

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FORMAÇÃO CIENTÍFICA,  
EDUCACIONAL E TECNOLÓGICA**

**ELIZABETE MARIA BELLINI**

**PROPOSTA DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE  
ELETROQUÍMICA E A SENSIBILIZAÇÃO AMBIENTAL QUANTO AOS  
IMPACTOS DO DESCARTE DE PILHAS E BATERIAS**

**DISSERTAÇÃO**

**CURITIBA  
2018**

ELIZABETE MARIA BELLINI

**PROPOSTA DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE  
ELETROQUÍMICA E A SENSIBILIZAÇÃO AMBIENTAL QUANTO AOS  
IMPACTOS DO DESCARTE DE PILHAS E BATERIAS**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências – Área do Conhecimento: Educação.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Claudia Regina Xavier

**CURITIBA  
2018**

**TERMO DE LICENCIAMENTO**

Esta Dissertação e o seu respectivo Produto Educacional estão licenciados sob uma Licença Creative Commons *atribuição uso não-comercial/compartilhamento sob a mesma licença 4.0 Brasil*. Para ver uma cópia desta licença, visite o endereço <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/> ou envie uma carta para Creative Commons, 171 Second Street, Suite 300, San Francisco, California 94105, USA.



**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação**

B444p  
2018

Bellini, Elizabete Maria

Proposta de uma sequência didática para o ensino de eletroquímica e a sensibilização ambiental quanto aos impactos do descarte de pilhas e baterias / Elizabete Maria Bellini.-- 2018.

139 f.: il.; 30 cm.

Disponível também via World Wide Web.

Texto em português com resumo em inglês.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educativa e Tecnológica. Área de concentração: Ciência, Tecnologia e Ambiente Educativo, Curitiba, 2018.

Bibliografia: f. 118-132.

1. Química - Estudo e ensino (Ensino médio) - Colombo (PR). 2. Eletroquímica. 3. Pilhas. 4. Baterias. 5. Gestão integrada de resíduos sólidos. 6. Logística reversa. 7. Educação ambiental. 8. Percepção. 9. Prática de ensino. 10. Ciência - Estudo e ensino - Dissertações. I. Xavier, Claudia Regina, orient. II. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-graduação em Formação Científica, Educativa e Tecnológica. III. Título.

CDD: Ed. 22 -- 507.2

## TERMO DE APROVAÇÃO DE DISSERTAÇÃO Nº 01/2018



**Ministério da Educação**  
**Universidade Tecnológica Federal do Paraná**  
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação  
Programa de Pós-Graduação em Formação Científica,  
Educacional e Tecnológica – PPGFCET.

A Dissertação de Mestrado intitulada “Proposta de uma sequência didática para o Ensino de Eletroquímica e a sensibilização ambiental quanto aos impactos do descarte de pilhas e baterias”, defendida em sessão pública pelo(a) candidato(a) **Elizabete Maria Bellini**, no dia 26 de fevereiro de 2018, foi julgada para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências, área de concentração Ciência, Tecnologia e Ambiente Educacional, e aprovada em sua forma final, pelo Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica.

BANCA EXAMINADORA:

Prof(a). Dr(a). Claudia Regina Xavier - Presidente – UTFPR

Prof(a). Dr(a). Josmaria Lopes de Moraes – UTFPR

Prof(a). Dr(a). Orliney Maciel Guimarães – UFPR

A via original deste documento encontra-se arquivada na Secretaria do Programa, contendo a assinatura da Coordenação após a entrega da versão corrigida do trabalho.

Curitiba, 26 de fevereiro de 2018.

Carimbo e Assinatura do(a) Coordenador(a) do Programa

Dedico este trabalho a todo professor que fez e faz parte do meu caminhar. Levo comigo um pouco de cada um de vocês em cada aula que preparo. E aos estudantes que passaram, passam e passarão por esta trajetória: aprendi, aprendo e aprenderei sempre com todos, o meu carinho e dedicação! Ser professor é muito mais que uma profissão. É conduzir, acompanhar e compartilhar conhecimento.

## AGRADECIMENTOS

Ao Divino Criador por permitir a minha existência, eu agradeço e louvo!

À minha mãe, Mercedes, minha eterna professora! Que me ensina todos os dias uma nova lição na cartilha da vida! E como sempre digo: “Se você não fosse minha mãe, eu te adotaria!”.

À minha irmã-amiga, Cláudia, deixo aqui o que sinto: “Eu te amo não por você ser minha irmã, e sim por você ser quem é!”.

À minha orientadora Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Claudia Regina Xavier, antes de tudo, por acreditar em mim e por me conduzir com maestria a tornar um ideal possível. A você a minha eterna gratidão! “Tu te tornas eternamente responsável pelo que cativas!”  
Antoine de Saint-Exúpery.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica – PPGFCET, por todas as contribuições.

Aos meus educandos e educandas de ontem, hoje e amanhã pelos ensinamentos! Sem eles não haveria pesquisa! Não haveria a Prof<sup>a</sup> Bete. Como digo: “Vocês são sagrados!”.

Aos amigos e colegas de Mestrado: “ninguém cruza nossa vida por acaso! Carinho eterno por vocês!”.

Às professoras Josmaria Lopes de Moraes e Orliney Maciel Guimarães por todas as contribuições a este trabalho!

Às minhas amigas de toda vida: Mari, Gi e Evelyn, que o amor e cumplicidade surgidos entre nós na adolescência perdure por nossa eterna adolescência! Amo!

A todos, sem exceções, os amigos e colegas do Colégio Estadual Zumbi dos Palmares pelo companheirismo e força! Especial gratidão à Silvia Vieira Dias, por tudo!

Aos amigos que o FCET – 2016 presenteou: Renata, Sílvia, Sorái, Yara, Dijalmary e Ronualdo, obrigada pelas “rodas de conversa”, foram ótimas e produtivas. Em especial ao Ronu, meu irmão de orientação, sou grata por tudo! Principalmente pelos desabafos e por aguentar minhas neuras. À Sílvia, uma luz no meu caminho. Sempre com palavras sábias! Vocês fazem parte do meu “Diário de Bordo” da vida!

Sou grata!

“Sem reflexão e autorreflexão sobre o ato de conhecer, as formas de ver e colocar problemas, a maneira de se tentar abordá-los, sem crítica e autocrítica não há pesquisa. Porque pesquisar é avançar fronteiras, é transformar conhecimentos”.

Bernadete Gatti

## RESUMO

BELLINI, E. M. **Proposta de uma Sequência Didática para o Ensino de Eletroquímica e a Sensibilização Ambiental quanto aos Impactos do Descarte de Pilhas e Baterias**. Dissertação (Mestrado em Formação Científica, Educacional e Tecnológica) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2018.

O crescente avanço científico, tecnológico e a ampla acessibilidade à informação atribuem à escola a função de tornar conhecimentos sobre Tecnologia de Informação (TI) significativos a indivíduos inseridos em uma sociedade em constante transformação. Para tanto, a escola precisa de metodologias educacionais que propiciem aos jovens uma maior autonomia para que sejam qualificados a participar de forma ativa na comunidade, promovendo mudanças que produzam progressos para o desenvolvimento da cidadania. Um dos pilares desta construção é o Ensino de Ciências, onde se destacam os saberes referentes à disciplina de Química que são importantes para o desenvolvimento econômico, social e tecnológico da população. Entretanto, o Ensino de Química no espaço escolar está distante da vida prática do adolescente e da sociedade, restringindo-se à memorização de fórmulas, nomenclaturas e teorias. Para esta investigação científica, estabeleceu-se como objetivo analisar se os conhecimentos sobre gerenciamento de resíduos e logística reversa articulados à conteúdos de Eletroquímica, no Ensino de Química, podem sensibilizar alunos do 2º ano do Ensino Médio quanto aos impactos ambientais causados por descarte inadequado de pilhas e baterias, por meio de uma proposta de desenvolvimento e aplicação de uma Sequência Didática (SD). O delineamento metodológico para este estudo envolveu a pesquisa participativa e uma abordagem quanti-qualitativa. A pesquisa foi aplicada no Colégio Estadual Zumbi dos Palmares no município de Colombo, Região Metropolitana de Curitiba, e destinada a quatro turmas de 2º ano do Ensino Médio, totalizando 96 discentes. Os resultados foram obtidos utilizando como instrumento de coleta de dados questionários anterior e posterior à aplicação da Sequência Didática (SD), com perguntas abertas e de múltipla escolha. Foi possível ponderar que os estudantes já tinham um certo conhecimento sobre os impactos ambientais decorrentes do descarte inadequado de pilhas e baterias, sabiam sobre postos de coleta, conseguiram avaliar e declarar que tipo de pilha utilizam em seu cotidiano. Após a aplicação da SD, foi possível evidenciar que houve compreensão quanto ao conteúdo de Eletroquímica, além da sensibilização ambiental dos participantes. Disponibilizou-se o produto educacional com versões para professor e educandos a fim de tornar mais hábil o processo de ensino dos educandos, pretendendo, desta maneira, contribuir com a reflexão e o trabalho dos docentes e discentes no Ensino de Química.

**Palavras-chave:** Ensino de Química. Eletroquímica. Sensibilização Ambiental. Pilhas e Baterias.



## ABSTRACT

BELLINI, E. M. **Proposal of a Didactic Sequence for the Teaching of Electrochemistry and Environmental Awareness regarding the Impacts of Disposal of Cells and Batteries.** Dissertation (Master in Scientific, Educational and Technological Training) – Federal Technological University of Paraná, Curitiba, 2018.

The scientific and technological progress, as well as the wide accessibility to information, all assign to school the function of making knowledge about Information Technology (IT) meaningful to individuals who are inserted in a society which one is in constant transformation. Therefore, the school needs educational methodologies to provide Youth a great autonomy, in order to help them to be better qualified and participate in an actively way in their community promoting importante changes towards progress and development of citizenship. One of the main pillars of this construction is the elementary and middle school Science Education which emphasizes the knowledge related to the discipline of Chemistry so important for the economic, social and technological development of the population. However, the Chemistry for teaching in school environment is far from the real life of the adolescents and society. It remains limited to the memorization skills of formulas, nomenclatures and theories. Thus, the objective of this scientific investigation was to analyze if knowledge about waste management and reverse logistics, articulated to the contents of Eletrochemistry in the Teaching of Chemistry, can sensitize second year-students of High School about the environmental impacts caused by inappropriated disposal of used batteries. In this regard, it was created, developed, and applied a Didactic Sequence (DS) as a tool to raise students awareness about those environmental impacts. The methodological development for this study was to involve a participatory research and a quantitative-qualitative approach. The research was applied at the Zumbi dos Palmares State College in the city of Colombo, Metropolitan Region of Curitiba, and was destined to four high school classes, totaling 96 students. The results were obtained by using data collection instrument - the questionnaires – they were used before and after the application of the Didactic Sequence (DS), with open and multiple choice questions. It was possible to consider that the students already had a certain knowledge about the environmental impacts, resulting from the inadequate disposal of batteries. They knew about collection points, they were able to evaluate and declare what type of battery they use in their daily lives. After the application of DS, it was possible to show that there was understanding of the content of Electrochemistry. In addition, there was the environmental sensitization of the participants at the end of this research. The educational product was to provide with teachers and students versions in order to make the teaching and learning process more proficient so that it contributes to the reflection and works for teachers and students in the Teaching of Chemistry.

**Keywords:** Teaching of Chemistry. Electrochemistry. Environmental Awareness. Cells and Batteries.

## LISTAS DE QUADROS

QUADRO 1 - PRINCIPAIS EFEITOS À SAÚDE .....	32
QUADRO 2 - DESCRIÇÃO DAS ETAPAS DE APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA (SD) .....	56
QUADRO 3 - CORPUS DA PESQUISA .....	64
QUADRO 4 - CATEGORIAS E INDICADORES OBTIDOS DO QUESTIONÁRIO INICIAL (QI) .....	67
QUADRO 5 - CATEGORIAS E INDICADORES OBTIDOS DO QUESTIONÁRIO FINAL (QF).....	67
QUADRO 6 - CATEGORIAS E QUESTÕES CORRESPONDENTES AO QUESTIONÁRIO INICIAL (QI) .....	68
QUADRO 7 - CATEGORIAS E QUESTÕES CORRESPONDENTES AO QUESTIONÁRIO FINAL (QF) .....	87

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABETRE	Associação Brasileira de Empresas de Tratamento de Resíduos
ABINEE	Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACV	Análise do Ciclo de Vida
ART.	Abreviatura de artigo – divisão de uma lei ou código
BNCC	Base Nacional Curricular Comum
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
DB	Diário de Bordo
DCE	Diretrizes Curriculares Estaduais para a Educação Básica
DCNEM	Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
EA	Educação Ambiental
FISPQ	Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos
FIRS	Fórum Internacional de Resíduos Sólidos
GR	Gerenciamento de Resíduos
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
LR	Logística Reversa
MEC	Ministério da Educação
NBR	Norma Brasileira
PCN	Parâmetros Curriculares Nacional
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacional para o Ensino Médio
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PPC	Proposta Pedagógica Curricular
PPGFCET	Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica
PPP	Projeto Político Pedagógico
Q	Questão
QI	Questionário Inicial
QF	Questionário Final

RC	Roda de Conversa
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SD	Sequência Didática
SEMMACOLOMBO	Secretaria Municipal do Meio Ambiente de Colombo
TV	Televisão (TeVê)
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
1.1	APRESENTAÇÃO .....	14
1.2	JUSTIFICATIVA .....	16
1.3	OBJETIVOS .....	17
1.3.1	Objetivo Geral.....	17
1.3.2	Objetivos Específicos .....	18
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>19</b>
2.1	A RELAÇÃO DE CONSUMO E O MEIO AMBIENTE .....	19
2.2	LOGÍSTICA REVERSA E O CICLO DE VIDA DOS MATERIAIS .....	23
2.3	GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: PILHAS E BATERIAS...26	
2.4	IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELO DESCARTE INADEQUADO DE PILHAS E BATERIAS.....	29
2.5	O LIXO ELETRÔNICO E A EDUCAÇÃO AMBIENTAL .....	34
2.5.1	Sensibilização ambiental quanto ao descarte de pilhas e baterias .....	37
2.6	O ENSINO DE QUÍMICA E O LIXO ELETRÔNICO .....	39
2.6.1	A experimentação no Ensino de Química .....	44
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>49</b>
3.1	DELINEAMENTO DO AMBIENTE ESCOLAR .....	53
3.2	A SEQUÊNCIA DIDÁTICA (SD): INSTRUMENTOS PEDAGÓGICOS....	55
3.2.1	Investigação dos Conhecimentos Anteriores à Aplicação da Sequência Didática (SD) .....	62
3.2.2	Análise do Desenvolvimento da Sensibilização Ambiental.....	62
3.2.3	Análise dos Conhecimentos Químicos após a Aplicação da SD.....	63
3.3	MÉTODO PARA ANÁLISE DOS DADOS .....	63
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>66</b>
4.1	CATEGORIAS DE ANÁLISE .....	66
4.1.1	Análise dos Dados Anterior à Aplicação da Sequência Didática: Questionário Inicial (QI).....	68
4.1.1.1	Gerenciamento de Resíduos .....	68
4.1.1.2	Impactos Ambientais.....	76

4.1.2	Análise dos Dados Posterior à Aplicação da Sequência Didática: Questionário Final (QF).....	87
4.1.2.1	Gerenciamento de Resíduos .....	87
4.1.2.2	Impactos Ambientais.....	92
4.1.2.3	Logística Reversa .....	95
4.1.2.4	Conhecimentos sobre Eletroquímica .....	97
4.2	APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL: PERCEPÇÕES DOS EDUCANDOS.....	101
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>113</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>118</b>
	<b>APÊNDICE 1 – QUESTIONÁRIO INICIAL (QI) .....</b>	<b>133</b>
	<b>APÊNDICE 2 – QUESTIONÁRIO FINAL (QF).....</b>	<b>135</b>
	<b>APÊNDICE 3 – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE).....</b>	<b>136</b>

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 APRESENTAÇÃO

Vivemos em um mundo globalizado, onde o mercado apresenta uma avalanche de novas tecnologias a todo instante. São modelos de Tvs, *smartphones*, *notebooks*, *iphones*, *ipads*, computadores, eletroeletrônicos, eletrodomésticos incentivando a substituição desses equipamentos muito antes do término de suas vidas úteis (PARENTE, 2007). De repente, o avanço tecnológico se tornou lixo eletrônico, resíduo eletrônico ou e-lixo como são nomeados esses rejeitos (MAGERA, 2013). Ainda para este autor, desconsiderando todas as implicações ambientais e sociais, o consumo dos equipamentos eletrônicos cresce numa velocidade alarmante, sendo a juventude alvo constante de propagandas disseminadas em meios de comunicação (MAGERA, 2013).

Segundo notícia publicada pelo portal Convergência Digital<sup>1</sup>, um relatório elaborado pela Universidade das Nações Unidas e a União Internacional de Telecomunicações e divulgado em dezembro de 2017, sobre o lixo eletrônico descartado no mundo, informa que foram 44,7 milhões de toneladas geradas em 2016 – um crescimento de 8% desde 2014. Os resíduos eletrônicos incluem celulares, computadores, eletrodomésticos, pilhas e baterias, os quais, quando dispostos de qualquer forma em lixões e aterros sanitários, podem causar riscos ao meio ambiente e à saúde das pessoas, pois são constituídos por metais tóxicos, como mercúrio, chumbo e cádmio que contaminam a população, o ar, a água e o solo (ABETRE, 2016). Estudo realizado pela Associação de Sistema Global para Comunicação Móvel (GSMA) e a Universidade das Nações Unidas afirma que o Brasil é o país da América Latina que mais produziu lixo eletrônico em 2014 e gerou um total de  $1,4 \times 10^6$  toneladas<sup>2</sup>. Dados levantados pela Associação Brasileira de Empresas de Tratamento de Resíduos e Efluentes (ABETRE, 2016) apontam que o Estado do Paraná é o quarto maior produtor de resíduos eletrônicos no Brasil com

---

<sup>1</sup> Notícia disponível em:

<<http://www.convergenciadigital.com.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?UserActiveTemplate=site&infoId=46954&sid=5>>. Acesso em: 06 jan. 2018.

<sup>2</sup> Informação publicada em: <<http://g1.globo.com/tecnologia/noticia/2015/12/brasil-produz-36-do-lixo-eletronico-da-america-latina-mostra-estudo.html>>. Acesso em: 06 jan. 2018.

87 milhões de tonelada ao ano<sup>3</sup>. No município de Colombo, segundo notícia postada na página “Ivan de Colombo<sup>4</sup>”, depois de pneus e móveis, o lixo eletrônico é o rejeito que mais tem sido descartado inadequadamente às margens de rios, ruas e rodovias ocasionando diferentes danos ambientais.

Parente (2007) observou que o mercado de equipamentos usados não tem crescido em igual proporção ao descarte destes dispositivos, tampouco as políticas públicas têm dado conta de programar e equacionar problemas gerados por estes rejeitos. Como resultado dessa conta que não fecha, observa-se o surgimento de problemas ambientais em função do acúmulo de resíduos eletroeletrônicos em aterros comuns. Por outro lado, a página da TechinBrazil informa que as políticas públicas recentes estão incentivando investimentos no mercado da reciclagem de eletrônicos. Todavia, os custos adicionais reduzem o interesse de empresas para a reciclagem do e-lixo, uma vez que a carga tributária desses equipamentos é alta (TECHINBRAZIL, 2015)<sup>5</sup>.

Preocupando-se com o consumo desmedido desses produtos, Solomon (2011) informa que no mundo capitalista não há muito espaço para a chamada Reciclagem Lateral, que consiste na prática de comprar, vender ou trocar objetos usados, mas que estão em boas condições de uso. Esse estilo de vida vem de encontro ao anticonsumismo mundial pautado em novidades tecnológicas e não pela necessidade.

No Brasil, a situação do lixo eletrônico não está totalmente difundida e, de acordo com o Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2013), somente 13% do e-lixo produzido no país é tratado corretamente, sendo que cerca de 500 milhões de equipamentos permanecem sem uso nas residências dos brasileiros. Com a implantação em 2010 da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), o tratamento adequado para o lixo em geral foi regulamentado por meio do decreto nº 7.404 de 2010 (TECHINBRAZIL, 2015).

---

<sup>3</sup> Informação contida na página: <<http://www.gazetadopovo.com.br/vida-e-cidadania/parana-esta-entre-os-cinco-maiores-produtores-de-residuos-eletronicos-do-pais-0vtp5q77s8yvkkvru9umpltqk>>. Acesso em: 07 jan. 2018

<sup>4</sup> Página “Ivan de Colombo”. Disponível em: <<http://ivandecolombo.com.br/portal/index.php/2016/11/12/descarte-clandestino-de-lixo-eletronico-invade-as-ruas-de-colombo/#>>. Acesso em: 07 jan. 2018.

<sup>5</sup> Informações obtidas a partir da página da TechinBrazil. Disponível em: <<https://techinbrazil.com.br/gerenciamento-de-lixo-eletronico-no-brasil>>. Acesso em: 09 jan. 2018.



A PNRS estabelece que toda instituição e organização sejam responsáveis por separar e descartar corretamente os resíduos que produzem, o que inclui a indústria, o comércio, os municípios e consumidores. Seguindo essa premissa, as empresas estão investindo em operações de logística reversa a fim de coletar seus produtos no fim do ciclo de vida. Os consumidores devem participar desse processo, separando os resíduos adequadamente e levando-os aos postos de coleta autorizados (BRASIL, 2010).

Problematizar e contextualizar os conteúdos de Eletroquímica (tais como: reações de oxirredução, balanceamento de equações, transformação de energia, classificação de pilhas, histórico de pilhas e eletrólise), partindo da temática dos impactos ambientais decorrentes do descarte indevido de pilhas e baterias, foi o que nos levou a analisar se conhecimentos sobre gerenciamento de resíduos e logística reversa articulados à conteúdos de Eletroquímica, no Ensino de Química, podem sensibilizar alunos de 2º ano do Ensino Médio quanto aos impactos ambientais causados por descarte inadequado de pilhas e baterias, por meio de uma proposta de desenvolvimento e aplicação de uma Sequência Didática (SD). Outrossim, foi possível discutir, brevemente, a situação econômica, social, ambiental e sanitária da região onde a escola está inserida com os participantes desta pesquisa.

