesquisa:** Os riscos mínimos de participação na pesquisa se referem a pequenos desconfortos que seu(sua) filho(a) poderá sentir durante os registros fotográficos. Contudo, não é obrigatória a sua participação no registro fotográfico.

Nas anotações, o nome do seu filho(a) será substituído por outro, fictício. O professor/pesquisador, no papel de observador, irá zelar pelos participantes, para que os mesmos não se sintam constrangidos de nenhuma forma.

A pesquisa contará somente com alunos com idade superior a 15 anos. É relevante considerar que poderão haver pequenos constrangimentos dos alunos que não conseguirem realizar algumas atividades propostas.

**Benefícios diretos e indiretos para os voluntários:** A pesquisa tem como benefícios oportunizar aos alunos o contato com uma metodologia diferenciada, que poderá ser um fator de motivação ao estudo, uma experiência que contribui com a capacidade de trabalhar em equipe e que desenvolva a organização e a autonomia. Os voluntários poderão beneficiar-se de melhorias no ensino como um todo. A partir das ações realizadas ao longo da investigação, o produto final desta pesquisa será um Guia Didático. Tal objeto é voltado para o Ensino de Química, e será disponibilizado como fonte de pesquisa e informação para outros professores e para a comunidade.

As informações desta pesquisa são confidenciais. Somente os dados obtidos a partir dessas informações é que serão divulgados em eventos ou publicações científicas, sem qualquer identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados nesta pesquisa como gravações e entrevistas ficarão armazenados em pastas de arquivo, memórias auxiliares, como pen drive, computador pessoal e em servidores externos, sob a responsabilidade da pesquisadora, pelo período de no mínimo 5 anos. Você não pagará nada para participar desta pesquisa; também não receberá nenhum pagamento para a sua participação, pois é voluntária.

**OComitê:** O Comitê de Ética em Pesquisa do Ifes (CEP/Ifes) é encarregado da avaliação ética dos projetos de pesquisa que envolvem seres humanos como sujeito participante da pesquisa.

São encaminhados para o CEP/Ifes os projetos que contam com a participação de pesquisadores e estudantes do Ifes, ou de instituições que mantenham convênio científico com o Ifes.

A avaliação ética dos projetos de pesquisa consideram o interesse dos participantes da pesquisa serem respeitados em sua integridade e dignidade, de forma que a pesquisa seja desenvolvida dentro dos padrões éticos científicos. Para tal finalidade, são emitidos Pareceres Consubstanciados, que consideram as possíveis consequências das atividades de pesquisa desenvolvidas sobre o bem-estar geral e direitos fundamentais dos indivíduos e populações-alvo do estudo.

O CEP/Ifes é um colegiado interdisciplinar e independente, vinculado operacionalmente à Reitoria do Ifes. Possui papel deliberativo, consultivo e educativo, fomentando a reflexão ética sobre a pesquisa científica. O Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do Ifes (CEP/ifes) é registrado na Comissão Nacional de Ética em Pesquisa do Ministério da Saúde (CONEP/CNS/MS) desde setembro de 2009.



**DECLARO O MEU CONSENTIMENTO PARA PARTICIPAÇÃO VOLUNTÁRIA NA PESQUISA INTITULADA “CONSUMISMO E A FALTA DE CONSCIENTIZAÇÃO NO DESCARTE DE APARELHOS CELULARES: UMA PROPOSTA DIDÁTICA VISANDO A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA”.**

Eu, \_\_\_\_\_, declaro:

1. Ter compreendido os objetivos, a natureza, os riscos e os benefícios deste estudo, que estão descritos neste “Termo de Assentimento Livre e Esclarecido”;
2. Estou ciente de que poderei entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Federal do Espírito Santo – IFES para obter informações específicas sobre a aprovação deste projeto ou qualquer outra informação que for necessária por meio do e-mail [etica.pesquisa@ifes.edu.br](mailto:etica.pesquisa@ifes.edu.br) ou pelo telefone (27) 3357-7518, bem como diretamente com o pesquisador Sergio Souza Moreira Júnior, e-mail [ssmjunior@gmail.com](mailto:ssmjunior@gmail.com), na EEEM “Prof. José Veiga da Silva” ou pelo telefone (28) 9-9885-1050.
3. Ter recebido respostas claras às minhas questões a propósito da minha participação direta (e indireta) na pesquisa;
4. Estou consciente de que posso deixar de participar deste estudo em qualquer momento, durante ou após minha participação, sem penalidades, perdas ou prejuízos para minha pessoa ou de qualquer equipamento ou benefício que possa ter adquirido;
5. Que tive tempo razoável para decidir, livre e voluntariamente, participar deste estudo.

Marataízes/ES, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2020.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do estudante participante

Eu, Sergio Souza Moreira Júnior, pesquisador responsável, declaro ter apresentado o estudo, explicado seus objetivos, natureza, riscos e benefícios e ter respondido da melhor forma possível às questões formuladas pelo participante.

Marataízes/ES, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2020.