Dessa forma, a proposta deste estudo foi o desenvolvimento de uma SD para o Ensino de Eletroquímica e a Sensibilização Ambiental quanto aos impactos do descarte de pilhas e baterias. Ademais, incorporou-se discussões sobre as causas e as consequências da produção e descarte desses rejeitos. Como aqueles que se observam nas proximidades da escola, trabalhou-se também os conhecimentos sobre gerenciamento de resíduos eletrônicos, logística reversa desses dispositivos e a realização de aulas experimentais correlacionadas às reações de oxirredução.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

O Brasil produz aproximadamente 4 mil toneladas de lixo eletrônico por hora, dentre os quais destacam-se pilhas e baterias. Este resíduo é disposto, em

sua maioria, de maneira incorreta no Meio Ambiente provocando diversos impactos ambientais.

Na residência de qualquer família pertencente à classe média existem diversos controles remotos, brinquedos, rádios portáteis, celulares, *notebooks* e tantos outros aparelhos eletrônicos, o que leva ao uso considerável de pilhas comuns ou recarregáveis. Desse modo, é importante que a juventude consumista seja sensibilizada sobre as consequências que a disposição incorreta desses resíduos no meio pode causar à comunidade e à saúde.

A evolução tecnológica das pilhas confunde-se com a história da humanidade e agravou ainda mais o problema. Estas ficaram mais compactas, mais potentes e ao mesmo tempo mais contaminantes, fazendo com que a disposição destes rejeitos no meio ambiente tenha se tornado um desafio para a sociedade moderna, a qual precisa ser informada quanto a importância de destinar estes resíduos à postos de coleta autorizados para o correto tratamento e disposição.

Dessa forma, este trabalho se justifica considerando a importância de se analisar se conhecimentos sobre gerenciamento de resíduos e logística reversa articulados à conteúdos de Eletroquímica, no Ensino de Química, podem sensibilizar alunos de 2º ano do Ensino Médio quanto aos impactos ambientais causados por descarte inadequado de pilhas e baterias, por meio da elaboração, desenvolvimento e aplicação de uma Sequência Didática (SD).

Neste contexto, a questão da pesquisa foi: como conhecimentos sobre gerenciamento de resíduos e logística reversa articulados aos conteúdos de Eletroquímica, no Ensino de Química, podem sensibilizar educandos do 2º ano do Ensino Médio quanto aos impactos do descarte de pilhas e baterias no Meio Ambiente?

### 1.3 OBJETIVOS

#### 1.3.1 Objetivo Geral

Analisar se conhecimentos sobre gerenciamento de resíduos e logística reversa articulados à conteúdos de Eletroquímica, no Ensino de Química, podem

sensibilizar alunos de 2º ano do Ensino Médio quanto aos impactos ambientais causados por descarte inadequado de pilhas e baterias, por meio de uma proposta de desenvolvimento e aplicação de uma Sequência Didática (SD).

### 1.3.2 Objetivos Específicos

- Elaborar uma Sequência Didática sobre Eletroquímica utilizando a temática referente aos impactos ambientais causados pelo descarte inadequado de pilhas e baterias.
- Aplicar a Sequência Didática desenvolvida para educandos do 2º ano do Ensino Médio.
- Promover a sensibilização ambiental quanto aos impactos ambientais do descarte de pilhas e baterias.
- Avaliar o conhecimento químico após a aplicação da Sequência Didática.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 A RELAÇÃO DE CONSUMO E O MEIO AMBIENTE

Do sol e das estrelas eu nada compreendo, atormentar os homens é só o que entendo, e o homem há de ser sempre um grande toleirão, como no dia primeiro em que houve a criação. Em melhor viveria um ser que tão franzino, não lhe tivesses dado o lampejo divino, que se chama Razão, e que faz mais brutal do que todos os bichos do reino animal. Ele mais me parece, e peço permissão, um gafanhoto vil de grande proporção, que sempre voa, voa e revoando salta e sobre a densa relva a si mesmo exalta: que no chão permanece exposto molemente e no lodo chafurda e luta eternamente. (GOETHE, 1991).

A obra Fausto de Goethe (1991) foi escrita a partir de uma lenda medieval, a qual revela a decadência do espírito humano que se permite à sedução do mal. Fausto possui todas as ciências do mundo, mas revela-se insatisfeito com o conhecimento adquirido (CHEVALIER; GHEERBRANT, 2009). Devido ao inconformismo e buscando ser cada vez mais sábio e de melhor aparência, faz um pacto com o Demônio, personificado em Mefistófeles. Mesmo tendo feito um acordo bem-sucedido, demonstra-se ainda inconformado com as conquistas (SATO, 2001).

O homem em sua essência é Fausto. A procura de novidades, de experimentações, de objetivos alcançados e outros que não serão atingidos. Sempre insatisfeito. Como diz o adágio popular, “a grama do vizinho é sempre mais verde”. Desta maneira, o homem segue incansável em busca do próximo “gramado”. Nesse contexto, o inconformismo humano trouxe a evolução em diversas áreas.

A revolução industrial foi um marco no desenvolvimento da sociedade, principalmente no campo industrial, conseqüentemente, trouxe a consolidação do mundo capitalista no século XXI, gerando uma sociedade de consumo. Para suprir as necessidades desta sociedade, a produção em série aumentou a oferta de bens de consumo (MOCELLIN, 2005).

Natume e Sant’anna (2011) informam que, cada vez mais, a humanidade busca adquirir, incentivada pela avalanche de produtos apresentados na mídia, inovações que facilitem seu cotidiano. Assim, reduz esforços e distâncias com o

intuito de facilitar a vida e aumenta o sedentarismo, proporcionando conforto e praticidade, sem os quais o homem certamente sobreviveria.

Para Araújo, Costa e Araújo (2015), o uso de equipamentos eletroeletrônicos cresce exponencialmente entre a população, reduzindo a vida pós-fabricação desses produtos e acelerando o processo de reposição, pois se torna ultrapassado tecnologicamente, bem como o descarte desses dispositivos.

A problemática ambiental envolve o descarte de bilhões de toneladas diárias de lixo advindo do consumo desmedido de produtos industrializados. O lixo é basicamente todo e qualquer resíduo proveniente da atividade humana, considerado pelos geradores como algo inútil, descartável ou obsoleto (OLIVEIRA; NEGREIROS, 2010).

Santos Júnior et al. (2012) afirmam que observar as atitudes da população com referência ao descarte de seus resíduos proporciona o conhecimento do nível de sensibilização sobre as questões ambientais, possibilitando a intervenção para melhoria no gerenciamento dos resíduos, principalmente os que sejam potencialmente perigosos à saúde humana e ao meio ambiente.

Historicamente, a humanidade tem exercido grande influência sobre o meio ambiente, explorando recursos naturais de forma avassaladora e irracional para a produção de bens de consumo. Como consequência, tem-se a destruição e a alteração de habitats naturais, destacando a exploração de madeira, mineração, agricultura, pesca marinha, alteração e canalização de cursos hídricos, expansão de malhas urbanas. Isso tem acarretado o declínio de populações da fauna e da flora e o desequilíbrio de inúmeros ecossistemas (FURRIELA, 2001).

Ademais, Barbieri (2007) destaca que a quantidade produzida é muito maior do que a capacidade de renovação da natureza, causando o que se pode observar nitidamente por meio da perda da biodiversidade, alterações climáticas, águas contaminadas, processos de desertificação e vários outros efeitos ambientais.

Waldman (2007) diz que a sociedade contemporânea produz um grande volume de resíduos, gerando matérias e substâncias que podem ser classificados em seis categorias básicas: os resíduos de materiais de construção, agrícolas, especiais, industriais, comerciais e os resíduos sólidos domiciliares.

A trajetória desses resíduos sólidos é semelhante desde a geração à disposição final, passando por um sistema estatal de recolhimento de lixo,

transporte e descarga final em locais selecionados pela disponibilidade de áreas e pela distância em relação ao centro urbano e às vias de acesso, ocorrendo a céu aberto, quando não a população descarta clandestinamente em valas, rios, córregos e outros (SCHALCH et al., 2002).

De conformidade com Cajaíba e Santos (2013), a maioria dos municípios brasileiros dispõe seus rejeitos sólidos domiciliares com descaso, uma prática de consequências graves para o meio ambiente e para a população, tais como, contaminação do ar, do solo, das águas superficiais e subterrâneas, criação de focos de organismos patogênicos, vetores de transmissão de doenças, com sérios impactos na saúde pública.

Dentre a enorme quantidade de resíduos domésticos gerados, o Congresso Nacional do Brasil considera lixo tecnológico como:

(...) todo aquele gerado a partir de aparelhos eletrodomésticos ou eletroeletrônicos e seus componentes, incluindo os acumuladores de energia (baterias e pilhas), e produtos magnetizados, de uso doméstico, industrial, comercial e de serviços, que estejam em desuso e sujeitos à disposição final. (BRASIL, 1998a, Art. 1º).

Anteriormente à implantação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), em 2010, Freitas (2009), pautada na resolução do CONAMA 257/1999 e na NBR 11174 (destinação de resíduos perigosos), declara que:

Leis ou projetos, sejam federais ou estaduais, destacam a reciclagem dos resíduos sólidos quanto ao lixo tecnológico, como reparo, reutilização, atualização de equipamento existente e uso de materiais menos agressivos ao ambiente. O foco é a logística reversa, ou seja, a empresa que produz e insere o produto no mercado é responsável em recolher este produto no final da sua vida útil. Enfatiza-se que o mais importante diante de todas as regras estabelecidas para as empresas que desenvolvem produtos eletroeletrônicos, é a conscientização do consumidor. (FREITAS, 2009, p. 13).

Para Freitas (2009) e Carvalho (2009), com a crescente onda da evolução tecnológica, os dispositivos eletrônicos descartados constituem no tipo de rejeitos sólidos que mais cresce no mundo. Assim, o lixo eletrônico, é um problema do mundo moderno, porém, apresenta poucos projetos para sua resolução, podendo ser medido pela popularização da tecnologia em todo o planeta. Para Carvalho (2009), o uso de equipamentos eletroeletrônicos – portáteis ou não – tem aumentado de forma exponencial, todavia, conforme novos e modernos produtos

são lançados, os quase recentes produtos tornam-se obsoletos, antes mesmo dos mesmos envelhecerem, quebrarem ou perderem sua utilidade.

A relação de consumo é regida pelo Código de Proteção e Defesa do Consumidor, Lei Federal 8.078/1990. O pressuposto para esta norma é a existência de um desequilíbrio natural nas relações consumeristas. O Código trata o consumidor, destinatário final dos bens e serviços comercializados, como sendo a pessoa hipossuficiente, a qual precisa de atenção especial e auxílio na defesa de seus direitos (FILOMENO, 2010).

Filomeno (2010) nos diz que existe uma diferença entre o consumidor convencional e o consumidor engajado. O primeiro é aquele consumidor que compra o mesmo produto sempre, não se preocupa com o tipo de embalagem, busca as marcas mais vendidas, não pesquisa a procedência, não se preocupa com o meio ambiente, apenas compra (FILOMENO, 2010).

Outrossim, o consumidor engajado com as questões ambientais é aquele que tem consciência dos seus atos consumistas, começa a entender que está ao seu alcance exigir que as dimensões sociais, culturais e ecológicas sejam consideradas pelos setores produtivo, financeiro e comercial em seus modelos de produção, gestão, financiamento e comercialização. Tornar-se um anticonsumista não é uma tarefa simples, pois requer mudança de conduta, de atitudes individuais e coletivas nos âmbitos social, econômico e ambiental (FURRIELA, 2001).

De conformidade com a evolução da sociedade moderna consumista, ambientalistas, empresas e governos estimam como um possível fator para a crise ambiental, a forma de consumo desmedido da população. Por consequência, a sociedade de consumo, nas últimas décadas, vem se tornando mais responsável. Demonstrando preocupação com o meio ambiente e não somente com a satisfação pessoal de compra (NASCIMENTO et al., 2015).

O maior desafio para a sociedade do consumo excessivo imposta pelo sistema capitalista é a redução de produção de resíduos sólidos, na realidade, é a recusa do sonho americano como sinônimo de bem-estar, de qualidade de vida e de felicidade (FURRIELA, 2001). A intenção aqui não é ser Mefistófeles, mas sim refletir sobre nossos atos enquanto consumidor cidadão e as nossas verdadeiras necessidades de consumo para a existência.

## 2.2 LOGÍSTICA REVERSA E O CICLO DE VIDA DOS MATERIAIS

Na natureza, nada se cria e nada se perde. Tudo se transforma.  
(LAVOISIER, 1773).

Lavoisier é considerado o pai da Química Moderna<sup>6</sup>, ao realizar diversos experimentos e propor a Lei da Conservação das Massas, em 1773, estabeleceu, de forma indireta, o que se conhece atualmente por Análise do Ciclo de Vida dos Produtos (ACV). No decorrer de uma transformação química ou física, nenhuma quantidade de matéria é criada ou destruída, a massa total permanecerá a mesma. Esta lei se tornou uma aliada para as tomadas de decisões no gerenciamento e na gestão de resíduos do meio ambiente, pois, em virtude do princípio da conservação da matéria (Lei de Lavoisier), durante o processo de ACV, é aferida todas as entradas, estoques e saídas do processo, obtendo assim, uma conservação do balanço do material (SANTOS; MELO, 2014).

Kotler (2006) define produto como sendo qualquer artigo que objetive satisfazer a necessidade de um consumidor. Para Irigaray et al. (2006), um produto pode ser algo tangível (um bem) ou intangível (um serviço ou uma marca). Resumidamente, pode-se dizer que qualquer item que expresse um valor monetário é considerado produto, porém, a sua permanência no mercado dependerá de como atenderá as necessidades impostas pelos consumidores (REIS, 2007).

Segundo Medina (2005), a análise da vida de um produto pode ser realizada desde a extração de minérios, seu beneficiamento e a transformação em materiais que entrarão como matéria-prima na produção de bens de consumo, equipamentos, aparelhos eletrônicos, máquinas e outros, desde o início até o final de sua vida útil quando serão descartados ou reciclados.

Diferentemente do que se imagina, os impactos causados por um produto ao meio ambiente começam no projeto, no design do mesmo, na seleção do material, ou seja, na concepção, no desenvolvimento, nos processos técnicos de fabricação de componentes e peças até a finalização do produto, quando, por incompreensão e desinformação dos usuários, são descartados de forma

---

<sup>6</sup> Informação disponível em:  
<[http://www.canalciencia.ibict.br/personalidades\\_ciencia/Antoine\\_Lavoisier.html](http://www.canalciencia.ibict.br/personalidades_ciencia/Antoine_Lavoisier.html)>. Acesso em: 10 jan. 2018.



inadequada após o término de sua vida útil, poluindo o ar, contaminando a água e o solo (MEDINA, 2006).

À frente do grande consumo de recursos naturais, cada vez mais, empresas estão incorporando em suas estratégias o conceito de sustentabilidade. Por certo, assumem responsabilidades sociais e ambientais em relação à sociedade. A Análise do Ciclo de Vida de Produtos (ACV) é um dos métodos mais adotados para manter a preservação do equilíbrio ambiental, pois procura soluções para problemas ambientais globais, uma vez que analisa todas as etapas do ciclo de produção de materiais (HINZ; VALENTINA; FRANCO, 2006).

Mueller (2005) acredita que para a maioria das pessoas o fim da vida útil de um determinado artefato ocorre quando esse é descartado, porém, o ciclo de vida dos produtos na cadeia comercial não se encerra quando são rejeitados pelos consumidores. O processo de reciclagem e reaproveitamento de materiais que se encontra desatualizado tecnologicamente, mas que estão em condições de uso, é motivo de diversos encontros científicos e palestras e se tornou foco no meio empresarial instigando a responsabilidade da empresa sobre o destino final de seu produto. Por meio de um olhar ecológico<sup>7</sup>, surge a Logística Reversa, estrategicamente preocupada com o aumento da confiança do cliente com a empresa, com políticas específicas para essa nova concepção de mercado. Ainda para Mueller (2005), o fabricante se responsabiliza pela troca do produto, logo após a venda. Outro foco relativo à logística reversa é o reaproveitamento e remoção de refugo, feito logo após o processo produtivo.

Mas o que é Logística Reversa? Para Gadia e Júnior (2011) a Logística Reversa (LR):

Relaciona-se ao papel da logística na reciclagem, na disposição de resíduos e gerenciamento de materiais perigosos. Ampliando estas perspectivas, inclui todas as questões relacionadas com as atividades logísticas para cuidar da redução de resíduos, reciclagem, substituição, reuso de materiais e descarte. Os canais de distribuição reversos oferecem mecanismos que possibilitam a recolocação de produtos que tiveram sua vida útil extinta novamente no ciclo produtivo, readquirindo valor por meio do reaproveitamento de seus materiais componentes. (GADIA; JÚNIOR, 2011, p. 12).

---

<sup>7</sup> Olhar Ecológico ou Leitura de Mundo são as vivências e estratégias percebidas sobre o ambiente holístico; as interações do ser humano com o Meio Ambiente. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.20435/2318-1982-2016-v.21-n.42\(09\)](http://dx.doi.org/10.20435/2318-1982-2016-v.21-n.42(09))>. Acesso em: 12 jan. 2018.

A norma para logística reversa foi especificada e implantada a partir da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) de 2010 como sendo um dos instrumentos auxiliares no desenvolvimento para se obter o sucesso das metas propostas pela lei (BRASIL, 2012), conforme descrito na Seção II no caput do art. 33 da PNRS:

Art. 33. São obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de: I – agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso, observadas as regras de gerenciamento de resíduos perigosos previstas em lei ou regulamento, em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa, ou em normas técnicas; II – pilhas e baterias; III – pneus; IV – óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens; V – lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista; VI – produtos eletroeletrônicos e seus componentes. (BRASIL, 2012, p. 29).

Santos et al. (2016) destacam que a Logística Reversa assumiu grande importância como instrumento de promoção à sustentabilidade, assim como tem desempenhado um papel estratégico em determinados segmentos econômicos.

Nessa perspectiva, a Logística Reversa tem se demonstrado um recurso de suma importância para o gerenciamento de resíduos gerados, garantindo a correta destinação final. Com o desenvolvimento científico houve uma repentina variação no padrão de produção e consumo provocando uma depreciação dos recursos naturais. O aumento significativo do consumo é fruto de um sistema econômico que incentiva o comprar e o ter, enfrenta o problema da geração de resíduos, que segue de forma exponencial e no mesmo ritmo, ou seja, tornando-se cada vez maior (MENDES; RUIZ; FARIA, 2016).

O consumismo desmedido propicia ciclos de substituição de aparelhos e equipamentos cada vez menores, principalmente em relação a aparelhos e equipamentos eletrônicos causando uma maior produção (ROCHA; CERETTA; CARVALHO, 2010).

Segundo Santos et al. (2016), com o crescente uso de eletrônicos e eletroeletrônicos portáteis o consumo de pilhas e baterias tem sido estimulado e se tornam resíduos após sua vida útil. A composição das substâncias químicas

presentes nas pilhas e acumuladores caracteriza esses dispositivos como resíduo sólido urbano perigoso.

É preciso se preocupar com o consumo e os descartes de materiais produzidos, os quais crescem na mesma proporção e, somente assim, a sensibilização quanto aos impactos causados pelos descartes de pilhas e baterias pela população será prevenido e promovido.

### 2.3 GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: PILHAS E BATERIAS

Até a data, e no geral, o homem atuou no seu ambiente como um parasita, tomando o que dele deseja com pouca atenção pela saúde de seu hospedeiro, isto é, do sistema de sustentação da sua vida. (ODUM, 1997, p. 811).

Pioneiro da ecologia moderna, Eugene P. Odum trouxe uma nova abordagem sobre ambiente e transformou a ecologia numa ciência integrada, tanto que compara o homem a um parasita que agride o próprio hospedeiro (Planeta) sem o mínimo de preocupações com as consequências que trará, apenas usufrui. Nesse sentido, Jacobi (2003) afirma que a preocupação com o desenvolvimento sustentável representa possíveis mudanças que não comprometam os sistemas ecológicos e sociais que sustentam as comunidades. Para Canepa (2007, p. 12):

O desenvolvimento sustentável caracteriza-se, portanto, não como um estado fixo de harmonia, mas sim como um processo de mudanças, no qual se compatibiliza a exploração de recursos, o gerenciamento de investimento tecnológico e as mudanças institucionais com o presente e o futuro. (CANEPa, 2007, p. 12).

Com o início da Revolução Industrial, no final do século XVIII, as consequências das atividades humanas sobre o meio ambiente tiveram um aumento significativo. Nota-se que desde este período até os dias atuais, os impactos da expansão agrícola, dos grandes centros urbanos e das atividades industriais sobre o meio ambiente vêm aumentando de maneira descontrolada (MESQUITA et al., 2015).

Nessa perspectiva, Siqueira e Marques (2012) afirmam que um dos principais problemas ambientais enfrentados por grandes cidades, atualmente, está no tratamento e na disposição adequada dos resíduos sólidos urbanos. O desafio

maior para a administração pública é encontrar opções que minimizem a quantidade e a composição cada vez mais diversificada dos resíduos gerados nos centros urbanos. No entanto, um crescente aumento da escassez de áreas para a implantação de novos aterros representa um risco para o meio ambiente e para a saúde humana.

Desta maneira, o gerenciamento dos resíduos sólidos, a sustentabilidade ambiental e social se constrói com base em modelos e sistemas integrados, que possibilitem tanto a redução do lixo gerado pela população, como a reutilização de materiais descartados e a reciclagem dos materiais que possam servir de matéria prima para a indústria, diminuindo o desperdício e gerando renda (GALBIATI, 2001).

Nos dizeres de Hess (2002), o acúmulo e produção de lixo é um fenômeno provocado pela sociedade moderna. Em um sistema natural não há rejeitos: o que não serve mais para um ser vivo é absorvido por outros, de maneira contínua. No entanto, a globalização produziu hábitos que gera uma variedade de resíduos muito grande, ocasionando a poluição do solo, das águas e do ar, além de propiciar a proliferação de vetores de doenças.

Dentre os substratos gerados pela população a partir dos avanços tecnológicos, estão os resíduos eletrônicos. Estes são compostos por equipamentos que utilizam corrente elétrica e são formados por circuitos eletrônicos, como os eletrodomésticos, equipamentos e componentes eletrônicos obsoletos, além de aparelhos eletrônicos portáteis que utilizam pilhas e baterias para gerar eletricidade (SABIÁ et al., 2015).

A implantação do Plano de Gerenciamento de Resíduo Sólidos (PGRS) de pilhas e baterias procura atender os requisitos ambientais e de saúde pública, de acordo com as legislações vigentes, baseando-se nos princípios da não geração e da minimização da geração de resíduos, que distingue e descreve as ações relativas de manejo dos rejeitos contemplando os aspectos referentes à redução da produção de resíduos, reuso, segregação, acondicionamento, e ainda, compromete-se de gerenciar seus resíduos sólidos utilizando-se de um conjunto de procedimentos a serem executados visando a preocupação na aquisição, reutilização, reciclagem, e armazenamento devido o transporte apropriado, o

tratamento e o destino final adequado, observando a normatização técnica referente à proteção ambiental (MESQUITA et al., 2015).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) difunde a não geração, a redução, a reutilização, a reciclagem e o tratamento dos resíduos sólidos, bem como a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (BRASIL, 2010), o que está em concordância com a implantação do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos para pilhas e baterias.

Em conformidade à PNRS, Amaral et al. (2013) afirmam que:

A gestão sustentável de resíduos sólidos, incluindo-se resíduos perigosos, pilhas e baterias, envolve aspectos institucionais e legais, políticas e diretrizes locais e regionais. Para que apresente os resultados positivos esperados, a legislação favorável deve estar ligada às questões ambientais, econômicas e sociais, ou seja, a prevenção de impactos ambientais e sanitários, movimentando o comércio de recicláveis, suscitando renda para populações carentes e acrescentando conhecimento, criando uma cultura de sustentabilidade. Por fim, aumenta o lucro e/ou diminui desperdícios financeiros das iniciativas públicas e privadas, reduzindo a necessidade de receita para compra de matéria-prima ou disposição final. (AMARAL et al., 2013, p. 5).

De acordo com Marques e Cunha (2013), no Brasil a ideia de coleta seletiva para pilhas e baterias é recente. Esta teve início em julho de 2000 e a reciclagem de alguns tipos de pilhas e baterias começou em 2001. Por falta de estrutura de coleta e poucas empresas na área de reciclagem, o material coletado se tornou um problema para muitas cidades brasileiras. Os pontos de coleta, em sua maioria, foram implementados pela Associação Brasileira da Indústria de Eletroeletrônicos (ABINEE), que possui o “Programa ABINEE recebe pilhas” (PARP). Implementado em novembro de 2010 em resposta à Lei 12.305/2010 – Política Nacional de Resíduos Sólidos (2010), a qual criou em seu artigo 33 a obrigatoriedade da organização e implementação de sistemas de Logística Reversa para uma série de produtos, dentre eles as pilhas e baterias (BRASIL, 2010a).

O PARP, em seu primeiro ano de funcionamento, arrecadou cerca de 112 toneladas de pilhas e baterias. Na página da ABINEE encontra-se disponível a lista

de locais de coleta em todo país, além de apresentar os principais fabricantes e importadores que fazem parte do programa<sup>8</sup>. Segundo a ABINEE<sup>9</sup>:

A comercialização irresponsável de pilhas e baterias, assim como de outros materiais, onera de forma injusta e desproporcional os fabricantes e importadores que cumprem a legislação, além de representar risco ao meio ambiente. (ABINEE, 2012, p. 27).

A falta de conscientização para a separação dos resíduos sólidos contribui para que o espaço em aterros sanitários e lixões sejam ocupados por rejeitos tóxicos responsáveis por impactos ao meio ambiente e à saúde da população. E por ainda serem recentes, as políticas para o tratamento e gestão de lixo eletrônico no Brasil ainda não estão totalmente difundidas entre a maioria da população, dificultando, assim, a sensibilização quanto aos impactos ambientais decorrentes do descarte inadequado destes dispositivos.

## 2.4 IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELO DESCARTE INADEQUADO DE PILHAS E BATERIAS

Que a importância de uma coisa não se mede com fita métrica nem com balanças nem barômetros etc. Que a importância de uma coisa há que ser medida pelo encantamento que a coisa produza em nós. (BARROS, 2006).

Sensibilidade, afetividade e pertencimento são palavras que retratam a importância do cuidar (CORNELL, 2008). A inspiração para Manoel de Barros foi a paisagem do Pantanal Mato-grossense, a simplicidade da poesia é encantadora, pois ele enxerga beleza nas coisas mais singelas e transforma em palavras o que vê ou imagina, com sensibilidade comovente (GARDENBERG, 2014).

Os primeiros sobreavisos referentes aos perigos devido ao descarte em lixo doméstico de pilhas e baterias surgiram ao final da década de 1970. Até a década de 1980, normalmente eram utilizadas para uso doméstico as baterias em forma de bastonetes, principalmente de Zn-C, que quando exauridas eram descartadas junto

---

<sup>8</sup> Programa ABINEE recebe pilhas. Disponível em: <<http://www.gmcons.com.br/gmclog/admin/VisualizarPostosMapaCliente.aspx>>. Acesso em: 12 jan. 2018.

<sup>9</sup> Informações disponíveis em: <<http://www.abinee.org.br/programas/imagens/abinee20.pdf>>. Acesso em 10 abr. 2018.

com o resíduo domiciliar. Foi em alguns países europeus, no mesmo período, que passa a existir a preocupação quanto aos riscos que representa a disposição inadequada desses rejeitos, motivando a procura por mecanismos para o gerenciamento dos mesmos, objetivando a minimização dos riscos sanitários e ambientais (REIDLER; GÜNTHER, 2003).

Até o ano de 1985, todas as pilhas, exceto as que contém lítio, eram compostas por mercúrio metálico, um metal tóxico à saúde e ao ambiente, não biodegradável, em proporções variadas (de 0,01% a 30%). Após o advento do transistor e do conseqüente surgimento de inúmeros equipamentos movidos à bateria, foram sendo desenvolvidos novos tipos de pilhas e baterias com maior eficiência energética cuja composição, além de metais pesados, continha outros aditivos potencialmente perigosos. Os avanços tecnológicos trouxeram consigo novas questões ambientais e sanitárias a serem estudadas, que, atualmente, encontram-se amplamente debatidas e estudadas no mundo industrializado (VITOR et al., 2010).

No Brasil, até a década de 1990 não se discutia sobre a contaminação ambiental de pilhas e baterias no pós-consumo e eram descartadas no lixo comum, provavelmente pelo desconhecimento da população sobre os riscos ao ambiente e sanitários ocasionados por esses dispositivos. Na composição desses produtos estão contidos metais tóxicos como mercúrio, chumbo, cádmio, níquel, entre outros (Quadro 1), potencialmente perigosos à saúde, os quais são bioacumulativos e se depositam no organismo, afetando suas funções. Outras substâncias tóxicas, presentes nas pilhas e baterias, podem atingir e contaminar os aquíferos freáticos, comprometendo a qualidade dos mesmos no uso posterior como fontes de abastecimento de água e produção de alimentos (REIDLER; GÜNTHER, 2003; VITOR et al., 2010). A maioria desses elementos são essenciais à vida, na forma de traços, porém extremamente tóxicos para toda a espécie viva no planeta quando em concentrações elevadas ou em determinadas combinações químicas, sendo que os danos causados ao ambiente e aos seres vivos são graves e por vezes irreversíveis. Sinergismo e antagonismo dos efeitos tóxicos são mecanismos que podem ocorrer entre os metais (MARQUES; CUNHA, 2013).

Neste contexto, leis (2011) afirma que estes elementos químicos, quando lançados no ambiente, geram alguns efeitos ecotoxicológicos.

Santos (2003) explica que o objetivo dos estudos ecotoxicológicos é permitir a avaliação ambiental de substâncias nocivas ao meio ambiente. Santos (2003) também informa que a ecotoxicologia é a ciência que estuda os efeitos causados pelos agentes físicos, químicos e biológicos sobre organismos vivos, particularmente sobre populações e comunidades em seus ecossistemas. Segundo este autor, os estudos ecotoxicológicos são aqueles utilizados para detectar e avaliar a capacidade inerente do agente tóxico em produzir efeitos deletérios nos organismos vivos, sendo capaz de prever os efeitos de contaminantes lançados na natureza (SANTOS, 2003).

Quando os agentes contaminantes são liberados no meio ambiente causam modificações nas propriedades físicas, químicas e biológicas do meio, mesmo em concentrações baixas tendem a trazer danos imediatos ao meio e podem contaminar o solo, a água e ar, e se acumulam na biota, aumentando a concentração através da cadeia alimentar em ordem crescente dos níveis tróficos mais baixos para os mais altos (IEIS, 2011).

Marques e Cunha (2013) dizem que a toxicidade do metal envolve, comumente, a interação entre o íon metálico livre e o alvo toxicológico. Desta maneira, fatores exógenos como interação e exposição concorrente com outros metais tóxicos podem influenciar, direta ou indiretamente, nos efeitos tóxicos dos metais para o indivíduo. Em contrapartida, os metais essenciais ao organismo podem alterar metabolicamente estas interações à nível celular.

Ademais, Marques e Cunha (2013) afirmam que metais tóxicos presentes em pilhas e baterias possuem grande poder de disseminação e uma capacidade admirável de se acumular no corpo humano e em todos os organismos vivos que são incapazes de metabolizá-los ou eliminá-los. Por isso, são tão perigosos para a saúde dos seres vivos e para o meio ambiente.

No Quadro 1 estão ilustrados os principais efeitos à saúde devido a alguns metais presentes nas pilhas e baterias (MARQUES; CUNHA, 2013; ALVES et al., 2015). Marques e Cunha (2013) ressaltam que tanto as pilhas como as baterias produzem eletricidade e funcionam como fonte de abastecimento energético para equipamentos eletrônicos portáteis, porém, apresentam composições químicas diferentes.



Além disso, Noe et al. (2016) relatam que pilhas e baterias demoram de 100 a 500 anos para sofrer decomposição. Por certo, enquanto os metais e demais substâncias químicas estiverem blindadas dentro da embalagem da pilha os riscos de vazamento e contaminação do meio são mínimos. Todavia, uma exposição potencial pode ocasionar danos ao revestimento externo desses dispositivos promovendo impactos ambientais e problemas à saúde dos seres vivos.

Dados da Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (ABINEE<sup>10</sup>) mostram que diariamente são substituídas milhões de pilhas e baterias em diversos equipamentos, o que faz com que a produção e o consumo dessas mini usinas energéticas aumentem cada vez mais, tanto que o setor de pilhas e baterias teve um crescimento de 8,4% no último ano, significando o único setor da indústria eletroeletrônica que apresentou resultados positivos, produzindo por ano mais de três bilhões de unidades.

QUADRO 1 - PRINCIPAIS EFEITOS À SAÚDE

METAL	PRINCIPAIS EFEITOS À SAÚDE	METAL	PRINCIPAIS EFEITOS À SAÚDE
Arsênio (As)	Agente cancerígeno, afeta o sistema nervoso e cutâneo.	Cromo (Cr)	Câncer do aparelho respiratório; Lesões nasais e perfuração do septo e na pele; Distúrbios no fígado e rins, podendo ser letal; Distúrbios gastrintestinais.
Cloreto de Amônio (NH <sub>4</sub> Cl)	Acumula-se no organismo e provoca asfixia.	Lítio (Li)	Disfunções renais e respiratórias; Disfunções do Sistema Neurológico; Cáustico sobre a pele e mucosas; Teratogênico.
Cádmio (Cd)	Câncer; Disfunções Gástricas; Problemas Pulmonares e no Sistema Respiratório.	Manganês (Mn)	Disfunção cerebral e do Sistema Neurológico; Disfunções renais, hepáticas e respiratórias; Teratogênico.
Chumbo (Pb)	Anemia; Disfunção Renal; Dores Abdominais (cólicas, espasmos, rigidez); Encefalopatia (sonolência, distúrbios mentais, convulsão, coma); Neurite Periférica (paralisia); Problemas pulmonares; Teratogênico).	Mercúrio (Hg <sup>11</sup> )	Congestão, inapetência, indigestão; Dermatite; Distúrbios gastrintestinais com hemorragia; Elevação da pressão arterial; Inflamações na boca e lesões no Sistema Digestório; Lesões renais; Distúrbios neurológicos e lesões cerebrais; Teratogênico, mutagênico e possível carcinogênico.

<sup>10</sup> Informação disponível em: <<http://www.abinee.org.br/>>. Acesso em 10 abr. 2018.

<sup>11</sup> Entre as 20 substâncias mais perigosas à saúde e ao ambiente estão: Cd, Cr, Hg, Pb (MARQUES; CUNHA, 2013).

Cobalto (Co)	Lesões Pulmonares e no Sistema Respiratório; Distúrbios hematológicos; Possível carcinogênico humano; Lesões e irritações na pele; Distúrbios gastrintestinais; Efeitos cardíacos.	Níquel (Ni)	Câncer; Lesões no Sistema Respiratório; Distúrbios gastrintestinais; Alterações no Sistema Imunológico; Dermatites; Teratogênico, genotóxico e mutagênico.
Prata (Ag)	Argíria (descoloração da pele e outros tecidos); Dores estomacais e distúrbios digestivos; Problemas no Sistema Respiratório; Necrose da medula óssea, fígado, rins e lesões oculares.	Zinco (Zn)	Alterações hematológicas; Lesões pulmonares e no Sistema Respiratório; Distúrbios gastrintestinais; Lesões no pâncreas.

Fonte: MARQUES; CUNHA, 2013.

Para Gomes e Melo (2006), a maioria das pilhas e baterias usadas são descartadas no lixo comum, queimadas, lançadas em rios ou terrenos baldios contaminando os ecossistemas. Quando expostas às intempéries naturais, a blindagem destes resíduos sofre corrosão liberando substâncias presentes no seu interior, principalmente os metais tóxicos que têm a propriedade de bioacumulação por meio da cadeia alimentar gerando efeitos tóxicos no organismo humano e de outros animais (KEMERICH et al., 2012).

Segundo a norma NBR 10.004 (ABNT, 1987), as pilhas e baterias apresentam características como corrosividade, reatividade e toxicidade, devido a esses atributos são classificadas como resíduos perigosos – classe I – pois esses rejeitos, em função de suas propriedades químicas, físicas ou infectocontagiosa, podem apresentar riscos à saúde (ABNT, 1987). Brum e Silveira (2011) alertam para o fato de que grande parte dos municípios brasileiros possui áreas comprometidas devido aos depósitos de resíduos, sem controle sanitário ou ambiental específicos e a proliferação de vetores de doenças.

Assim, retornando-se à sensibilidade de Manoel de Barros e ao cuidado por meio da afetividade e pertencimento de Joseph Cornell (2008), o descarte adequado de pilhas e baterias, bem como de todos os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), ocorrerá quando a população tiver a sensibilidade para entender o pertencimento pelo Planeta e saber olhar com encantamento para tudo que está no hábitat.

Por consequência, se os cidadãos continuarem a depositar seus resíduos em lixeiras ou nas ruas achando que, no momento deste abandono, estarão livres do problema, como resultado delegam a responsabilidade a quem coleta o lixo sem que haja uma preocupação com o destino final, não haverá a sensibilização dos mesmos<sup>12</sup>. Enfim, para que se obtenha resultados positivos quanto à prevenção dos impactos ambientais decorrentes de pilhas, baterias e outros resíduos, é preciso que haja campanhas publicitárias informando sobre a legislação vigente (PNRS, NBR's e CONAMA) e divulgação de postos de coleta autorizados. Defende-se que é preciso um olhar ecológico sobre as escolhas de consumo, assim, haverá uma preservação do ambiente não somente para a sociedade atual, e sim para as futuras gerações.

## 2.5 O LIXO ELETRÔNICO E A EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Todos devemos participar da luta em defesa do meio ambiente, sob pena de sermos, num futuro próximo, condenados por omissão se o homem for encontrado, solitário e nostálgico de poesia, sentado em um parque formado de grama plástica, ouvindo cantar um sabiá eletrônico, pousado num galho de cimento armado. (PIMENTEL).

Calvão et al. (2009) informam que discussões recorrentes à chamada poluição eletrônica, promovida, em sua maioria, pela redução do ciclo de vida útil dos aparelhos eletrônicos permitiu uma compreensão de que não basta apenas cuidar da reciclagem dos resíduos, pois não soluciona o problema. Faz-se necessário maior orientação e informação à sociedade no sentido de como e onde destinar estes rejeitos produzidos de maneira adequada, como, por exemplo, em locais autorizados.

Ademais, é preciso que a população tenha uma percepção de mundo, com uma visão processual e sistêmica, o que não é tão simples assim, uma vez que requer uma mudança estrutural de valores e, portanto, um estilo de vida voltado para o bem comum das comunidades e para a sustentabilidade (CALVÃO et al., 2009).

---

<sup>12</sup> Informações contidas em: <<http://app.cadernosglobo.com.br/banca/volume-01/futuro-lixo.html>>. Acesso em: 13 jan. 2018.

Como consequência, Latouche (2012) afirma que surge uma sociedade de consumo insustentável, uma vez que, “a capacidade de regeneração da Terra não acompanha a procura: o homem transforma os seus recursos em lixo mais rapidamente do que a natureza pode transformar lixo em novos recursos” (LATOUCHE, 2012, p. 38). Sobretudo, a compreensão de como adolescentes absorvem em uma sociedade consumista enfrentam e interpretam o processo final do consumo, ou seja, o descarte (FABRIS; STEINER NETO; TOALDO, 2010).

Analogamente, Morozesk e Coelho (2016) tratam do método de separação do lixo eletrônico para fins ambientalmente corretos. Nesta perspectiva, as autoras dizem que, ao gerar conhecimento e sensibilização quanto aos impactos ambientais que o descarte inadequado destes dispositivos pode causar, por meio de práticas ecologicamente corretas, podem promover efeitos na tomada de decisão dos adolescentes, influenciando assim, no ato da compra e do descarte destes dispositivos. Outrossim, “cada adolescente ou jovem pode interferir neste processo, contribuindo com a difusão do conhecimento e atuando como disseminadores de informação a respeito do descarte ecologicamente correto do lixo eletrônico” (MOROZESK; COELHO, 2016, p. 3).

Assim, Barbieri et al. (2014) destacam a importância de elaborar ações educativas referentes às questões ambientais que envolvam a comunidade local, com o escopo de reduzir os impactos ambientais, uma vez que o conhecimento da população é fundamental no processo da Educação Ambiental (EA).

Segundo Monteiro e Monteiro (2017, p. 2):

A EA é apresentada como uma estratégia que produz efeitos qualitativos na construção de novos valores e conhecimentos ambientais, no que tange o processo educacional, na condução do cidadão à ética e à responsabilidade social compartilhada, sendo que, as discussões sobre EA perpassaram os diferentes caminhos da construção do conhecimento, com a indicação dos pesquisadores de que a EA era um conceito que extrapolava as discussões sobre meio ambiente. (MONTEIRO; MONTEIRO, 2017, p. 2).

Ressalta-se aqui, a fala de Dias (2001):

A falta de recursos instrucionais, notadamente livros didáticos especializados, constitui-se outro empecilho, aparentemente intransponível. Muitas publicações que chegam aos professores continuam impregnadas de uma visão preservacionista exclusiva, ingênua e desatualizada cientificamente. Ainda se confunde ecologia com

Educação Ambiental. Com isso, os professores são estimulados a desenvolver atividades reducionistas com seus alunos, a bater na tecla da poluição, do desmatamento, do efeito estufa, da camada de ozônio, ou então fazer horta, plantar árvore no dia da árvore ou do ambiente, catar latinhas de alumínio e reciclar papel artesanalmente. A ingenuidade ainda é muito grande. (DIAS, 2001, p. 73).

Visto que, no Brasil, a EA está distante de alcançar as exigências mínimas apresentadas em documentos oficiais, que estabelecem normas estruturais sobre a EA, torna-se fundamental o incentivo e fomento às pesquisas e estudos direcionadas à EA, com a finalidade de decolar a área e validar o que se é proposto como indicativos nas diretrizes governamentais (MONTEIRO; MONTEIRO, 2017).

Ademais, Loureiro (2005) informa que:

Para a real transformação do quadro de crise estrutural e conjuntural em que vivemos, a EA, por definição, é elemento estratégico na formação de ampla consciência crítica das relações sociais, bem como de produção que situam a inserção humana na natureza. (LOUREIRO, 2005, p. 69).

Por outro lado, Sorrentino, Trajber e Mendonça (2005, p. 288) defendem que “a EA emerge e se manifesta como aliada ao ambiente educativo, com a promessa de ultrapassar os paradigmas que permeiam os interesses ecológicos no campo de atuação social, político econômico”.

Um dos documentos oficiais, no âmbito histórico da Educação no Brasil, são os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (BRASIL, 1998b), que surge proporcionando propostas que facilitam e incrementam as discussões em diferentes áreas do conhecimento. Além disso, os PCN's (BRASIL, 1998b) preconizam que a EA permite ao indivíduo perceber novos valores, visando transformações mentais e comportamentais, na busca pela qualidade de vida, por meio de ações práticas, individuais e coletivas (BRASIL, 1998b).

Por consequência, é preciso que ocorra uma (auto) identificação por parte do indivíduo quanto ao seu papel na sociedade, bem como que aconteça uma percepção do ambiente em que vive, produzindo uma mudança de hábito acerca do meio ambiente (MOROZESK; COELHO, 2016). Além disso, para que haja uma mudança no comportamento em relação ao descarte de resíduos ou qualquer outra temática que envolva impactos ambientais, é preciso que aconteçam discussões,

problematizações e intervenções quanto ao papel da escola e da Educação Ambiental na formação para cidadania (MOROZESK; COELHO, 2016).

Em conformidade com esta iniciativa, Santos et al. (2017) discutem que o interesse dos estudantes pelas consequências de diferentes abordagens, como o descarte do lixo eletrônico, decorre de como são instigados a conhecer ou buscar informações referentes à temática. Estes autores alegam que

A falta de informações sobre a geração e descarte de lixo eletrônico pode ser minimizada por meio da educação ambiental, de modo que a participação da população deve ser incentivada, outrossim, deve ser enfatizado os problemas que o descarte irresponsável pode trazer para a comunidade em que eles vivem, causando impactos ambientais e danos à saúde. (SANTOS et al., 2017, p. 3).

O atual modelo de sociedade proveniente do capitalismo, no qual o consumismo desregrado, produzido pelo desenvolvimento tecnológico e redução do ciclo de vida útil dos produtos, proporciona impactos ambientais severos e, em determinadas situações, irreparáveis. Assim, é necessário que os cidadãos revejam os atuais padrões de consumo e sua influência no meio ambiente (HOCH, 2016). Certamente que, ao se aliar educação ambiental em benefício da sustentabilidade, ajustando com modelos de consumo e o escopo de assegurar um ambiente ecologicamente equilibrado às gerações futuras e à sociedade atual, conforme preceitua os documentos oficiais, haverá um cenário menos prejudicial ao planeta.