\_\_\_\_\_  
Sergio Souza Moreira Júnior  
Pesquisador

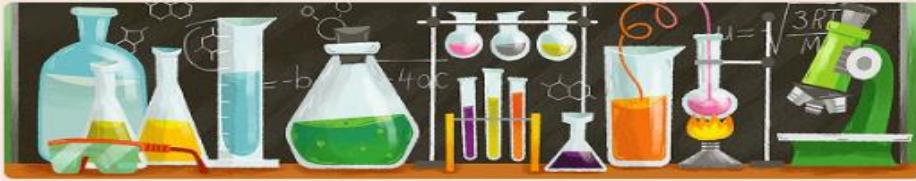
Este documento foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos do IFES:

Av. Rio Branco, nº 50 – Santa Lúcia – Vitória – ES – CEP: 29056-255

Tel: (27) 3357-7518 e (27) 3357-7530

e-mail: [etica.pesquisa@ifes.edu.br](mailto:etica.pesquisa@ifes.edu.br)

## Apêndice D: Questionário diagnóstico no Google Forms.



### QUESTIONÁRIO

LIXO ELETRÔNICO

\* Requeridos

Endereço de email \*

Seu email \_\_\_\_\_

1. Na sua opinião o que é Lixo Eletrônico? \*

Sua resposta \_\_\_\_\_

2. Qual o seu conhecimento sobre Lixo Eletrônico? (Marque uma alternativa. a que mais se encaixa em seu conhecimento sobre o assunto) \*

- Nada. É a primeira vez que ouço esse termo.
- Já ouvi falar, mas não sei exatamente.
- Só sei que é formado por materiais eletrônicos como televisores, computadores, celulares.
- Sei o que é, e além de conhecer os riscos que o lixo eletrônico traz, procuro sempre tomar cuidado para descartar adequadamente este material.

3. Sua família possui algum tipo de lixo eletrônico em casa? Qual (is)? \*

- Monitor de computador
- Televisor
- Aparelho telefônico
- Celular
- Notebook
- Impressora
- Roteador/modem
- Bateria de celular/notebook
- Aparelho de som
- Aparelho DVD
- Teclado/mouse

4. Qual a relação da Química com a temática de lixo eletrônico? \*

Sua resposta

5. Você sabe quais substâncias químicas estão presentes no lixo eletrônico? \*

Sua resposta

6. Para onde você leva seu lixo eletrônico separado em casa? \*

- Descarto em lixo comum
- Entrego em um comércio qualquer
- Vendo para terceiros ou doo para outra pessoa.
- Jogo em um lugar vago e distante
- Guardo em casa

7. Você considera que a forma com que o lixo eletrônico é descartado está correta? Por quê? \*

Sua resposta

8. Quais as consequências do descarte inadequado do lixo eletrônico? \*

Sua resposta

9. Qual a sua opinião sobre reciclagem de reciclar lixo eletrônico? \*

- Melhor jogar os equipamentos no lixo e comprar outros novos.
- Minha cidade não possui estrutura.
- É possível, porém o custo é alto.
- Sim, é possível.

10. Você já trocou seu celular mesmo estando em boas condições de uso? Por quê? \*

Sua resposta

**Enviar**

Página 1 de 1

Nunca envie senhas através do Google Forms.

Este conteúdo não é criado nem endossado pelo Google. [Denunciar abuso](#) - [Termos de serviço](#) - [Política de privacidade](#)

Apêndice E: Questões propostas pelos professores de Química, Biologia e Sociologia.

### **Química**

- 1- O que são resíduos perigosos? Esses resíduos podem ser reciclados?
- 2- O que é lixo eletrônico?
- 3- No Brasil há alguma legislação sobre o descarte desses resíduos perigosos?
- 4- Você consegue citar alguns elementos químicos que fazem parte da composição de um celular? Se sim, indique qual ou quais.
- 5- Como acontece a geração de energia numa bateria? Uma bateria de celular poderia ser descartada de qualquer maneira? Justifique a sua resposta.

### **Biologia**

- 1-O que o descarte inadequado do lixo eletrônico pode acarretar a saúde humana e do ambiente? Justifique.
- 2-Nos últimos três anos, quantas vezes trocou de celular? E qual o destino dado ao celular obsoleto?
- 3-Quando o material eletrônico é jogado fora sem cuidado, a sua exposição ao sol, à água e ao tempo provoca vazamentos e deterioração de materiais que contaminam o solo e os rios, chegando inclusive aos alimentos consumidos por pessoas e animais. Explique que tipo de material é liberado nesse processo e como atinge o solo e os animais.
- 4-De acordo com seu conhecimento, qual substância presente no celular é o maior contaminante do solo?
- 5-Com relação à saúde, aspectos como o magnetismo e luminescência podem ser bastante prejudiciais. Ressalte como isso pode ocorrer.

### **Sociologia**

- 1- Quando você vai comprar um aparelho eletrônico/celular o que procura observar como mais importante?
- 2- Costuma dar importância à marca do aparelho?
  - 2.1. Se sim, como descreveria essa importância?
- 3- O que te faz trocar de aparelho?
  - 3.1. Existe alguma motivação especial, além da funcionalidade dele?
  - 3.2. Como você descreveria o sentimento de comprar ou ganhar o aparelho de seus sonhos?
  - 3.3. Se seu aparelho de seus sonhos cair e danificar a tela, o que você pensaria de imediato?
- 4- Depois que o aparelho foi trocado, você sabe pra onde ele vai?
- 5- Sabe sobre os riscos que um aparelho celular/tablet pode ocasionar ao meio ambiente se não forem descartados de maneira correta?



**PROFQUI**

PROGRAMA DE MESTRADO  
PROFISSIONAL EM QUÍMICA  
EM REDE NACIONAL