### 2.5.1 Sensibilização ambiental quanto ao descarte de pilhas e baterias

[...] há um grande espaço a ser percorrido no caminho da busca da compreensão e da interação com a natureza. Se a ela estamos nos voltando, devemos olhar para nós mesmos, para a nossa história e observarmos o que nos liga a ela e o que nos separa e nos distancia. (CORNELL, 2008).

Nos dizeres de Duarte Jr. (2003, p. 12), “o conhecimento do mundo advém de um processo onde o sentir e o simbolizar se articulam e se completam. Contudo não há linguagem que explicita e esclare totalmente os sentimentos humanos”.

O “sentir” perpassa pelo ato do ser, do perceber, do aprender e do vivenciar de forma sensível, com atitudes para se emocionar com o corpo e com os anseios

e com as experiências diárias (MOURA; GALIAZZI, 2003). Para Maffesoli (2001, p. 75), “o sensível não é apenas um momento que se poderia ou deveria superar, no quadro de um saber que progressivamente se depura. É preciso considerá-lo como elemento central no ato de conhecimento”. Segundo Moura e Galiazzi (2003):

O estreito vínculo entre a Sensibilização e a Educação Ambiental, se revela em algumas de suas características essenciais e comuns que derivam de suas buscas pela harmonia das relações do eu consigo mesmo, do eu com o outro e com o meio, através da potencialização de criticidade, liberdade, ética e cooperação. Tanto uma quanto outra tem basicamente a crítica ao modelo sócio-político-econômico vigente, que refletem e afetam diretamente nossas formas cotidianas de vida, de relações interpessoais e nossa relação com meio natural e cultural. (MOURA; GALIAZZI, 2003, p. 46).

A sensibilização ambiental “tem como objetivo informar e esclarecer as pessoas sobre os problemas ambientais e suas possíveis soluções, procurando transformar os cidadãos em participantes ativos na proteção dos valores naturais”<sup>13</sup>. Quando aliada à Educação Ambiental no ambiente escolar, produz momentos em que os alunos poderão estudar as temáticas ambientais e as principais discussões que estão sendo realizadas por meio de inúmeros estudos relacionados aos questionamentos de ordem global, regional e local interligando com a práxis ambiental, necessária nos dias atuais (PORTELA, 2010).

Segundo Ferrara (1999), o olhar ambiental e a percepção que dele têm os usuários de um local têm sua existência identificada pela observação que capta e registra as imagens e as associa diferencialmente. Por outro lado, a rápida transformação que constitui signo por excelência da cidade moderna relativiza, em curto espaço de tempo, aquelas imagens.

Marin (2006) diz que:

A percepção do ambiente, a ética do encontro com o outro e com a natureza, não são acontecimentos que possam ser entendidos, discutidos e analisados sem que se parta de uma integridade de relações multifacetadas nas construções do imaginário social, nas expressões das capacidades criativas, nas histórias de vida, em como elas se desenham em um determinado espaço, tornando-o lugar, no potencial imagético humano e, sobretudo, diluída em toda essa complexidade, na sensibilidade ambiental. (MARIN, 2006, p. 278).

---

<sup>13</sup> Citação contida em: <<https://www.cascais.pt/sub-area/educacao-e-sensibilizacao-ambiental>>. Acesso em: 16 jan. 2018.

Aliando essa sensibilização à aquisição de conhecimento, habilidades e atitudes necessárias para a mudança de hábitos e condutas, a promoção da Educação Ambiental estabelece relações íntimas entre a comunidade, principalmente local, e o ambiente próximo à mesma. Para isso, a promoção de atividades práticas e experiências pessoais torna-se necessária, pois caso a pessoa não seja sensibilizada, acaba por não valorizar o ambiente que está sendo degradado. Entre crianças e adolescentes, as atividades lúdicas são consideradas mais atraentes, e o conhecimento adquirido dessa maneira torna-se um modelo transformador, por ser criativo (ALVES; CARVALHO, 2010; FIGUEIRÓ, 2010; DIAS, 2004; TELLES et al., 2002). Nos dizeres de Rodrigues (2009) temos que:

As atividades de sensibilização integradas ao meio natural seriam o principal meio de promoção para essa reaproximação do ser humano com a natureza, atividades que deveriam fazer parte do planejamento escolar, com saídas programadas que permitissem essa integração, os chamados estudos do meio. Promovendo um novo olhar sobre essas práticas, sustentado especialmente pelos referenciais da Educação Ambiental Crítica e não apenas a educação ambiental que se aproxima muito da visão preservacionista, com um forte apelo à preservação de uma natureza distante, o que acaba reforçando a visão fragmentada de ser humano e natureza que constitui um dos mais fortes pilares da crise ambiental contemporânea. (RODRIGUES, 2009, p. 511).

Nesta perspectiva, é preciso haver uma sensibilização para aqueles que levam uma vida em ritmo acelerado e, por isso, não percebem os impactos que a natureza ocasiona em sua vida. No entanto, para que isso ocorra é preciso “fechar os olhos para que os outros sentidos sejam enriquecidos” (CORNELL, 2008, p. 45).

## 2.6 O ENSINO DE QUÍMICA E O LIXO ELETRÔNICO

A linguagem da experiência tem mais autoridade do que qualquer raciocínio: fatos podem destruir o nosso raciocínio – o contrário, não. (VOLTA).

É inegável o amplo avanço que a ciência e a tecnologia alcançaram nas últimas décadas. Contudo, na mesma proporção o ambiente tem sofrido degradação a ponto de se tornar uma incógnita para gerações futuras, em termos de qualidade de vida. Nos últimos anos, o planeta tem se tornado um receptor final dos resíduos originários das atividades humanas. Um dos grandes desafios da



atualidade é conciliar estas atividades com a preservação ambiental (SILVA; SOARES; AFONSO, 2010).

Com a avalanche de novos produtos, a indústria eletrônica tem investido fortemente em novas tecnologias, de maneira que estas se tornem necessárias para a rotina diária do homem cada vez mais conectado (MARQUES; CUNHA, 2013). São modelos de TVs, celulares, *iphones*, *ipads* e computadores que tem demandado em nossas vidas a substituição destes equipamentos bem antes do fim de suas vidas úteis, pois em um curto período de tempo surgem equipamentos eletrônicos com novas funções, novos designers, e até mesmo, novos equipamentos que revolucionam o mercado. Tanta tecnologia não conseguiu, ainda, condicionar a vida de um dispositivo eletrônico por um curto período de tempo sem uma fonte renovável de energia, ou seja, deixando de usar baterias e pilhas como fonte energética para esses produtos (MELO; PRÍMOLA; MACHADO, 2013; MARQUES; CUNHA, 2013).

Neste contexto, é preciso um Ensino de Ciências que consiga arrolar as perspectivas social, científica, tecnológica e informacional, conferindo uma ressignificação aos saberes desenvolvidos em sala de aula. Por isso, defende-se, para esta pesquisa, uma contextualização sobre a abordagem do tema descarte inadequado de pilhas e baterias, correlacionada aos conteúdos de Eletroquímica, que permite o estabelecimento de uma relação entre o Ensino de Química e o cotidiano do adolescente, objetivando a formação para a cidadania. Isto implica na necessidade de desenvolver no educando conhecimentos básicos de ciência e tecnologia para que ele possa participar da sociedade tecnológica atual, bem como que tenha atitudes quanto às questões ambientais, políticas e éticas relacionadas à ciência e tecnologia.

Nessa perspectiva, o Ensino de Ciências/Química deve levar o estudante a vivenciar situações que propiciem o desenvolvimento da capacidade de julgar, avaliar e se posicionar frente às questões sociais que envolvam aqueles aspectos (SANTOS; MORTIMER, 2002), haja visto que o ensino de Química é ministrado de maneira descontextualizada e dogmático em grande parte das escolas. Sendo assim, a abordagem de temas relacionado às questões ambientais pode ser considerada como uma atitude intrínseca para contextualizar os conteúdos, fazendo com que estes sejam mais significativos aos adolescentes, possibilitando,

assim, a análise de questões sociais e ambientais inerentes aos temas apresentados (SANTOS, 2007).

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), “as informações de caráter mais científico, quando veiculadas pelos meios de comunicação, podem ser superficiais, errôneas ou exageradamente técnicas e, se assim forem, levarão a uma compreensão parcial da realidade” (BRASIL, 1999, p. 30). Desta maneira, torna-se importante levar aos estudantes temáticas correlatas aos impactos ambientais para que possam desenvolver uma visão mais crítica em relação ao que se informa na mídia.

Por sua vez, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) apresentam como proposta repensar o ensino e a organização do currículo na escola brasileira, apontando como um dos caminhos a construção do conhecimento a partir do educando e o desenvolvimento de competências necessárias para perceber e interferir na sua realidade. Para que isso ocorra, o documento sugere um ensino contextualizado, possibilitando fazer relações entre as diferentes áreas do conhecimento (BRASIL, 2002). Dentre as possibilidades para atender reivindicação e a organização do programa escolar partindo de certos temas, faz parte das perspectivas atuais de ensino a contextualização, a interdisciplinaridade e os temas transversais (GOUVEIA; OLIVEIRA; QUADROS, 2009). O termo “contextualização” teve origem com a reforma do Ensino Médio, a partir da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB Nº 9.394/97) que norteia a compreensão dos conhecimentos para uso cotidiano.

Ademais, no Ensino de Química o uso da contextualização relacionada às questões ambientais e sociais, especificamente nesta pesquisa se refere ao descarte inadequado de pilhas e baterias (lixo eletrônico), proporciona uma reflexão quanto aos aspectos sociais, econômicos e políticos relacionados ao conhecimento científico. Evidenciando que a Química, enquanto Ciência, explica a fenomenologia pertinente à temática selecionada, justificando aos estudantes a importância da compreensão da mesma. Outrossim, o Ensino de Química na Educação Básica justifica-se pela necessidade na formação do cidadão, o qual, é necessário à participação ativa da sociedade informatizada, apresentando deste modo, maior compreensão e criticidade (SILVA; SANTOS, 2009).

Na mesma perspectiva, os documentos oficiais e as Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (DCNEM) preconizam que o conhecimento referente à disciplina de Química é fundamental para operacionalizar o educando em tomada de decisões e ponderações, fazendo com que exerça a cidadania. Da mesma forma, estes documentos informam que:

O aprendizado de Química pelos alunos de Ensino Médio implica que eles compreendam as transformações químicas que ocorrem no mundo físico de forma abrangente e integrada e assim possam julgar com fundamentos as informações advindas da tradição cultural, da mídia e da própria escola e tomar decisões autonomamente, enquanto indivíduos e cidadãos. Esse aprendizado deve possibilitar ao educando a compreensão tanto dos processos químicos em si quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas. Tal a importância da presença da Química em um Ensino Médio compreendido na perspectiva de uma Educação Básica. (BRASIL, 1998b, p. 30).

No Estado do Paraná, a educação tanto no Ensino Fundamental como no Ensino Médio é orientada pelas Diretrizes Curriculares Estaduais da Educação Básica (DCE), implementadas em 2008, produzida mediante trabalho coletivo de docentes da rede estadual de ensino.

Segundo este documento, dentre os princípios teóricos, apresenta como proposta a priorização de uma estrutura curricular que “valorize e contextualize os conteúdos disciplinares, estabelecendo-se, entre eles, relações interdisciplinares e colocando sob suspeita tanto a rigidez com que tradicionalmente se apresentam quanto o estatuto de verdade atemporal dado a eles” (PARANÁ, 2008, p. 14).

No que tange ao Ensino de Química, as Diretrizes Curriculares Estaduais da Educação Básica consolidam que o processo científico, com destaque à Química, a qual participa das diferentes áreas das ciências “colabora no estabelecimento de uma cultura científica, cada vez mais arraigada no capitalismo e presente na sociedade, e, por conseguinte, na escola” (PARANÁ, 2008, p. 44). Neste documento, prioriza-se a articulação entre os conteúdos estruturantes, os conteúdos básicos e os conteúdos específicos com as expectativas de aprendizagem. Segundo as DCE’s, tem-se:

Quanto à seleção dos conteúdos, é comum alguns professores de Química enfatizarem o trabalho com temas como: lixo, efeito estufa, camada de ozônio, água, reciclagem, química ambiental, poluição, drogas, química da produção, etc. Nestas diretrizes propõe-se que o ponto

de partida para a organização dos conteúdos curriculares sejam os conteúdos estruturantes e seus respectivos conceitos e categorias de análise. A partir dos conteúdos estruturantes o professor poderá desenvolver com os educandos os conceitos que perpassam o fenômeno em estudo, possibilitando o uso de representações e da linguagem química no entendimento das questões que devem ser compreendidas na sociedade. (PARANÁ, 2008, p. 57).

Sendo assim, o Ensino de Química é esperado como uma expectativa para discussões referentes a temas importantes que compreendem, entre outros, as questões ambientais de forma contextualizada para propiciar conhecimentos significativos à vivência dos estudantes. Uma das principais propostas para discussão é a nova Reforma do Ensino Médio que propõe:

Uma flexibilização da grade curricular, o novo modelo permitirá que o estudante escolha a área de conhecimento para aprofundar seus estudos. A nova estrutura terá uma parte que será comum e obrigatória a todas as escolas (Base Nacional Comum Curricular) e outra parte flexível. Com isso, o ensino médio aproximará ainda mais a escola da realidade dos estudantes à luz das novas demandas profissionais do mercado de trabalho. E, sobretudo, permitirá que cada um siga o caminho de suas vocações e sonhos, seja para seguir os estudos no nível superior, seja para entrar no mundo do trabalho<sup>14</sup>. (BRASIL, 2017, p. 481).

Para esta nova proposta, o currículo do novo Ensino Médio será norteador pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC), obrigatória e comum a todas as escolas (da Educação Infantil ao Ensino Médio). A BNCC definirá as competências e conhecimentos essenciais que deverão ser oferecidos a todos os estudantes na parte comum (1.800 horas), abrangendo as quatro áreas do conhecimento<sup>15</sup> e todos os componentes curriculares do Ensino Médio definidos na LDB e nas Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (DCN). Esta proposta curricular tem a disciplina de Química inserida na Área do Conhecimento III - “Ciências da Natureza”.

O Ministério da Educação (MEC) informa que a BNCC é mais específica que os PCN's e as DCN's “determinando com mais clareza os objetivos de

---

<sup>14</sup> Informações contidas na página do Ministério da Educação (MEC). Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=40361#nem\\_01](http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=40361#nem_01)>. Acesso em: 16 jan. 2018.

<sup>15</sup> As disciplinas obrigatórias nos 3 anos de Ensino Médio serão Língua Portuguesa e Matemática. O restante do tempo será dedicado ao aprofundamento acadêmico nas áreas eletivas ou a cursos técnicos, a seguir: I – linguagens e suas tecnologias; II – matemática e suas tecnologias; III – ciências da natureza e suas tecnologias; IV – ciências humanas e sociais aplicadas; V – formação técnica e profissional. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=40361#nem\\_03](http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=40361#nem_03)>. Acesso em: 16 jan. 2018.

aprendizagem de cada ano escolar, pois ela será obrigatória em todos os currículos de todas as redes do país, públicas e particulares, ao contrário dos documentos anteriores, que devem continuar existindo, mas apenas como documentos orientadores não obrigatórios. Quanto aos temas transversais, na segunda versão da BNCC, estes foram classificados como áreas especiais, como culturas indígenas e africanas, Educação Financeira, Educação ambiental<sup>16</sup>”.

Por certo, no âmbito Estadual, as DCE's defendem que o Ensino de Química contextualizado precisa ser exercido no Ensino Fundamental e Médio, e deve, dentre outras incumbências, consentir que o aluno se aproprie da estrutura do conhecimento científico e de seu potencial explicativo e transformador. Nesse aspecto, o professor, durante a elaboração de suas aulas, deverá estruturar práticas pedagógicas adequadas às necessidades de uma sociedade identificada por influências do desenvolvimento científico e tecnológico (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002). Além disso, Gouveia, Oliveira e Quadros (2009) informam que:

Na disciplina Química, consideramos que os estudantes deveriam ser capazes de envolver-se com questões políticas, sociais, econômicas e ambientais dessa ciência, com argumentos concisos, que demonstrassem um conhecimento razoável do assunto, favorecendo a participação dos mesmos na sociedade em que vivem. (GOUVEIA; OLIVEIRA; QUADROS, 2009, p. 46).

É na escola, por meio do estudo contextualizado no Ensino de Química, ou em outra disciplina, que o educando adquire explicações científicas para os acontecimentos que observa em sua rotina diária, auxiliando na compreensão dos processos químicos e fenômenos ambientais. Assim, a abordagem do tema “descarte inadequado de pilhas e baterias” articulado aos conteúdos de Eletroquímica pode apresentar aos estudantes uma ressignificação da ciência, informando, assim, a função social da Química.

### 2.6.1 A experimentação no Ensino de Química

---

<sup>16</sup> Informações disponíveis em: <<https://novaescola.org.br/conteudo/4784/32-respostas-sobre-a-base-nacional-comum-curricular>>. Acesso em: 17 jan. 2018.

Um dos maiores desafios do Ensino de Química, nas escolas de Ensino Fundamental e Médio, é construir uma relação entre o conhecimento escolar e o cotidiano dos estudantes. Frequentemente, a ausência deste vínculo é responsável por apatia e distanciamento entre alunos e professores (VALADARES, 2001).

Para Silva e Machado (2008, p. 234), “nos últimos 25 anos, na literatura brasileira, há uma gama de publicações que versam sobre os problemas do ensino de Química em nosso país. Em todas elas, em maior ou menor extensão, a questão da experimentação foi sempre mencionada”.

Silva e Machado (2008) propõem uma discussão mais aprofundada inerente às tendências atuais, em que a experimentação é encontrada, porém, sem envolver as questões socioambientais, uma vez que estas questões passaram a ser abordadas mais recentemente. De acordo com estes autores:

O conceito de atividade prática não pode limitar-se somente àqueles que são criados e reproduzidos na sala de aula ou no laboratório, mas também materializados na vivência social e que permeiam as negociações de significado do ponto de vista dos alunos. Nesta perspectiva, as questões socioambientais passam a ter um papel crucial, na medida em que propiciam a percepção individual motivadora para uma consciência coletiva, que pode resultar em mudanças de atitudes em relação ao conceito de meio ambiente. (SILVA; MACHADO, 2008, p. 235).

Ademais, Ferreira, Hartwig e Oliveira (2010) alegam que inúmeros autores defendem a experimentação no Ensino de Química como recurso pedagógico importante no auxílio para a construção de conceitos. Ainda para estes autores:

Geralmente as atividades de laboratório são orientadas por roteiros predeterminados do tipo “receita”, sendo que para a realização dos experimentos os alunos devem seguir uma sequência linear, passo a passo, na qual o docente ou o texto determinam o que e como fazer. (FERREIRA; HARTWIG; OLIVEIRA, 2010, p. 101).

Silva et al. (2010) e os PCN defendem que é necessária uma ampliação do entendimento por parte dos professores sobre os laboratórios e as instalações adequadas para a realização de atividades experimentais, sendo que, muitas vezes, não se requer um laboratório bem equipado para a realização de aulas experimentais. Por vezes, estas aulas podem ser realizadas em outros ambientes da escola. É preciso que o docente consiga observar os espaços que tem a sua

disposição, bem como uma compreensão para melhor utilizar os diferentes ambientes escolares.

Para Lima e Merçon (2011), quando as atividades experimentais são bem utilizadas admitem uma abordagem contextualizada de conhecimentos químicos, favorecendo questionamentos envolvendo os conceitos científicos, sociais e ambientais no espaço em que os educandos estão inseridos.

No âmbito estadual, as Diretrizes Curriculares da Educação Básica (DCE) discutem que:

A importância da abordagem experimental está no seu papel investigativo e na sua função pedagógica de auxiliar o aluno na explicitação, problematização, discussão, enfim, na significação dos conceitos químicos. Diferentemente do que muitos possam pensar, não é preciso haver laboratórios sofisticados, nem ênfase exagerada no manuseio de instrumentos para a compreensão dos conceitos. (PARANÁ, 2008, p. 53).

Para se realizar aulas experimentais não é imprescindível um espaço escolar sofisticado, pois estas atividades devem fazer parte da elaboração do planejamento do docente, sendo que a prática não deve ser desvinculada da teoria, assim, o educando poderá estabelecer relações mais facilmente com o cotidiano e a escola.

A Base Nacional Curricular Comum (BNCC), ainda em discussão, informa que:

Na Química, são necessários conhecimentos sobre o uso e as propriedades dos materiais. Para cada unidade de conhecimento, foram propostos objetivos de aprendizagem que se organizam em torno dos quatro eixos que estruturam a área de Ciências da Natureza: conhecimento conceitual; contextualização histórica; processos e práticas de investigação e linguagens. Há que se considerar que os principais temas da Química no Ensino Médio são tratados, nesta proposta, contemplando também a contextualização histórica, social, cultural e as práticas e os processos de investigação associados a cada tema. (BRASIL, 2017, p. 227).

Desta maneira, os conteúdos podem ser tratados na sala de aula usando as mais variadas estratégias didáticas, tais como aulas expositivas dialogadas, aulas de resolução de exercícios e problemas, aulas de leitura e produção de textos, aulas de resolução de atividades, aulas de simulação envolvendo tecnologias de informação, aulas experimentais, entre outros (BRASIL, 2017).

Durante as atividades experimentais no Ensino Médio, uma preocupação gerada é quanto aos resíduos produzidos e como descartá-los adequadamente. Neste aspecto, tem-se que ter uma percepção diferenciada para a gestão desses resíduos, visando preparar melhor o educando para uma visão de preservação do ambiente (GIMENEZ et al., 2006).

Em aulas experimentais os resíduos sólidos produzidos comumente são: papéis, algodão, luvas, embalagens de plástico e de papelão, vidros vazios de reagentes e cacos de vidros. Os resíduos químicos laboratoriais fazem parte de outra classe de materiais, sendo que o tratamento e a viabilidade de reutilização destes em atividades didáticas devem ser considerados (GIMENEZ et al., 2006). Por sua vez, Silva et al. (2010) informam que em termos de atividades em laboratório de ensino, o maior problema é quanto à diversidade dos resíduos produzidos. Estes devem ser tratados e reaproveitados, quando possível, caso contrário, deverão ser armazenados em recipientes devidamente etiquetados.

A gestão de resíduos implica numa mudança de atitude. Por isso, é uma atividade que traz resultados a médio e longo prazos (AFONSO et al., 2005), além de exigir persistência contínua. Enfatiza-se, ainda, os aspectos de responsabilidade ética e cidadã das pessoas envolvidas, sendo um compromisso concreto na área de Educação Ambiental, uma das bases da construção do conhecimento de uma sociedade moderna (GIMENEZ et al., 2006).

Os conteúdos de Eletroquímica são considerados pela maioria dos educandos como sendo de difícil compreensão, por ser um conteúdo extenso, envolvendo reações químicas, cálculos matemáticos e conhecimentos de Física (SANJUAN et al., 2009; FREIRE; SILVA JÚNIOR; SILVA, 2011). Nesta proposta de pesquisa, os conteúdos de Eletroquímica foram abordados de maneira contextualizada e experimentalmente, partindo de um tema socioambiental, “o descarte inadequado de pilhas e baterias”. Buscando, assim, tornar a compreensão dos conhecimentos referente a Química mais significativo para os adolescentes, promovendo um entendimento mais crítico em relação ao que se apresenta na mídia, tornando esses estudantes mais participativos na sociedade e ativos quanto aos impactos ambientais e à saúde que este tema pode proporcionar.

Outrossim, vimos conhecimentos gerais sobre Logística Reversa e Gerenciamento de Resíduos, os quais podem ser ministrados no Ensino de



Química de forma contextualizada, chamando a atenção dos estudantes para os caminhos possíveis para o descarte correto de pilhas e baterias. Sendo assim, aos adolescentes são oportunizados os conhecimentos científicos, sociais, ambientais e políticos referente à temática proposta.

No Capítulo 3 será explicitada a metodologia empregada para a realização desta pesquisa.

### 3 METODOLOGIA

É parte da atitude científica o fato de as declarações da ciência não reivindicarem que são certas, mas apenas que, de acordo com a evidência presente, são mais prováveis. (RUSSEL).

Esta pesquisa foi desenvolvida tendo como proposta analisar se conhecimentos sobre gerenciamento de resíduos e logística reversa articulados à conteúdos de Eletroquímica, no Ensino de Química, podem sensibilizar educandos de 2º ano do Ensino Médio, quanto aos impactos ambientais causados por descarte inadequado de pilhas e baterias, por meio de uma proposta de desenvolvimento e aplicação de uma Sequência Didática (SD), partindo de questões sociais e ambientais encontrados nas proximidades da escola.

O desenvolvimento ocorreu em um ambiente educacional formal, no caso, sala de aula, laboratório de informática e laboratório de Ciências da Natureza, em uma instituição pertencente a rede estadual de Ensino, localizada na região metropolitana de Curitiba – PR.

Para este estudo, o delineamento metodológico privilegiou uma abordagem quanti-qualitativa. Assim, Souza e Kerbauy (2017) informam que uma abordagem quantitativa e qualitativa se aproxima dos acontecimentos reais, conferindo sentido justificado aos dados da pesquisa. No entendimento de Thiollent (1984, p. 46), “discutir qualidade em relação a quantidade retribui algumas vezes a um problema mal colocado que, está ligado às características dos pesquisadores”. Ademais, Flick (2009), a partir da leitura realizada de outros estudiosos sobre a não oposição entre qualidade e quantidade, nos diz que:

A pesquisa quanti-qualitativa ou quali-quantitativa como metodologias mistas, metodologias múltiplas e estudos triangulados, independente das denominações diferentes, compartilham como propósito central, a integração metodológica. (FLICK, 2009, p. 40).

Um dos autores que tem dedicado parte de seus trabalhos para a distinção de quantitativo e qualitativo é o professor de psicologia John W. Creswell (2007). Para ele, a diferença entre estas abordagens está na dicotomia número-palavras, limitando uma compreensão mais ampla sobre os pressupostos epistemológicos, das estratégias e métodos. No entendimento do autor, “um estudo tende a ser mais

qualitativo do que quantitativo ou vice-versa. A pesquisa de métodos mistos se encontra no meio deste *continuum* porque incorpora elementos de ambas abordagens, qualitativa e quantitativa” (CRESWELL, 2007, p. 23).

As alegações, segundo Creswell (2007), de conhecimento, as estratégias e o método contribuem para uma técnica de pesquisa que tende a ser mais quantitativa, qualitativa ou mista. Algumas definições podem ajudar a esclarecer melhor as três técnicas (CRESWELL, 2007, p. 35):

- Uma técnica *quantitativa* é aquela em que o investigador usa primariamente alegações pós-positivistas para desenvolvimento de conhecimento (ou seja, raciocínio de causa e efeito, redução de variáveis específicas e hipóteses e questões, uso de mensuração e observação e teste de teorias), emprega estratégias de investigação (como experimentos, levantamentos e coleta de dados, instrumentos predeterminados que geram dados estatísticos).
- Por outro lado, uma técnica *qualitativa* é aquela em que o investigador sempre faz alegações de conhecimento com base principalmente ou em perspectivas construtivistas (ou seja, significados múltiplos das experiências individuais, significados social e historicamente construídos, com o objetivo de desenvolver uma teoria ou um padrão) ou em perspectivas reivindicatórias/participatórias (ou seja, políticas, orientadas para a questão ou colaborativas, orientadas para a mudança) ou em ambas. Ela também usa estratégias de investigação como narrativas, fenomenologias, etnografias, estudos baseados em teoria ou estudos de teoria embasada na realidade. O pesquisador coleta dados emergentes abertos com o objetivo principal de desenvolver temas a partir dos dados.
- Finalmente, uma técnica de *métodos mistos* é aquela em que o pesquisador tende a basear as alegações de conhecimento em elementos pragmáticos (por exemplo, orientado para consequência, centrado no problema e pluralista). Essa técnica emprega estratégias de investigação que envolvem coleta de dados simultânea ou sequencial para melhor entender os problemas de pesquisa. A coleta de dados também envolve a obtenção tanto de informações numéricas (por exemplo, em instrumentos) como de informações de texto (por exemplo, em entrevistas), de forma que o banco

de dados final represente tanto informações quantitativas como qualitativas (CRESWELL, 2007, p. 35).

A partir da abordagem quanti-qualitativa, é possível considerar que este estudo encontra-se fundamentado em uma metodologia descritiva, de natureza aplicada e procedimento técnico como pesquisa participativa. O que se justifica por meio da conceituação de alguns autores:

- Quanto à natureza, esta pesquisa se caracteriza como *aplicada*. Segundo Appolinário (2012), Gil (2010) e Prodanov e Freitas (2013), a pesquisa aplicada tem como objetivo gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos, envolvendo verdades e interesses locais.
- Quanto ao objetivo, a pesquisa é *descritiva*. De acordo com Gil (2010), e Prodanov e Freitas (2013), essa investigação ocorre quando o pesquisador realiza registro e descreve os fatos observados sem interferir neles. Aponta a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis. Envolve o uso de técnicas padronizadas de coleta de dados: questionário e observação direta.
- Quanto ao procedimento técnico, esse estudo está baseado na *Pesquisa Participativa*. De acordo com Prodanov e Freitas (2013), a pesquisa é participativa “quando se desenvolve a partir da interação entre pesquisadores e membros das situações investigadas” (PRODANOV; FREITAS, 2013, p. 67). Essa pesquisa caracteriza-se pela interação entre pesquisadores e membros das situações investigadas. Para Gil (2010), a descoberta do universo vivido pela população implica compreender, numa perspectiva interna, o ponto de vista dos indivíduos e dos grupos acerca das situações que vivem. No caso específico da pesquisa participante, Gil (2010) argumenta que:

[...] em virtude das dificuldades para contratação de pesquisadores e assessores, para reprodução de material para coleta de dados e mesmo para garantir a colaboração dos grupos presumivelmente interessados, o planejamento da pesquisa tende, na maioria dos casos, a ser bastante flexível. (GIL, 2010, p. 157).

Sobre os instrumentos para constituição dos dados, Marconi e Lakatos (1999, p. 100) afirmam que o questionário é “instrumento de coleta de dados constituído por uma série de perguntas, que devem ser respondidas por escrito”. Para esta pesquisa foi elaborado Questionário Inicial (APÊNDICE 1) e Questionário Final (APÊNDICE 2), com questões abertas e de múltiplas escolhas. As questões abertas são aquelas que não apresentam categorias preestabelecidas, o sujeito de pesquisa pode responder de maneira espontânea. Todavia, as questões de múltipla escolha são questões que apresentam opções de resposta *sim* ou *não* (PRODANOV; FREITAS, 2013, p. 106). Triviños (1987) cita os questionários, a observação livre, os diários de bordo (DB) e rodas de conversa (RC) como instrumentos para que o pesquisador possa atingir os objetivos a que se propôs no início do trabalho de pesquisa. Há também a participação do sujeito de pesquisa como elemento do fazer científico.

Cabe salientar duas técnicas de pesquisa: as rodas de conversa e o diário de bordo. As rodas de conversa, para Melo e Cruz (2014), são possibilidades metodológicas para o desenvolvimento de uma conversação eficaz e produtiva entre educandos, especificamente para esta pesquisa, do Ensino Médio. Este procedimento é considerado como um importante instrumento metodológico para a aproximação entre os sujeitos investigados no ambiente escolar.

O diário de bordo, segundo Dias et al. (2013), pode ser estimado como um momento reflexivo do professor, em que o docente pode transformar as observações em registro documentado a partir de atividades desenvolvidas em sala de aula ou em outro ambiente educativo. No caso específico desta pesquisa, tanto as rodas de conversa, quanto o diário de bordo, foram utilizados como técnicas de observações, que serviram como “ferramentas auxiliares” para os métodos de constituição de dados.

Levando em consideração a natureza desta pesquisa, foi aplicado como técnicas de constituição de dados: questionários inicial e final, diário de bordo da professora e rodas de conversa, sendo que RC e DB foram efetivados durante toda a aplicação da SD. A próxima seção abordará o delineamento do ambiente escolar.

### 3.1 DELINEAMENTO DO AMBIENTE ESCOLAR

Para o desenvolvimento deste estudo, procurou-se analisar as questões sociais e ambientais inerentes à abordagem temática no Ensino de Química por meio de uma Sequência Didática (SD) com quatro turmas de 2º ano de Ensino Médio de uma instituição de ensino da rede estadual. Segundo relato dos educandos, existe um depósito de lixo, onde a comunidade local e de outras regiões depositam tudo aquilo que consideram indesejáveis em suas residências. O “lixão” está localizado há cerca de 6 km da escola, às margens do rio Palmital e é, mais especificamente, um terreno baldio. Pode-se observar neste local resíduos que se enquadram em diversas classificações, tais como sofás, plásticos, cadeiras, carros, motos, televisores, monitores de computadores, geladeiras, pilhas, celulares, dentre outros.

Outra consideração realizada por eles foi que os moradores ateam fogo nestes rejeitos, sem nenhuma preocupação com os impactos ambientais decorrentes destas queimadas, quer seja com o meio ambiente, quer seja com a saúde. Ainda de acordo com as informações trazidas pelos educandos, é comum ouvirem “pneus cantando” na região e sons de “pessoas jogando coisas”. O local em questão, em conjunto com a proposta pedagógica curricular de Química, embasou o problema de pesquisa para este estudo.

A seleção das turmas teve como parâmetro a minha prática docente no ano de 2017. No decorrido ano, lecionei a disciplina de Química para os três anos do Ensino Médio. A proposta de abordagem temática foi delineada para o desenvolvimento dos conteúdos de Eletroquímica articulados ao segundo ano do Ensino Médio. Segundo as Diretrizes Curriculares Estaduais para a Educação Básica (DCE) de Química, os conteúdos não são organizados por série, permitindo ao professor de Química uma maior autonomia. Os conteúdos básicos, que estão sistematizados em quadro anexo (páginas 74 e 75 da DCE), “devem ser tomados como ponto de partida para a organização da proposta pedagógica curricular das escolas” (PARANÁ, 2008, p. 73). Desta forma, após diálogo estabelecido com a Equipe Pedagógica da escola, ficou estabelecida a organização curricular dos conteúdos, a partir dos listados nas DCE's, e que a disciplina seria disposta em três áreas: 1º ano – Química Geral; 2º ano – Físico Química e 3º ano – Química

Orgânica (esta distribuição está contida na Proposta Pedagógica Curricular - PPC - da escola).

Anteriormente ao início do desenvolvimento da nossa pesquisa, houve uma conversa com a direção e a equipe pedagógica e ficou decidido pela intervenção do estudo nas quatro turmas de 2º anos, sendo que uma das turmas fazia parte do período matutino e as demais ao período noturno.

Conforme relatos da equipe pedagógica e observações do corpo docente da escola, há um número considerável de remanejamento dos educandos entre os dois períodos citados, pois no decorrer do ano letivo, os estudantes adquirem vínculo empregatício com empresas ou estágios, ocasionando “mudança de turno”. Para o período noturno, temos na escola um percentual de evasão e uma rotatividade na frequência consideráveis. Em 2017, a evasão se deu a partir da última semana do mês de novembro (a pesquisa ocorreu entre os meses de maio e agosto – 2º trimestre) e tivemos o caso de duas solicitações de transferência de educandos. A evasão ocorre por vários motivos, nem sempre explanados. Podemos citar alguns, informados por familiares ou pelos educandos à equipe pedagógica, como problemas de saúde na família, gravidez precoce, vínculo empregatício e, por vezes, necessitam permanecer após o término da carga horária diária, dentre outros não relatados.

O desenvolvimento da Sequência Didática (SD) ocorreu em uma instituição pública de ensino, o Colégio Estadual Zumbi dos Palmares, jurisdicionado no município de Colombo, região metropolitana de Curitiba. A escola está localizada na chamada Área Metropolitana Norte, região que abrange 14 municípios: Adrianópolis, Almirante Tamandaré, Bocaiúva do Sul, Campina Grande do Sul, Cerro Azul, Campo Magro, Colombo, Doutor Ulysses, Itaperuçu, Pinhais, Piraquara, Rio Branco do Sul, Quatro Barras e Tunas do Paraná. A escola oportuniza cursos em nível médio, formação geral e técnico, contempla cerca de 1300 educandos, os quais pertencem ao entorno da escola. Para o ano de 2017 não tivemos adolescentes de municípios diferentes, todos são oriundos “da vila” (expressão utilizada por eles).

Quanto ao perfil das turmas, em princípio, são turmas consideradas pequenas, apresentando, em média, 20 a 35 alunos, totalizando 96 estudantes investigados, no ato da aplicação do Questionário Inicial (QI) e 94 educandos

responderam o Questionário Final (QF), conforme mencionado dois adolescentes solicitaram a transferência por razões não mencionadas. Outra característica das turmas pauta-se na faixa etária dos educandos. Na turma matutina os estudantes têm cerca de 16 anos, e no período noturno a faixa etária corresponde à variação de 16 a 30 anos.

A próxima seção apresentará a Sequência Didática desenvolvida.

### 3.2 A SEQUÊNCIA DIDÁTICA (SD): INSTRUMENTOS PEDAGÓGICOS

Nos dizeres de Zabala (1998) e Cruz (1976), uma Sequência Didática pode ser nomeada por sequência de ensino-aprendizagem, unidade didática, plano de aula, ou ainda, plano de ensino. A definição para SD é apresentada por Kobashigawa et al. (2008) como sendo um conjunto de atividades, estratégias e intervenções planejadas etapa por etapa pelo docente para que o entendimento do conteúdo ou tema proposto seja alcançado pelos discentes. Sendo assim, uma Sequência Didática pode reportar o professor ao planejamento. Para Castro; Tucunduva; Arns (2008), planejar é organizar ações, ou seja, o planejamento deve ser uma organização das ideias e informações.

A Sequência Didática (SD) teve como propósito analisar as questões sociais e ambientais inerentes a uma abordagem temática no Ensino de Química. Nesse contexto, realizamos a análise do currículo da disciplina de Química, referendada na Proposta Pedagógica Curricular (PPC) da instituição de ensino público, sobre os conteúdos específicos de Eletroquímica, contemplando os seguintes assuntos: conceito de oxidação e redução, número de oxidação, balanceamento de reações de oxirredução, semirreações, potencial de redução, pilhas e eletrólise, com a finalidade de promover a sensibilização quanto aos impactos ambientais do descarte de pilhas e baterias. Para isso, foi necessário o uso de diferentes recursos didáticos, tais como reportagens, artigos, documentários, vídeo aulas, música, questões de vestibulares, ENEM e atividades experimentais. As atividades pedagógicas propostas na SD foram divididas em quatro momentos e 20 aulas de 50 minutos cada uma (Quadro 2), totalizando 10 semanas ou um trimestre, mais designadamente, o 2º trimestre.



QUADRO 2 - DESCRIÇÃO DAS ETAPAS DE APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA (SD)

<b>1º momento: Apresentação da SD e aplicação do Questionário inicial</b>	Aula 1	Questionário Inicial. Apresentação da SD, destacando as etapas e os instrumentos de avaliação.
<b>2º momento: Fundamentação Teórica</b>	Aula 2	<b>Atividade 1</b> - Audição e Discussão sobre a música de Chitãozinho e Xororó "Planeta Azul":
	Aula 3	<b>Atividade 2</b> - Leitura e discussão da reportagem "O risco de contaminação dos rios e nascentes com metais pesados". Disponível em: < <a href="http://www.em.com.br/app/noticia/especiais/educacao/enem/2016/03/16/noticia-especial-enem,744010/o-risco-de-contaminacao-dos-rios-e-nascentes-com-metais-pesados.shtml">http://www.em.com.br/app/noticia/especiais/educacao/enem/2016/03/16/noticia-especial-enem,744010/o-risco-de-contaminacao-dos-rios-e-nascentes-com-metais-pesados.shtml</a> >.
	Aula 4	Leitura e discussão do texto " <b>Prazo para grandes geradores assumirem a gestão dos resíduos será escalonado</b> ". Disponível em: < <a href="https://www.agenciabrasilia.df.gov.br/2017/02/22/prazo-para-grandes-geradores-assumirem-a-gestao-dos-residuos-sera-escalonado/">https://www.agenciabrasilia.df.gov.br/2017/02/22/prazo-para-grandes-geradores-assumirem-a-gestao-dos-residuos-sera-escalonado/</a> >.
	Aula 5	Introdução do conceito de Logística Reversa.
	Aula 6	Leitura e discussão do artigo " <b>Curitiba terá dois pontos "extras" para descarte de lixo eletrônico neste sábado</b> ". Disponível em: < <a href="http://www.gazetadopovo.com.br/vida-e-cidadania/curitiba-tera-dois-pontos-extras-para-descarte-de-lixo-eletronico-neste-sabado-efsmotqx1tettonq7xvjfv4ge">http://www.gazetadopovo.com.br/vida-e-cidadania/curitiba-tera-dois-pontos-extras-para-descarte-de-lixo-eletronico-neste-sabado-efsmotqx1tettonq7xvjfv4ge</a> >.
	Aula 7	<b>Atividade 3</b> - Integração entre os conhecimentos de Gerenciamento de Resíduos e Logística Reversa (Programa Abinne de recebe pilhas).
	Aula 8	Discussão sobre a resolução do CONAMA 401/2008. (BRASIL, 2010).
	Aula 9	Introdução à Eletroquímica: conceito de oxidação e redução; número de oxidação (Nox); balanceamento de reações.
	Aula 10	Reações de oxirredução e aplicações na indústria.
	Aula 11	Conceito de Pilhas.
	Aula 12	Eletrólise – conceito.
	Aula 13	Eletrólise Ígnea – conceito.
	Aula 14	Eletrólise em Meio Aquoso – conceito.
<b>3º momento: Parte Experimental</b>	Aula 15	Normas e cuidados no laboratório de Química.
	Aula 16	Experimento I - Corrosão do Ferro (7 dias) e <b>Atividade 4</b> .
	Aula 17	Experimento II – Eletrólise por 5 centavos e <b>Atividade 5</b> .
	Aula 18	Experimento III – Redução do Manganês e <b>Atividade 6</b> .
	Aula 19	Experimento IV – Pilha de Daniell e <b>Atividade 7</b> .
<b>4º momento: Questionário final e análise dos dados</b>	Aula 20	Aplicação do Questionário final e Análise da Sequência Didática (SD).

Fonte: A Autora, 2018.

Os quatro momentos da SD foram ministrados conforme explicitado a seguir:

- **1º Momento:** Apresentação da SD e Aplicação do Questionário Inicial (QI). Para tanto, foi destinada uma aula (aula 1).
- **2º Momento:** Fundamentação Teórica. Trata-se do momento que necessitou de maior número de aulas, perfazendo 13 aulas (aula 02 a aula 14).

- **3º Momento:** Parte Experimental. Neste momento foram realizadas aulas experimentais, as atividades correspondentes, bem como as normas de segurança em um laboratório de ensino, totalizando 5 aulas (aula 15 a aula 19).
- **4º Momento:** Questionário Final (QF) e Análise dos Dados. A exemplo do 1º momento, foi necessária apenas 1 aula (aula 20), o que pode ser observado no Quadro 2.

A Sequência Didática será disponibilizada como Produto Educacional, cumprindo as exigências do Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica (PPGFCET) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Ela contará com duas versões: Material do Professor e Material do Aluno, com 74 páginas e 62 páginas, respectivamente.

No Material do Professor são encontradas dicas e informações para elaboração de aulas referentes aos conteúdos específicos mencionados, bem como os recursos didáticos aplicados no desenvolvimento da pesquisa. São feitas interações informais com os docentes, em que são oferecidos dicas e *links* para auxiliar o professor na preparação das aulas. O educador tem autonomia para buscar outros instrumentos metodológicos, este material é um guia de sugestão para elaboração de aulas e foi organizado por aula. O professor encontrará orientações desde a aula 01 até a aula 20, conforme Quadro 2.

O Material do Aluno foi pensado como um “caderno” de anotações e consultas. Diferentemente do material do professor, o caderno do aluno foi organizado por atividades. Desta maneira, serão encontradas as mesmas atividades contidas no “guia do professor” e algumas atividades extras. Além disso, o estudante encontrará espaços para anotações e observações, caso opte por manter o caderno *on-line* poderá responder no caderno de uso regular na escola.

O Produto Educacional será disponibilizado *on-line*, porém, caso o professor queira ter cópia impressa, bem como o educando, aconselha-se a fazê-la em papel couchê gramatura 180 para o miolo e papel couchê gramatura 300 para a capa.

A organização das aulas, atividades, recursos didáticos utilizados, estão explanadas no Quadro 2. Contudo, apresenta-se a seguir um maior detalhamento de como se deram os diferentes momentos da pesquisa.

### 1º Momento – Apresentação da Sequência Didática e Questionário Inicial

Consistiu na apresentação e conceituação de Sequência Didática (SD), como seriam ministradas as aulas, a aplicação da SD, instrumentos e critérios de avaliação adotados. Nesse momento foi realizado o convite aos educandos para participar da pesquisa, apresentados esclarecimentos sobre a pesquisa e a aplicação do Questionário Inicial (APÊNDICE 1) para se analisar os conhecimentos dos educandos anterior à aplicação da SD.

### 2º Momento – Fundamentação Teórica

Para o segundo momento, os educandos participaram de ações de contextualização através de leitura, conversação e interpretação de reportagens, textos, legislação, música, conhecimentos de logística reversa, gerenciamento de resíduos, assim como os conteúdos de Eletroquímica: conceito de oxidação e redução, número de oxidação, balanceamento de reações de oxirredução, semirreações, potencial de redução, pilhas e eletrólise. Nessa etapa foram utilizados também os seguintes recursos didáticos: vídeo aulas, questões de vestibulares e ENEM, considerações sobre prevenção de impactos ambientais, sugestões de leituras, além de muitas sugestões de estudo. O objetivo desse momento foi trabalhar os conceitos teóricos de uma forma dinâmica e interativa, com o intuito de iniciar uma sensibilização desses jovens para a prevenção de contaminação que o descarte inadequado de pilhas e baterias podem trazer à saúde das pessoas e ao meio no qual estão inseridas.

### 3º Momento – Parte Experimental

Para o terceiro momento foram priorizadas as aulas experimentais referentes ao conteúdo de Eletroquímica e ao gerenciamento dos resíduos produzidos. Os experimentos selecionados e realizados foram: Experimento I - Corrosão do ferro; Experimento II - Eletrólise por 5 centavos; Experimento III - Redução do Manganês; e Experimento IV - Pilha de Daniell. Desta maneira, foram

propostas questões investigativas contextualizadas durante as aulas experimentais como apresentado a seguir.

### Experimento I – Corrosão do Ferro

A proposta de contextualização para este experimento surgiu de uma questão investigativa: “*Será que a armadura do Homem de Ferro sofre corrosão?*”. Os sujeitos de pesquisa são aficionados por histórias em quadrinhos e super-heróis, em especial o Homem de Ferro, personagem da Marvel Comics<sup>17</sup>.

Assim, foi perguntado aos adolescentes sobre a composição da armadura desenvolvida por Tony Stark, a qual é informada pela empresa criadora do personagem, Marvel Comics, ou seja, uma superliga de titânio e ouro. Foi trabalhado, a partir de reportagem disponível na página “Inovação Tecnológica<sup>18</sup>”, as propriedades dessa liga metálica, oferecendo subsídios para que os educandos fossem capazes de responder à questão investigativa.

Na realização do experimento foram utilizados pregos, água, detergente líquido, solução saturada de cloreto de sódio e óleo de cozinha<sup>19</sup>.

### Experimento II – Eletrólise por 5 Centavos

Neste experimento a questão investigativa foi: “*Do que são feitas as moedas?*”. Os estudantes tiveram acesso à página da Casa da Moeda, onde estão disponíveis informações sobre a composição de cada moeda produzida e distribuída no Brasil. Desta maneira, os alunos foram capazes de responder à questão proposta inicial e a atividade, uma vez que foi possível substituir o eletrodo de cobre metálico por uma moeda de cinco centavos, indicando a provável presença deste metal na composição da moeda. Para esta aula prática foi necessário a utilização dos seguintes materiais e reagentes: placas de zinco

---

<sup>17</sup> Disponível em: <<http://marvel.com/>>.

<sup>18</sup> Disponível em: <<http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=super-liga-metalica-quatro-vezes-mais-dura-titanio&id=010170160725#.WbV5o8iGNPZ>>.

<sup>19</sup> Disponível no Produto Educacional da Dissertação de Mestrado nas versões: Material do Professor e Material do Aluno.

metálico e cobre metálico, solução aquosa de ácido clorídrico e solução aquosa de hidróxido de sódio, bem como uma moeda de cinco centavos.

### Experimento III – Redução do Manganês

O Experimento III é uma adaptação da atividade prática “Camaleão Químico” e, assim como nas demais propostas experimentais, um dos objetivos é responder à questão investigativa: “*O que acontece com o manganês?*”. A partir de conceitos de redução e semirreações, se buscou subsídios para completar a atividade proposta na experiência. Para esta aula foram utilizados os reagentes permanganato de potássio, hidróxido de sódio, sacarose, água e, novamente, foram revistos os cuidados com os produtos químicos e também as normas de segurança em laboratório.

### Experimento IV – Pilha de Daniell

O Experimento IV é bastante usado em Eletroquímica para demonstrar o funcionamento de uma pilha e a transformação da energia química em energia elétrica, apresentando diversas adaptações na literatura (OLIVEIRA; OLIVEIRA, 2001; FRAZETO et al., 2016). A contextualização se deu a partir da mobilidade sem fio na qual a sociedade está inserida devido aos avanços tecnológicos. Foi conversado com os estudantes quanto à importância das pilhas e baterias no cotidiano de cada um.

A questão investigativa para este experimento foi: “*De onde vem a energia para funcionar o controle do videogame?*”. Os jogos eletrônicos fazem parte do universo dos adolescentes que perdem a noção do tempo em frente dos videogames. Desta maneira, buscou-se o histórico das pilhas, os conceitos de semirreações, assim como de eletrólise e pilha.

Nesta atividade experimental foi utilizado eletrodo de cobre e zinco metálicos, soluções aquosas de sulfato de cobre e sulfato de zinco, solução saturada de cloreto de sódio para a ponte salina e multímetro convencional.

Todo experimento desta Sequência Didática teve como objetivos:

- Compreender os fenômenos de oxidação e redução;
- Interpretar textos e notícias propostos;
- Associar a prática à teoria;
- Entender a importância do descarte adequado de pilhas e baterias;
- Compreender os conceitos de pilha a partir de reações de oxirredução relacionando suas aplicações no cotidiano.

Ao término de cada experimento os educandos puderam observar como deve ser feito o tratamento e descarte adequado para cada resíduo gerado no decorrer das aulas experimentais e a importância da realização do Gerenciamento de Resíduos do laboratório (GR), evitando possíveis danos ao meio. Foi explanado também os cuidados que se deve ter em um laboratório de ensino por meio de vídeos, ficha do FISPQ (Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos) e normas de segurança para esse espaço educacional. Estas informações detalhadas compõem a SD versão do Material do aluno e Material do professor.

A aplicação de Questionários Inicial (QI) e Final (QF) contou com perguntas de cunho científico e as quatro aulas experimentais foram demonstrativas. Em todos os experimentos foram propostas atividades referentes às práticas, além das questões investigativas. Desta maneira, foi possível avaliar os conceitos adquiridos pelos adolescentes.

#### 4º Momento – Questionário Final e Análise dos Dados

Após a aplicação da Sequência Didática, os educandos foram convidados a responder o Questionário Final (APÊNDICE 2) para analisar o processo de sensibilização ambiental baseado no estudo de pilhas e baterias. Em seguida, foi realizada uma roda de conversa com os sujeitos da pesquisa para saber a opinião dos mesmos sobre a SD.

### 3.2.1 Investigação dos Conhecimentos Anteriores à Aplicação da Sequência Didática (SD)

Para a investigação dos conhecimentos dos educandos anteriores à aplicação da SD foi elaborado um instrumento para obtenção de informação, a aplicação de Questionário Inicial (QI), que pode ser encontrado no Apêndice 1. O questionário contém nove questões, sendo quatro de múltipla escolha e cinco questões abertas. Desta maneira, foram codificados com numeração entre 01 a 96, ou seja, QI 01 a QI 96. A abordagem desta pesquisa é quanti-qualitativa ou método misto, sendo assim, foi realizada uma análise pelos dois métodos de abordagem. As interrogativas abertas oportunizam o respondente explicar o conhecimento que possuía referente ao que estava sendo questionado (Q01, Q02 a e b, Q05, Q08 e Q09). As questões de múltipla escolha limitavam, de certo modo, a escolha de uma alternativa (CHAER; DINIZ; RIBEIRO, 2011).

A professora/pesquisadora não participou da aplicação dos Questionários Inicial (QI) e Final (QF) em nenhuma das quatro turmas para não influenciar a coleta destes dados. Os estudantes tiveram 30 minutos para responder às perguntas. Tanto o Questionário Inicial quanto o Questionário Final foram validados por professores do Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica (PPGFCET) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR): Prof<sup>o</sup> Dr. Carlos Eduardo Fortes Gonzalez e Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Roberta Carolina Pelissari Rizzo Domingues. O Projeto de Pesquisa, considerando QI e QF, foi aprovado pelo Comitê de Ética em pesquisa envolvendo seres humanos da UTFPR, de acordo com o Parecer nº 2.255.212.

### 3.2.2 Análise do Desenvolvimento da Sensibilização Ambiental

Nesta etapa, os educandos foram convidados a responder o Questionário Final (APÊNDICE 2) desenvolvido para esta pesquisa, posteriormente ao estudo da SD. Os sujeitos de pesquisa foram os mesmos, ou seja, estudantes do 2º ano do Ensino Médio. No entanto, houve remanejamento de alunos do período da manhã para o período da noite e vice-versa, bem como a solicitação de transferência. Desta maneira, o número de educandos para esta etapa da pesquisa

apresentou uma redução de dois alunos. O Questionário Final possuía dez questões, sendo três questões de múltipla escolha (Q02, Q08, Q09) e, conseqüentemente, sete abertas (Q01, Q03, Q04, Q05, Q06, Q07, Q10). Assim como o Questionário Inicial foi codificado, o Questionário Final (QF) também recebeu códigos que compreendem entre: QF 01 a QF 94. Os questionários foram categorizados de maneira que a análise se aproxima da Análise de Conteúdo.

### 3.2.3 Análise dos Conhecimentos Químicos após a Aplicação da SD

Para a realização da análise dos conhecimentos químicos sobre Eletroquímica foram ponderadas as respostas do Questionário Final (QF) 04 e 06, priorizando a interpretação dos conceitos apresentados no desenvolvimento da Sequência Didática. Além das informações obtidas a partir do Questionário Final, foram utilizados outros instrumentos para analisar os conhecimentos adquiridos pelos estudantes: o diário de bordo, as rodas de conversa e as respostas obtidas a partir das atividades propostas no desenvolvimento da Sequência Didática.

## 3.3 MÉTODO PARA ANÁLISE DOS DADOS

Esta pesquisa apresenta uma abordagem quanti-qualitativa. Desta maneira, segundo Creswell (2007, p. 218), para análise de um método misto “é preciso que os dados sejam interpretados de maneira quantitativa e qualitativa e integrados na interpretação”. A metodologia selecionada para realizar a análise de dados obtidas durante esta investigação foi a Análise de Conteúdo (BARDIN, 1977; MINAYO, 2001; MORAES, 1999).

A Análise de Conteúdo (AC) estabelece uma metodologia de pesquisa utilizada para a comunicação no intuito de descrever e interpretar os dados da investigação partindo do instrumento selecionado para isto. A Análise de Conteúdo constitui uma metodologia de pesquisa usada para descrever e interpretar as descrições sistemáticas, qualitativas ou quantitativas (MORAES, 1999). O autor afirma que a AC “ajuda a reinterpretar as mensagens e a atingir uma compreensão de seus significados num nível que vai além de uma leitura comum” (MORAES, 1999, p. 2).



Bardin (1977) afirmou que a Análise de Conteúdo deve ser produzida de maneira contínua e progressiva. Assim sendo, Benites et al. (2016) apresentam as três fases: a pré-análise; a exploração do material; e o tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação.

A **pré-análise** objetiva organizar e sistematizar o material obtido da coleta de dados para a pesquisa. Neste instante, é interessante organizar os documentos, elaborar indicadores que facilitem a discussão dos resultados (BENITES et al., 2016). Nesta fase, constitui-se o que se denomina como *corpus* da pesquisa (Quadro 3), pois é preciso identificar e fragmentar a fonte de pesquisa à análise, procurando organizá-lo em categorias por meio de um processo descritivo (BAUER; AARTS, 2002). Para estes autores, o *corpus* é o conjunto de documentos sobre determinado tema. Na pré-análise são elencados os índices, os quais fornecem os indícios da mensagem (resposta). Assim, surgem os indicadores que são os elementos que asseguram os índices previamente estabelecidos. Desta forma, pode-se dizer que os indicadores são emergidos dos termos que mais se repetem nas respostas (BENITES et al., 2016).

QUADRO 3 - CORPUS DA PESQUISA

<b>Corpus da Pesquisa</b>	<b>Sujeitos da Pesquisa</b>
01 Diário de Bordo e Roda de Conversa	01 Professora de Química da Educação Básica
96 Questionários Inicial (QI)	96 Educandos do 2º ano do EM
94 Questionários Final (QF)	94 Educandos do 2º ano do EM

Fonte: A Autora, 2018.

A **exploração do material** tem como objetivo a compreensão e o significado dado pelos envolvidos no estudo ao *corpus* da pesquisa (BENITES et al., 2016). Nesta etapa, as indicações das situações que surgem por vezes ou mesmo aquelas ausentes são apresentadas (WANLIN, 2007). Assim, o *corpus* desta pesquisa pode ser observado no Quadro 3.

A etapa final corresponde ao **tratamento dos resultados, inferência e interpretação**, fase que tem por objetivo a análise por categorias para a abordagem qualitativa. Nestas categorias, são reunidas o maior número possível de informação oriundas das fontes selecionadas (Questionários, Diário de Bordo e

Rodas de Conversa) e têm a intenção de relacionar e organizar os fatos naquilo que Bardin (1977) chama de categorização.

Segundo Bardin (1977, p. 119), “a categorização tem como primeiro objetivo, fornecer, por condensação, uma representação simplificada dos dados brutos”. Para esta pesquisa, as categorias foram obtidas após a exploração das respostas fornecidas pelos sujeitos de pesquisa. Estas foram realizadas no tratamento das questões com abordagem quanti-qualitativa, uma vez que para as questões de múltipla escolha fez-se gráficos, os quais receberam interpretação e análise, predominando, assim, a objetividade e a quantificação. Para tanto, fez-se a contagem numérica de “sim” e “não”, priorizando a quantidade de cada resposta, ou seja, a frequência, para chegar à porcentagem. A categorização foi realizada para os Questionários Inicial (QI) e Final (QF) e estão listadas no Capítulo 4.

Um fato interessante observado após a interpretação dos dados foi o surgimento de categorias que corroboram com o objetivo geral desta pesquisa, justificando a elaboração e a interpretação dos questionários.

A identificação dos adolescentes foi mantida em sigilo e nos questionários todas as questões são de cunho científico, conforme descrito no Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE), aplicado anterior ao início deste trabalho, segundo as normas do Comitê de Ética (APÊNDICE 3). Desta maneira, a identificação dos estudantes foi somente por codificação, QI ou QF seguido de um número. No entanto, o educando, por exemplo, codificado como “QI 09” não será o mesmo adolescente com o código “QF 09”. A codificação foi realizada mediante a ordem em que os questionários foram entregues. Cada turma teve em média 30 minutos para responder as interrogativas. As respostas são individuais e a interpretação dos enunciados faz parte do processo de conhecimento científico. Os resultados emergidos da Análise de Conteúdo são apresentados no Capítulo 4.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

No silêncio pudico de tua mente educa a verdade vitoriosa, exterioriza-se na beleza, para que não apenas o pensamento a homenageie, mas para que também os sentidos apreendam, amorosos, a sua aparição. (SCHILLER).

A composição deste capítulo ocorreu a partir da análise de dados obtidos com as percepções dos educandos coletadas no Questionário Inicial (QI) e no Questionário Final (QF), assim como nas rodas de conversa e registros das observações em Diário de Bordo, partindo da organização e sistematização dos documentos coletados (QI e QF) durante a aplicação da Sequência Didática (SD).

Formulou-se os indicadores, emergidos dos termos que mais se repetiram nas respostas, assim como as categorias, que representam, de maneira simplificada, a condensação dos indicadores. As categorizações emergidas dos dados fornecidos pelos estudantes (QI e QF) buscaram respaldar o objetivo geral desta pesquisa. Conforme serão externados no decorrer deste capítulo, a transcrição das respostas foi realizada da maneira mais fidedigna possível, sendo assim, os eventuais equívocos de Língua Portuguesa foram mantidos.

### 4.1 CATEGORIAS DE ANÁLISE

Nesta seção serão discutidos os resultados para as categorias de análise sob abordagem quanti-qualitativa, obtidos após sistematização e organização das respostas dos educandos anteriormente e posteriormente à aplicação da Sequência Didática. As categorias e indicadores para o QI e QF estão descritas nos Quadros 4 e 5, respectivamente, no seguimento deste tópico.

O Quadro 4 corresponde às categorias e indicadores obtidos das respostas contidas no Questionário Inicial (QI), as quais foram fornecidas pelos educandos anteriormente à aplicação da Sequência Didática (SD). Os termos que mais se repetiram – indicadores – nos dados fornecidos pelos estudantes foram simplificados e condensados em duas categorias: Gerenciamento de Resíduos e Impactos Ambientais. Para estas categorizações (Quadro 4) esperava-se obter dos estudantes os conhecimentos sobre como descartam as pilhas e baterias pós-uso,

bem como se conseguem perceber os impactos ambientais decorrentes do descarte inadequado destes dispositivos.

QUADRO 4 - CATEGORIAS E INDICADORES OBTIDOS DO QUESTIONÁRIO INICIAL (QI)

<b>Categorias</b>	<b>Indicadores</b>
1. Gerenciamento de Resíduos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Compreendem a importância do descarte de pilhas e baterias em postos autorizados.</li> <li>- Identificam o pequeno número de campanhas publicitárias para que a informação atinja com mais precisão a população.</li> </ul>
2. Impactos Ambientais	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entendem que o descarte incorreto de pilhas e baterias acarreta contaminação do solo, água e ar.</li> <li>- Compreendem a importância da prevenção aos impactos ambientais.</li> </ul>

Fonte: A Autora, 2018.

As categorias e os indicadores obtidos dos dados informados pelos educandos, a partir do QF, estão especificados no Quadro 5. Após a aplicação da SD, o objetivo foi avaliar o conhecimento químico e se houve sensibilização ambiental quanto aos impactos decorrentes do descarte inadequado de pilhas e baterias em adolescentes do 2º ano do Ensino Médio, fundamentado na sistematização em quatro categorias e seus respectivos indicadores (Quadro 5).

QUADRO 5 - CATEGORIAS E INDICADORES OBTIDOS DO QUESTIONÁRIO FINAL (QF)

<b>Categorias</b>	<b>Indicadores</b>
1. Gerenciamento de Resíduos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Defendem o descarte de pilhas e baterias em postos autorizados.</li> <li>- Entendem que a população é carente de informações.</li> </ul>
2. Impactos Ambientais	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Compreendem as consequências ambientais decorridas do descarte inadequado de pilhas e baterias.</li> <li>- Percebem que os resíduos destes dispositivos no meio ambiente podem ocasionar problemas à saúde da comunidade.</li> </ul>
3. Logística Reversa	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Demonstram interesse na Logística Reversa das marcas que mais usam.</li> <li>- Entendem a importância de fabricantes/importadores realizarem a Logística Reversa.</li> </ul>
4. Conhecimentos sobre Eletroquímica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entendem o processo da oxirredução.</li> <li>- Apontam a presença de metais pesados na composição de pilhas e baterias.</li> </ul>

Fonte: A Autora, 2018.

Para melhor compreensão deste capítulo, as categorias de análise foram subdivididas em três seções: análise de dados anterior à aplicação da SD, análise de dados posterior à aplicação da SD e aplicação do produto educacional: percepções dos educandos, conforme descrito a seguir.

#### 4.1.1 Análise dos Dados Anterior à Aplicação da Sequência Didática: Questionário Inicial (QI)

Nesta seção são discutidos os resultados para as categorias de análise: Gerenciamento de Resíduos e Impactos Ambientais quanto à abordagem quanti-qualitativa, partindo das respostas dos estudantes e observações registradas no Diário de Bordo (DB), conforme especificado no Quadro 6.

QUADRO 6 - CATEGORIAS E QUESTÕES CORRESPONDENTES AO QUESTIONÁRIO INICIAL (QI)

<b>Categorias</b>	<b>Questões</b>
Gerenciamento de Resíduos	01, 03, 04, 06, 07 e 08
Impactos Ambientais	02 a e b, 05 e 09

Fonte: A Autora, 2018.

##### 4.1.1.1 Gerenciamento de Resíduos

Para esta categoria foram analisadas 96 respostas, sendo que as mais frequentes estão elencadas na sequência, segundo Quadro 6.

#### **QUESTÃO 01:**

Para esta questão, objetivou-se avaliar quais conhecimentos antecedentes à aplicação da SD os educandos possuíam quanto aos locais adequados para o descarte de pilhas e baterias.

**01) Observe a tirinha abaixo e responda:**



*Mafalda está em dúvida quanto ao descarte da pilha velha, você pode ajudá-la indicando ações ou locais para a disposição desta pilha?*

Frente à questão 1, destacam-se as respostas com frequência de aproximadamente 90%. Algumas constâncias estão especificadas a seguir:

*Para prevenir podemos descartar em lugares corretos. (QI 01)*

*De usar a pilha, levar ela a um posto ou comércio que aceita para não ocorrer esses impactos. (10)*

*Ela pode depositar em um ônibus que tem coletor ou em um posto de saúde. (QI 24)*

*Posto de saúde, farmácias e algumas lojas. (QI 43)*

*Sempre que a pilha acabar, levar ao posto de saúde, para não haver danos a saúde de todas, nunca jogar pilhas pelo bairro em lixos. (QI 46)*

*Ela tem que levar para um local próprio para descarte de pilhas. (QI 67)*

*Posto de saúde geralmente aceita pilhas velhas é o único lugar que sei. (QI 76)*

Para esta questão foi possível verificar, por meio das respostas extraídas dos educandos, que a maioria conseguiu ajudar a personagem Mafalda (QUINO, 2003) indicando o local adequado para o descarte de pilhas e baterias. No bairro onde a escola está inserida há uma Unidade de Saúde Municipal (posto/postinho) que possui coletor seletivo para esses dispositivos. Como grande parte da população da região realiza as consultas médicas nesse local, os mesmos possuem ciência quanto ao local de descarte ambientalmente correto.

Em contrapartida, alguns educandos trabalham em outras regiões, sendo assim, foi plausível que sugerissem outros locais que apresentam a coleta desses materiais, como, por exemplo, farmácias, lojas, ônibus, hospitais. Estes estudantes

relataram que, por vezes, são eles mesmos quem entregam estes dispositivos aos locais apropriados para descarte, em outros momentos são os familiares que o fazem. As informações anteriores foram apresentadas pelos adolescentes em momento de roda de conversa e anotadas em Diário de Bordo pela pesquisadora.

Com frequência próxima à 3%, os educandos informaram que não poderiam ajudar Mafalda, conforme relato a seguir:

*Não. (QI 41)*

*Não tenho conhecimento de nenhum posto de coleta para indicar a Mafalda. (QI 63)*

*Sei que deve depositar em lugar específico, mas não sei onde. (QI 81)*

A partir destas respostas, não foi possível analisar o que determina exatamente o desconhecimento, sendo que estas (QI 41, 63 e 81) foram as únicas respostas que apresentaram a desinformação sobre locais autorizados para o descarte de pilhas e baterias. Com base nas anotações realizadas no Diário de Bordo, os três estudantes relataram que em suas residências são os familiares que descartam estes dispositivos. Assim, sabem que há um local correto, porém, não sabem onde estão localizados.

### **QUESTÕES 03 e 04:**

As questões 03 e 04 são de múltipla escolha, possibilitando respostas “sim” ou “não”. Para estas questões, os objetivos foram identificar conhecimentos anteriores à SD sobre postos de coleta na região em que vivem e analisar se os estudantes fazem uso de postos de coleta para o descarte de pilhas e baterias.

*03. Você possui conhecimento de postos de coleta autorizados a receber pilhas e baterias?*

*( ) Sim      ( ) Não*

*04. Alguma vez, você usou o posto de coleta autorizado a receber pilhas e baterias?*

*( ) Sim      ( ) Não*

Após análise das questões mencionadas, percebeu-se que 22% dos participantes não tinham conhecimento sobre os locais para disposição correta

desses dispositivos. Em contrapartida, nos retornos dados pelos adolescentes para a Questão 04, somente 29% dos pesquisados informaram que usam os postos de coleta para realizarem os descartes de pilhas e baterias. No entanto, não foi possível verificar se a falta de conhecimento sobre esses lugares seria por falta de informação, ou se, de fato, desconheciam a existência de postos de coleta seletiva. Também não foi viável detectar se o fato do maior número de participantes não usarem os postos é pelo desconhecimento ou devido à cultura do local onde vivem. Com base nos relatos dos estudantes, o que se houve muito é “meus pais, tios, avós sempre fizeram assim” e acabam por perpetuar essas atitudes, mesmo sabendo que não é o correto.

Pode-se, também, estabelecer um comparativo entre as questões 01 (Q1) e 03 (Q3). Na primeira questão, os educandos demonstraram saber como ajudar a Mafalda a descartar a pilha “velha” e na Questão 03 a maioria conhecem locais de coleta seletiva para as pilhas e baterias. Desta maneira, partindo da interpretação das devolutivas dos adolescentes, foi possível avaliar que os estudantes apresentaram conhecimentos anteriores à aplicação da SD quanto à existência de locais próprios para o descarte de pilhas e baterias, porém, nem todos realizam a disposição destes materiais de forma adequada. De certa maneira, estes resultados contrariam a ideia inicial da pesquisadora, pois havia uma perspectiva de que os sujeitos de pesquisa não apresentassem o conhecimento sobre os locais de descarte destes dispositivos.

#### **QUESTÃO 06:**

Na questão 06 buscou-se identificar se havia propaganda para o descarte adequado de pilhas e baterias, a fim de sondar os indicadores da categoria Gerenciamento de Resíduos do QI. Perguntou-se:

*06. Em seu município, é feito algum tipo de propaganda em relação ao descarte de pilhas e baterias?*

Sim       Não

Segundo informações obtidas, 71% dos adolescentes responderam que não tinham conhecimento sobre as propagandas que eram feitas pelo governo



municipal. De acordo com informações contidas na página da Secretaria Municipal do Meio Ambiente de Colombo (SEMMA COLOMBO)<sup>20</sup>, o município não possui uma política pública para a coleta seletiva de pilhas e baterias, talvez por esta razão ocorra o desconhecimento por parte dos adolescentes quanto às propagandas ou ações desenvolvidas pela prefeitura.

De acordo com pesquisa de Milanez e Bührs (2009) e Noe et al. (2016), os meios de comunicação e as agências ambientais não estão atingindo de forma eficiente a população para orientar quanto às corretas maneiras e responsabilidade cidadã pelo descarte de eletrônicos, incluindo pilhas e baterias. O poder público está carente de estrutura para fiscalizar a aplicação da legislação vigente, tais como PNRS, CONAMA, IBAMA e NBR's. Alguns estudantes relataram durante roda de conversa e registro em Diário de Bordo que souberam da existência de um coletor para estes dispositivos por meio de informes repassados por profissionais da Unidade de Saúde. Estes funcionários costumam repassar informações sobre atividades e campanhas organizadas pela prefeitura, enquanto usuários da unidade aguardam atendimento.

#### **QUESTÃO 07:**

A questão 07 é de múltipla escolha, mas possibilitou aos sujeitos de pesquisa assinalar mais de uma alternativa. Para esta questão, a finalidade foi analisar se, anteriormente à aplicação da SD, os educandos seriam capazes de apontar a que seguimento cabe a responsabilidade do descarte de pilhas e baterias.

*07. Na sua opinião, de quem é a responsabilidade do descarte correto de pilhas e baterias?*

Governo       População consumidora       Fabricante/revendedor

De acordo com as informações contidas nas respostas dos educandos, observa-se que 65% deles afirmaram que a população consumidora deve ser responsável pelo descarte adequado de pilhas e baterias, 8% acreditam que a disposição desses rejeitos deve ficar a cargo do governo e 22% acham que os

---

<sup>20</sup> Página disponível em: <<http://portal.colombo.pr.gov.br/secretaria-municipal-do-meio-ambiente/>>. Acesso em: 07 abr. 2018.

fabricantes e revendedores deveriam destinar corretamente esses materiais. No entanto, de acordo com Beiriz (2005), rejeitos são um problema de responsabilidade das empresas, do governo, da sociedade e das instituições de ensino em seus diversos segmentos, que devem assumir o compromisso quanto ao ciclo completo desses dispositivos.

Aquino et al. (2016) informam que o caput do artigo 33 da Lei 12.305/2010 (BRASIL, 2010), Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), estabelece que os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes devem implantar sistemas de logística reversa para coleta de alguns resíduos, porém, esta lei parece não atingir o consumidor em geral, uma vez que os meios de comunicação e as políticas públicas relacionadas aos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos, incluindo pilhas e baterias, “ainda são ineficientes nas campanhas de alerta sobre os perigos associados ao descarte inadequado de pilhas e baterias usadas” (AQUINO et al., 2016, p. 2).

De acordo com as respostas dos estudantes, é possível perceber que há uma preocupação, por parte destes, com a falta de informação. Por outro lado, eles pensam que a responsabilidade pela disposição destes rejeitos é da população, isentando, de certa forma, os fabricantes, governos e importadores. Baseando-se nos relatos dos sujeitos de pesquisa, registrados em Diário de Bordo, os alunos chamam a responsabilidade para a população. Acusam os moradores da região de serem desleixados com todo tipo de resíduo produzido na região, em particular com as pilhas e baterias que são descartadas no lixo doméstico por alguns colegas e também por familiares e vizinhos.

Durante o *feedback* realizado com os estudantes para esta questão, fez-se uma discussão sobre os responsáveis pelo repasse de informação ou pela falta desta. Ainda, nas aulas e rodas de conversa registradas em Diário de Bordo, os educandos foram instigados a responder a seguinte pergunta: “Vocês já assistiram, leram ou souberam de alguma campanha sobre o descarte de pilhas e baterias?”. A grande maioria dos adolescentes, pertencentes às quatro turmas de 2º ano do Ensino Médio, responderam com um sonoro “não”. Uma outra provocação a estes foi: “Se vocês, que estão dentro da escola desconhecem, então, como transferem a responsabilidade pelo descarte correto destes rejeitos aos seus familiares, colegas e vizinhos?”. O silêncio se fez por alguns segundos, então, um ou outro

estudante disse que a culpa era dos professores e de redes televisivas que não “falavam” sobre este assunto. Pode-se dizer que, a partir destes relatos, os adolescentes, em sua maioria, não conseguem perceber que a responsabilidade pelo descarte de resíduos sólidos, como um todo, independente da classe à qual pertencem, é de todos os segmentos da sociedade. Desta maneira, foi realizado uma breve apresentação sobre Gerenciamento de Resíduos e Logística Reversa aos adolescentes, que foram informados que em aulas posteriores estes conhecimentos seriam ministrados por meio de reportagens, textos e vídeos.

### **QUESTÃO 08:**

Outras informações buscadas no QI foram identificar se os estudantes utilizam métodos alternativos, científicos ou não, para recargas de pilhas e baterias, como também analisar que riscos e métodos não científicos podem proporcionar.

*08) Você costuma recarregar as pilhas para a reutilização? De que forma?*

Para esta questão ocorreram alguns equívocos. Para a professora, o termo citado na questão 08, entre aspas, significaria maneiras alternativas utilizadas para recarregar as pilhas, tais como colocar pilhas no *freezer*, sobre a chapa de um fogão à lenha, dentro de recipiente com água fervente, dentro de forno a gás ligado ou deixar “dormir” no sereno<sup>21</sup>. Estas “técnicas” nada convencionais foram informadas durante conversas informais com alguns educandos em anos anteriores, eles disseram que familiares e amigos os utilizavam. Então, quando se pensou em elaborar um instrumento de coleta de dados, no caso específico deste estudo o QI, pensou-se em fazer uma discussão alertando sobre os perigos oferecidos por estas maneiras diferenciadas usadas para recarregar pilhas e baterias, o que não foi possível verificar com as respostas obtidas. Dentre os 96 sujeitos de pesquisa, somente uma resposta revelou a utilização de uma destas alternativas, conforme elencada a seguir:

*Recarregava, encima do fogão à lenha com o calor "recarregava" a pilha.  
(QI 56)*

---

<sup>21</sup> Sereno, no contexto da resposta, significa orvalho, relento, garoa, umidade.

Desta maneira, para a surpresa da educadora, após ler as respostas ofertadas pelos estudantes entendeu-se que a questão não foi elaborada corretamente, uma vez que as réplicas dos estudantes foram, de aproximadamente 80%, “uso carregador”. Cerca de 17% respondeu “não, levo ao posto de coleta”, sendo que algumas dessas respostas estão elencadas a seguir:

*Não, guardo pilhas para entregar no posto de saúde ou em supermercados que coletam. (QI 04)*

*Não, uso pilhas que são especializadas para recarregamento já as outras só me descarto delas jogando fora. (QI 05)*

*Sim, às vezes. Com aqueles carregadores de pilha. (QI 25)*

*Sim, com o carregador de pilhas. (QI 29)*

*Sim, usando o carregador para pilhas. (QI 62)*

*Não, descarto nos ônibus. Não carrego. (QI 67)*

Segundo relatado em roda de conversa e registro em Diário de Bordo, para as quatro turmas, “a gente entendeu que era para dizer se a gente levava no postinho ou se a gente colocava no carregador”. Em virtude disto, a discussão foi redirecionada para a preferência por pilhas recarregáveis ou não, por estes estudantes. Sendo possível verificar que eles optam por recarregar as pilhas.

O que se pode perceber nas réplicas a seguir, sendo que, na opinião deles estas podem ser usadas por mais tempo.

*Coloca no carregador de pilhas. (QI 09)*

*Sim, com recarregadores de pilhas. (QI 47)*

*Sim, eu uso pilhas recarregáveis. (QI 63)*

*Sim, com carregador. (QI 87)*

Os adolescentes estão sempre conectados, é comum em sala de aula os celulares ligados às tomadas e os participantes desta pesquisa são aficionados por videogames e jogos disponíveis em celulares. Durante o desenvolvimento deste estudo surgiram interrogativas, por parte dos alunos, em roda de conversa e registrados em Diário de Bordo, sobre os tipos de baterias que são usadas nos controles daqueles equipamentos eletrônicos. Foram provocados com a pergunta:

*“Será que a mesma pilha que faz o controle remoto da TV é a mesma utilizada no controle do videogame?”*. Neste momento, a resposta da maioria foi “sim”, o que, de certa maneira, é o esperado para adolescentes que desconhecem o conteúdo de Eletroquímica.

Quando se busca o significado de Gerenciamento de Resíduos (GR) encontra-se, na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que o GR engloba um conjunto de procedimentos de gestão, planejados e implementados com o objetivo de minimizar a produção de resíduos e a adequada coleta, armazenamento, tratamento, transporte e destino final, visando a preservação da saúde pública e a qualidade do meio ambiente (BRASIL, 2010). Neste primeiro momento, os educandos não apresentaram familiaridade com a nomenclatura “Gerenciamento de Resíduos (GR)”, mas compreendem a importância do descarte de pilhas e baterias de maneira responsável, bem como identificaram o pequeno número de campanhas publicitárias objetivando que a informação atinja a população.

#### 4.1.1.2 Impactos Ambientais

Para esta categoria foram analisadas as questões elencadas no Quadro 6, selecionamos as respostas cujos indicadores tiveram uma repetição maior. As questões socioambientais são muito comentadas pelos jovens gerando discussões acaloradas. Para esta categorização foram obtidos um grande número de indicadores apresentados nas respostas dos educandos, demonstrando que são adolescentes preocupados com o meio ambiente. Fizemos diversas propostas para a nomear a categoria. Todavia, optamos por “Impactos Ambientais”, pois segundo a definição apresentada pelo CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente), temos que impacto ambiental são “interferências biológicas, químicas e físicas no Meio Ambiente levadas como resultado do sistema produtivo humano, que tem consequências na saúde, segurança, bem-estar da população, seja entre os seres humanos como também nos biomas”. Sendo assim, os impactos ambientais podem ser positivos ou negativos e podem conceber quebra no equilíbrio ecológico, o que pode provocar graves prejuízos ao meio.

**QUESTÃO 2.a:**

Foram apresentadas as seguintes imagens associadas às questões 2.a e 2.b, conforme mostradas a seguir.

02) Analise as imagens abaixo e responda:



Figura 1



Figura 2

O intuito desta questão foi analisar a percepção do estudante quanto ao estado de degradação das pilhas apresentadas nas figuras 1 e 2.

02.a) Qual a diferença entre as pilhas representadas nas figuras 1 e 2?

*Na primeira figura provavelmente as pilhas estão expostas a chuva, sol e não está reciclada, e figura 2 as pilhas estão recicladas. (QI 12)*

*Na 1ª imagem as pilhas parecem estar expostas ao clima, a 2ª elas estão em bom estado e descartadas de modo inadequado. (QI 38)*

*Uma é mais nova do que a outra; a diferença do tempo no meio ambiente. (QI 64)*

*É porque se tiver no meio da chuva elas podem explodir. (QI 73)*

Segundo as respostas obtidas, foi possível observar que os educandos compreendem a degradação sofrida pelas pilhas devido a exposição às intemperes, conseguiram perceber que as pilhas apresentadas nas duas imagens estão expostas por tempos diferentes às variações climáticas. Estão cientes quanto aos danos ao meio que o descarte inadequado destes dispositivos pode acarretar, porém, neste momento, não argumentaram quanto aos impactos ambientais que pilhas e baterias podem causar ao meio ambiente, talvez porque a pergunta e as imagens não instigaram esta discussão. Não se apropriaram do termo “degradação”, o que pode ser justificado pelo pouco uso desta palavra por parte dos adolescentes.

Outra resposta apresentada pelos estudantes, que se repetiu com 40% de frequência, foi quanto ao aspecto de “pilhas queimadas”, elencadas a seguir:

*A pilha 1 está queimada e a pilha 2 foi descartada na natureza. (QI 01)*

*Pelo que entendi a primeira esta usada e na segunda estão queimadas. (QI 03)*

*A figura 1 parece que as pilhas estão queimadas e na 2 simplesmente jogadas. (QI 13)*

*As pilhas estão queimadas mais ainda está lá e a outra está largada na natureza. (QI 48)*

*A figura 1 parece que elas estão queimadas. Já a 2 estão normais. (QI 88)*

*Na figura 1 as pilhas estão queimadas e velhas, já na 2 ela está nova. (QI 92)*

*As pilhas 1 estão queimadas já a dois estão novas. (QI 96)*

A partir destas respostas o que chamou atenção foi que os estudantes fizeram analogia das pilhas em processo de oxidação com o fato de estarem “queimadas”, provavelmente pela comparação realizada por eles, quando encontram rejeitos de diversas origens queimados. No local onde residem, existe o hábito, por parte dos moradores, de atear fogo em lixos, independente da origem. É comum à noite perceber o cheiro de fumaça derivada da queima de resíduos. Outra hipótese levantada é a falta dos conceitos químicos sobre pilhas e reações de oxidação sofrida pelos metais. Neste momento não foi possível chegar a uma conclusão, apenas ponderações. Segundo relatos dos adolescentes, registrados em Diário de Bordo, as pilhas estão queimadas (oxidadas), mas não explodiram. Aproximadamente quinze estudantes, entre os 96 sujeitos de pesquisa, relataram terem observado pessoas próximas “tacando fogo” nas pilhas e baterias, que fazem um barulho semelhante a um zunido e explodem, às vezes “voam”. Com base nestas informações, foi realizado uma breve explanação referente aos perigos que esta ação pode promover. Infelizmente, a maioria considera “a explosão” divertida. O que se pode perceber é a ingenuidade ou a falta de apropriação de conhecimento, por parte destes educandos, pois os conteúdos de Eletroquímica não haviam sido ministrados ainda.

No Questionário que compõe o Produto Educacional, as figuras da questão 2 são coloridas. Sendo assim, sugere-se que, sempre que possível, as imagens devem ser apresentadas em cores.

### **QUESTÃO 02.b:**

Buscou-se avaliar de forma mais aprofundada as considerações que os educandos poderiam fazer sobre as imagens apresentadas na questão 2. O objetivo da questão 02.b foi analisar a percepção dos educandos quanto às modificações ocorridas nas pilhas descartadas, apresentadas nas Figuras 1 e 2 (p. 76). Perguntou-se:

*02.b) Nas imagens apresentadas, que considerações podem ser feitas sobre o descarte destas pilhas?*

Algumas das respostas para a questão mencionada estão especificadas a seguir:

*As pilhas foram descartadas de maneira errada ambas estão/estavam no solo. (QI 04)*

*Considerando que as imagens estão em lugares inapropriado poluindo o meio ambiente. (QI 16)*

*Que elas foram descartadas errado, deveriam ter sido devolvidas. (QI 20)*

*Jogadas em locais inadequado. (QI 36)*

*Não é o descarte correto, porque está no chão e não no lugar correto de descarte. (QI 46)*

Por meio das respostas dos educandos, foi possível perceber que compreendem a importância de descartar as pilhas em locais autorizados e conseguem entender que as pilhas foram depositadas no meio ambiente de maneira inadequada. Além disso, houve consenso entre as considerações dos estudantes, porém, não ocorreram discussões mais aprofundadas, as respostas foram diretas. Quando foram questionados pela pesquisadora sobre “*Por que deram respostas tão diretas, sendo que, em avaliações formais, vocês dissertam mais sobre o assunto relacionado?*”, o que se obteve como resposta foi: “*Você não*



*disse que era prova, professora”!* Então, a pesquisadora se questionou quanto à *práxis* e a função da escola, pois, em algum momento, “a prova” é mais importante que todos os outros instrumentos pedagógicos, uma vez que os conhecimentos apresentados na “prova” são “trocados” por um valor numérico, chamado de “nota”. Assim, a pesquisadora buscou pelas reflexões de Berbel, Oliveira e Vasconcellos (2006):

A avaliação acontece mediante observação interessada em recolher informações, quanto à maneira como está o seu desenvolvimento, porque a pretensão é fazê-lo crescer. Nesta perspectiva, a avaliação, na condição de atividade orientadora, vem conscientizar o professor a olhar os avanços e as dificuldades dos alunos, materializando um ensino a alavancar o conhecimento. (BERBEL; OLIVEIRA; VASCONCELLOS, 2006, p. 137).

De fato, o objetivo para este trabalho, enquanto professora/pesquisadora, não foi classificar os estudantes em inferior, médio e superior, mas sim, por meio deste estudo e da prática docente, a intenção foi alavancar o conhecimento destes adolescentes, para torná-los cidadãos participativos na sociedade de forma crítica e ativa.

Também foi possível observar, em rodas de conversa e relatos registrados em Diário de Bordo, a preocupação que os educandos possuem quanto aos danos que estas pilhas podem causar ao meio ambiente. A seguir estão listadas algumas destas respostas sobre as imagens das pilhas.

*Que estão poluindo o meio ambiente. (QI 09)*

*Desnecessário porque jogam na natureza ela pode produzir gás tóxico. (QI 18)*

*Nas imagens o descarte está sendo de forma incorreta. (QI 24)*

*Degradação ao meio ambiente. (QI 52)*

*As duas imagens mostram que as pilhas foram descartadas em locais inadequados. (QI 62)*

*Que estão descartadas mal pois estão na natureza. (QI 82)*

Notou-se que os estudantes demonstram preocupação com os impactos decorrentes do descarte inadequado de pilhas e baterias no meio ambiente. Estes expressam inquietações, observados em relatos anotados em Diário de Bordo, quanto à provável “poluição”, porém, não percebem ou não entendem como

preservar o local onde vivem, o que está de acordo com os indicadores obtidos para esta categorização.

### **QUESTÃO 05:**

A seguir quisemos saber se os educandos estavam familiarizados com os riscos deste descarte inadequado. Para isso, na questão 05 do QI, perguntamos:

*05. Que riscos estão relacionados ao descarte inadequado de pilhas e baterias no Meio Ambiente?*

As respostas fornecidas pelos educandos foram analisadas e algumas podem ser lidas a seguir.

*Ela pode contaminar o solo, os alimentos e até o ar. (QI 06)*

*Poluição do meio ambiente e a bateria e a pilha podem explodir conforme manuseada. (QI 13)*

*Impactos ambientais, poluição do meio ambiente. (QI 48)*

*A contaminação e também porque a natureza não ia conseguir absorver este tipo de matéria. (QI 54)*

*São feitos por tóxicos que prejudicam podem transmitir isso ao meio ambiente fazendo mal para a própria população. (QI 93)*

Por meio das respostas listadas anteriormente, foi perceptível a preocupação dos educandos quanto aos prováveis riscos decorrentes da contaminação causada pelo descarte inadequado de pilhas e baterias. Outra ponderação é quanto à composição química das pilhas, conforme outras respostas explanadas a seguir.

*As pilhas são feitas com materiais tóxicos que se forem botados com ambiente pode ter um risco grande. (QI 05)*

*Porque contem produtos tóxicos que fazem mal ao meio ambiente. (QI 28)*

*Se o metal for pra água e entrar na cadeia alimentar, pode causar problemas a saúde como câncer. (QI 33)*

*São feitos por tóxicos. (QI 53)*

*Materiais pesados (metais pesados) que prejudicam o meio ambiente. (QI 67)*

*Destruição da natureza produto químico. (QI 86)*

Neste momento, foi informado aos estudantes que, em aulas posteriores, seriam estudados os principais metais presentes nas pilhas e baterias, assim como o conceito de metais tóxicos, o mecanismo de ação no organismo, na água, no solo e no ar. Por outro lado, pode-se observar que os educandos apresentam noções sobre a composição química destes dispositivos e tem certas expectativas sobre os danos que estes metais podem ocasionar ao meio ambiente e à saúde das espécies vivas (homem, animais e plantas). Após a pesquisadora elencar as respostas mais frequentes disponibilizadas pelos adolescentes, estes foram questionados, em roda de conversa durante a aula de Química e os relatos registrados em Diário de Bordo, de onde viria o conhecimento referente à composição das pilhas. A minoria relatou que obtêm a informação lendo a composição nas embalagens das pilhas e baterias, outros disseram que ouviram falar no postinho ou no colégio.

Diante da questão 05, alguns educandos responderam ainda que as pilhas eram radiativas:

*Pilhas acho eu pode conter algum tipo de radiação e não é bom deixar jogadas pois polui o meio ambiente. (QI 12)*

*Doenças por causa da radiação e pode até causar câncer. (QI 55)*

*Doenças por causa da radiação. (QI 57)*

*Poluição, radiação, contaminação do solo férteis, toxicidade. (QI 69)*

*Radioatividade talvez. (QI 89)*

*Radiação liberada na natureza. (QI 91)*

*A pilha tem radiação. (QI 92)*

*A pilha tem radiação e faz mal ao meio ambiente. (QI 96)*

Perante um número considerável de respostas referentes à radiação, foi retomado, brevemente, com os estudantes o conceito de Radioatividade estudado no 1º ano do Ensino Médio para que recordassem como ocorrem as emissões radioativas por núcleos instáveis. Isto ocorreu durante a aula de Química em que estava ocorrendo o *feedback* aos educandos quanto às questões pertencentes ao QI. O resgate de conteúdo foi realizado com uma roda de conversa e os relatos

registrados em Diário de Bordo. Ao questioná-los em sala de aula, durante roda de conversa e relatos registrados em Diário de Bordo, sobre o porquê que disseram que as pilhas emitem radiação, alguns estudantes associaram as pilhas e baterias com dispositivos presentes em celulares que emitem radiação. Na linguagem deles, segundo relatos em Diário de Bordo, *“como dizem que o celular tem radiação, as pilhas e baterias também têm”*. Sendo assim, mesmo havendo informado que os conceitos serão apresentados durante o desenvolvimento da SD, foi informado rapidamente que as pilhas não emitem radioatividade, porém, são compostas por metais tóxicos e que estes dispositivos fazem parte da classificação de lixo perigoso, tanto para o meio ambiente quanto à saúde da população. No entanto, surgiram conversas paralelas, quando a pesquisadora buscou a participação nestas conversas, os estudantes informaram que *“não tinha nada a ver com a explicação da professora”*.

#### **QUESTÃO 09:**

Para finalizar a sondagem inicial dos conhecimentos dos estudantes sobre Gerenciamento de Resíduos e Impactos Ambientais, previamente à aplicação da SD, quisemos avaliar, com a questão 09, se os educandos apresentavam conhecimentos sobre prevenção dos impactos ambientais decorrentes do descarte de pilhas e baterias.

*09. Que sugestões podem ser propostas para prevenir impactos ambientais provenientes do descarte incorreto de pilhas e baterias?*

A seguir seguem algumas respostas obtidas dos discentes.

*Jogar pilhas e baterias no lixo na cor cinza, recolher pilhas descartáveis e não reutilizá-las tentando as recarregáveis, não molhá-las e segurar recarregáveis e descartáveis. (QI 05)*

*Pessoas ao invés de só reclamarem do outro começar a cuidar da própria vida, descartando corretamente as próprias pilhas, fazerem mais propaganda e fazer uma lei punindo com trabalho comunitário e com multa. (QI 14)*

*Em cada cidade, vila, município, deveria ter papéis indicando o que fazer com as pilhas descartar em um lugar próprio para elas. Principalmente nas escolas. (QI 30)*

*Mais responsabilidade por parte dos consumidores e mais informação sobre o mal que pilhas descartadas incorretamente podem causar e mais postos de coleta. (QI 42)*

*Comerciais em TV aberta, ou internet para informar a população como deve ocorrer o descarte. (QI 56)*

*Não jogar as pilhas nas ruas, no meio ambiente, arrumar as pilhas em lugar adequados. (QI 83)*

Com base nas devolutivas dos estudantes, foi possível ponderar que eles possuíam conhecimentos prévios sobre a prevenção aos impactos ambientais que o descarte inadequado de pilhas e baterias podem causar. Analisando as respostas, foi possível observar, durante roda de conversa e registros em Diário de Bordo, que os educandos anseiam por campanhas publicitárias que sejam mais abrangentes. Outra observação realizada é quanto à responsabilidade de consumidores no ato da compra destes dispositivos. Um equívoco pode ser observado na resposta QI 05, em que o educando aconselha depositar as pilhas em lixeiras cinzas, porém, segundo a Resolução do CONAMA 408/2010, a cor para lixeira destinada à resíduos perigosos é a cor laranja. Surgiram comentários, em roda de conversa e relatos registrados em Diário de Bordo, de que os estudantes, desconheciam a existência de lixeiras nesta cor.

Há uma preocupação da sociedade com a produção, destino final, sistemas de coleta e a reciclagem de rejeitos, o que culmina com a preservação do meio em que está inserida (COSTA; JÚNIOR; PICOLI, 2013). Um sistema de Gerenciamento de Resíduos Sólidos é formado por etapas que englobam desde a geração até a disposição final. Assim, considera-se importante que a população conheça a composição dos produtos que consomem, desta maneira, saberiam a constituição do lixo que produzem, com isso, as chances de uma disposição responsável destes rejeitos cresceria (COSTA; JÚNIOR; PICOLI, 2013).

Na maioria das cidades brasileiras, a atividade de coleta de lixo não prevê a separação dos rejeitos, uma vez que é comum observar a disposição inadequada destes resíduos. No município de Colombo há o programa de Coleta Seletiva, porém, não foi implantada uma legislação referente à coleta e destinação do lixo eletrônico. São feitas campanhas e ações para coleta destes rejeitos, mas nada foi regulamentado até o presente momento.

Um dos principais problemas ambientais enfrentados por grandes cidades está no tratamento e na disposição adequada dos resíduos sólidos urbanos. O desafio maior para a administração pública é encontrar opções que minimizem a quantidade e a composição cada vez mais diversificada dos resíduos gerados nos centros urbanos. No entanto, um crescente aumento da escassez de áreas para a implantação de novos aterros representa um risco para o meio ambiente e para a saúde humana (SIQUEIRA; MARQUES, 2012).

A análise do Questionário Inicial (QI) demonstrou que os educandos apresentaram conhecimentos prévios quanto à importância do descarte ecologicamente correto de pilhas e baterias, mas nem todos possuem atitudes social e ambientalmente responsáveis.

As observações realizadas para esta categoria encontram-se em consonância com os indicadores obtidos do Questionário Inicial (QI), isto é, os educandos entendem que o descarte incorreto de pilhas e baterias acarreta contaminação do solo, água e ar, assim como compreendem a importância da prevenção aos impactos ambientais. Posteriormente, aplicou-se a SD, a qual foi ministrada segundo o descrito no Quadro 2. A sequência de aulas que gerou maior discussão foi a Parte Experimental (3º Momento).

Os pregos usados no Experimento I foram lixados e reutilizados na escola, pois, após retirar a camada de corrosão, puderam ser usados para confeccionar o cercado da horta. Os resíduos obtidos dos pregos foram filtrados e utilizados como corantes na Semana Cultural da escola. Os rejeitos que não puderam ser reutilizados foram armazenados em frascos apropriados e etiquetados.

Quando discutida a confecção das medalhas olímpicas e de moedas que circulam entre a população, houve uma discussão sobre a composição química destes artefatos metálicos. A composição química das medalhas olímpicas contém ouro, prata e bronze, por sua vez, as moedas apresentam composição variada de acordo com o valor. Dentre os metais que fazem parte da constituição química das moedas estão níquel, ferro, estanho e cobre. Ao realizar o Experimento II – “Eletrólise por 5 centavos”, responderam as questões contidas na atividade referente a esta aula de forma descritiva, demonstrando apropriação dos conteúdos

ministrados. Surgiu a interrogativa sobre o “por quê” a moeda<sup>22</sup> de 5 centavos altera a coloração, a professora respondeu que é devido a reação de oxirredução, assim, a moeda de cobre foi carregada com elétrons o que permitiu que os íons zinco ganhassem elétrons e se depositaram no cobre na forma de zinco metálico, mudando assim a cor da moeda para “prata”. O Ensino de Química quando contextualizado contribui com o desenvolvimento de conhecimentos científicos básicos necessários para a interpretação do mundo em que vivemos (BERNADELLI, 2004).

Foram realizados também, os experimentos III – Redução do Manganês e IV – Pilha de Daniell. Quanto ao experimento III, não despertou curiosidade ou interesse nos estudantes, mesmo ao serem instigados, responderam somente o necessário, ou seja, as questões correspondentes à aula experimental. O experimento mostra a redução do manganês, a partir do permanganato de potássio ( $\text{KMnO}_4$ ), perpassando por diferentes números de oxidação e, como consequência deste processo químico, pode-se observar a mudança de cores.

Em contrapartida, o Experimento IV – A pilha de Daniell despertou interesse, devido à passagem de corrente do ânodo para o cátodo que pode ser observada no multímetro. Os alunos compreenderam o funcionamento de uma pilha, o que foi concluído a partir das respostas obtidas na atividade correspondente a esta aula experimental e registradas em Diário de Bordo.

Foi possível perceber, segundo registros do Diário de Bordo, que em todos os experimentos a preocupação com os resíduos gerados esteve presente. Os estudantes puderam perceber que houve reutilização de reagentes, soluções de um experimento a outro, como, por exemplo, os eletrodos de cobre metálico e zinco metálico foram os mesmos usados no experimento II e IV, que foram somente lixados para retirar o excesso de resíduos. A solução de  $\text{NaCl(aq)}$  preparada e usada no experimento II foi reaproveitada para a ponte salina do experimento IV.

A seguir, serão realizadas as ponderações referentes às respostas extraídas da interpretação dos resultados após à aplicação da SD.

---

<sup>22</sup> Segundo informações da Casa da Moeda, a porcentagem de cobre, em uma moeda de cinco centavos, é de 75%. Informação disponível em: <<http://www.moedasdobrasil.com.br/moedas/materiais.asp>>. Acesso em: 06 abr. 2018.

#### 4.1.2 Análise dos Dados Posterior à Aplicação da Sequência Didática: Questionário Final (QF)

Os indicadores, que permitiram a obtenção das categorias apresentadas neste tópico, estão elencados no Quadro 5. A análise dos dados, posterior à aplicação da SD, foram retirados do Questionário Final (QF), as discussões realizadas em roda de conversa com os estudantes e os relatos registrados em Diário de Bordo. As questões contidas no QF foram organizadas de acordo com as categorias e especificadas no Quadro 7.

QUADRO 7 - CATEGORIAS E QUESTÕES CORRESPONDENTES AO QUESTIONÁRIO FINAL (QF)

<b>Categorias</b>	<b>Questões</b>
1. Gerenciamento de Resíduos	01, 02, 08, 09 e 10
2. Impactos Ambientais	03 e 05
3. Logística Reversa	07
4. Conhecimentos sobre Eletroquímica	04 e 06

Fonte: A Autora, 2018.

##### 4.1.2.1 Gerenciamento de Resíduos

Com o objetivo de verificar se houve, após à aplicação da SD, mudanças nas atitudes dos educandos quanto à preservação dos impactos ambientais causados pelo descarte inadequado de pilhas e baterias ao meio ambiente, perguntou-se:

#### **QUESTÃO 01:**

01. *Ao comprar pilhas, você prefere as recarregáveis ou descartáveis? Por que?*

As respostas mais comuns, com aproximadamente 91% de frequência, estão representadas a seguir:

*Recarregáveis, porque contaminam menos, porque geralmente as descartáveis são descartadas no meio ambiente. (QF 08)*



*Recarregáveis, não precisa gastar semanalmente com pilhas além de usar varias vezes. (QF 12)*

*Eu prefiro as recarregáveis pois economisa dinheiro e ajuda o meio ambiente. (QF 28)*

*As recarregáveis, pois não preciso ficar comprando pilhas toda ves que acabar a carga. (QF 37)*

*As recarregáveis porque posso utiliza-las novamente e mais durabilidade. (QF 46)*

*Eu prefiro pilhas recarregaveis. (QF 63)*

*Eu prefiro comprar pilhas recarregaveis por ser melhor a reutilização. (QF 76)*

Foi possível observar que a maioria dos estudantes foi favorável às pilhas recarregáveis, continuam os mesmos, porém, surgiu o fator “custo”, como expresso em QF 12 e QF 28. Os adolescentes mencionaram um valor de preço maior, porém, percebem a durabilidade e a facilidade de não precisar comprar frequentemente as pilhas. Outra observação realizada foi a de que um estudante afirmou que prefere as descartáveis, pois agora sabe onde descartar, conforme relato a seguir.

*As descartáveis porque agora eu sei o local correto para se descartar. (QF 03)*

Apesar de ter sido somente uma resposta, ela é significativa, pois este estudante informou que, anteriormente à SD, não tinha conhecimento de onde descartar as pilhas.

## **QUESTÃO 02:**

Na categoria de Gerenciamento de Resíduos, buscou-se saber se os estudantes compreenderam a importância do uso de pilhas e baterias. Desta maneira, perguntou-se:

*02) Você acha que atualmente é possível vivermos sem o uso de pilhas e baterias?*

*( ) Sim      ( ) Não*

Foi possível perceber que 92% dos educandos disseram que não é possível a sociedade atual viver sem o uso de pilhas e baterias. Temos uma sociedade cada

vez mais tecnológica, sendo assim, para estes adolescentes parece inconcebível viver sem celulares, videogame, dentre outros equipamentos eletrônicos que utilizam de pilhas e baterias como fonte geradora de energia. As observações realizadas para esta questão ocorreram durante roda de conversa com os estudantes e os relatos registrados em Diário de Bordo.

### **QUESTÃO 08:**

O intuito desta questão foi avaliar, posteriormente à SD, se os educandos tinham conhecimentos sobre o destino final das pilhas depositadas na Unidade de Saúde da comunidade. Então, perguntou-se:

08. *Você sabe para onde são encaminhadas as pilhas coletadas em postos autorizados?*

Sim       Não

Apenas 22% dos educandos disseram saber para onde esses rejeitos eram encaminhados. Quando questionados em sala de aula sobre para onde eram encaminhadas as pilhas coletadas em postos autorizados, o que se obteve como resposta dos estudantes, a partir de relatos registrados em Diário de Bordo, foi “*no lixão de Colombo*”. Três adolescentes, a partir de 96 sujeitos de pesquisa, disseram: “*eles devem queimar as pilhas e as baterias nos fornos de cal lá no centro de Colombo*”. Eles foram instigados a responder que embasamento tinham para as respostas apresentadas, a pesquisadora perguntou se ouviram falar sobre o destino final destes dispositivos, e a devolutiva foi que “*só pode fazer essas coisas, por que onde vão jogar?*”. A partir deste momento, as discussões não avançaram.

Os demais discentes disseram desconhecer o destino das pilhas e baterias coletadas na Unidade de Saúde do bairro ou nos postos de coleta localizados na proximidade de onde trabalham. O município de Colombo não tem uma legislação vigente quanto ao gerenciamento e o destino desses dispositivos, porém, são realizadas campanhas informativas para a população sobre os riscos dos descartes desses materiais, mas as informações chegam com lentidão até população pesquisada (SEMMACOLOMBO).

**QUESTÃO 09:**

O objetivo desta questão foi avaliar, após à SD, se houve mudança de comportamento dos estudantes quanto à importância do descarte adequado de pilhas e baterias. Para tanto, fez-se a seguinte pergunta:

09. *Você costuma reutilizar suas pilhas?*

*Sim*       *Não*

Segundo as respostas obtidas, 82%, dos adolescentes pesquisados não costumam reutilizar as pilhas, esta percepção surgiu em roda de conversa e relatos registrados em Diário de Bordo. Porém, quando se analisa os retornos dados para a questão 08 (QI), nota-se que a maioria dos educandos utilizam as pilhas recarregáveis. Uma provável justificativa seria quanto à dificuldade de interpretação da palavra “reutilizar”, ou seja, “recarregáveis” e “reutilizar” tem conotação muito diferentes. Os alunos podem ter associado o termo, questionado na interrogativa, com pilhas descartáveis, o que justificaria a discordância entre as devolutivas.

**QUESTÃO 10:**

O objetivo desta questão foi avaliar se houve, após a aplicação da SD, um conhecimento maior, por parte dos educandos, quanto à importância do descarte adequado de pilhas em locais apropriados ao invés do lixo comum.

10. *Como você realiza o descarte de pilhas?*

As respostas com maior frequência estão listadas a seguir.

*Em postos de saúde e no mercado perto de casa mais prefiro utilizar pilhas recarregáveis. (QF 04)*

*Levando ao postinho de saúde. (QF 25)*

*Levo no posto de saúde. (QF 60)*

*Passo no posto de saúde e deixo elas lá. (QF 71)*

No entanto, quando se estabelece um comparativo entre as Questões 01, 03, 04 do QI e a Questão 10 do QF, percebemos que as respostas estão muito

próximas, pois os estudantes tinham conhecimento, anterior à aplicação da SD, sobre postos autorizados para coleta de pilhas e baterias, não permitindo, assim, analisar se o objetivo inicial da Questão 10 do QF foi de fato atingido, pois se tomarmos como referencial os relatos, registrados no Diário de Bordo, não foi perceptível uma mudança de atitude nos adolescentes quanto aos locais de descarte.

Em contrapartida ao objetivo da Questão 10 (QF), foi possível notar que um número considerável de estudantes passou a relatar que descartavam as pilhas no lixo de casa. Conforme explicitado nas respostas a seguir.

*Jogando no lixo comum. (QF 01)*

*No lixo de casa sem separar o lixo ou as vezes no chão mesmo. (QF 07)*

*Jogo no lixo comum. (QF 26)*

*Eu jogo no lixo comum. (QF 31)*

*Jogo junto com o lixo comum. (QF 48)*

*Jogando no lixo. (QF 78)*

*No lixo. (QF 91)*

Neste momento, foi necessária uma roda de conversa com as quatro turmas do 2º ano do Ensino Médio, cada qual em seus respectivos horários de aula, para buscar uma compreensão do que havia acontecido. Uma vez que a intenção da Questão 10 (QF) foi analisar se houveram mudanças quanto ao descarte de pilhas, o que se percebeu pelas respostas é um aumento no descarte destes dispositivos no lixo comum. O que se registrou no Diário de Bordo foi que houve uma má interpretação por parte dos alunos em relação à pergunta, isto é, segundo relato dos estudantes: *“a gente pensou que era pra responder como fazíamos antes do trabalho da professora”*. Após esclarecimentos, foi possível perceber que, de fato, com o desenvolvimento da pesquisa houve uma mudança de atitude significativa nos educandos quanto à maneira que estes descartavam as pilhas e baterias.

Desta maneira, podemos perceber que, por meio da interpretação das respostas juntamente com os relatos dos estudantes, houve uma mudança de atitude dos adolescentes quanto ao descarte destes dispositivos. Uma comprovação deste fato foi que os estudantes e a comunidade passaram a

depositar um maior número de pilhas e baterias no coletor, improvisado em garrafas PET disponibilizado na escola, pois em um dos momentos da roda de conversa, a pesquisadora comentou que depositava as pilhas utilizadas na Leroy Merlin Atuba<sup>23</sup>, uma vez que a professora, em conversa com um dos funcionários, descobriu que a loja destinava as pilhas e baterias dispostas pelos clientes e funcionários em coletor apropriado a estes dispositivos localizado na entrada da loja, à empresa Suzaqui<sup>24</sup>, a qual é responsável pela reciclagem e reprocessamento de pilhas e baterias no Brasil.

Após as considerações obtidas da categoria de análise “Gerenciamento de Resíduos”, foi possível perceber, a partir das rodas de conversas e dos relatos registrados em Diário de Bordo, que os estudantes defendem a disposição adequada das pilhas e baterias, assim como entendem que a população está carente de informações sobre os descartes de pilhas e baterias.

#### 4.1.2.2 Impactos Ambientais

Para avaliar o conhecimento relacionado aos Impactos Ambientais quanto ao descarte adequado de pilhas e baterias, fez-se a interpretação das questões listadas no Quadro 7. Primeiramente, quisemos saber se os estudantes apresentaram uma maior preocupação com a preservação do meio ambiente após aplicação da Sequência Didática.

#### **QUESTÃO 03:**

A expectativa inicial com a questão 03 foi analisar os riscos causados à saúde pelo descarte inadequado de pilhas e baterias, uma vez que, por meio de discussões, anteriormente à SD, os educandos não conseguiam fazer esta relação do rejeito incorreto dos dispositivos com danos provocados à saúde. Perguntou-se:

*03. Como podemos evitar o descarte inadequado de pilhas e baterias no Meio Ambiente?*

---

<sup>23</sup> Loja multiespecialista do Lar e Especializada em construção. Disponível em: <<https://www.leroymerlin.com.br/>>. Acesso em: 30 mar. 2018.

<sup>24</sup> Informações disponíveis em: <<http://www.suzaquim.com.br/>>. Acesso em: 30 mar. 2018.

Algumas respostas podem ser lidas a seguir.

*Conscientizando a população e fazendo campanha ensinando e mostrando o descarte certo das pilhas e baterias. (QF 05)*

*Com campanhas de conscientização fazendo assim a população entender quão perigoso é. A partir disso irão evitar o descarte inadequado. (QF 13)*

*Talvez passar bastante palestra para a sociedade para tentar evitar ou ter um próprio lugar para descartar a pilha. (QF 15)*

*Fazendo publicidade dos locais de coletas pois há muita gente que não sabe onde deve leva-la. (QF 27)*

*Levando pilhas e baterias a lugares que saibam onde descartar: como em postos e mercado. (QF 48)*

*Podemos descartar pilhas e baterias em locais especializado no processo. (QF 76)*

*Se conscientizar e descartar em locais adequados. (QF 94)*

De acordo com as respostas e a partir de rodas de conversa e registros em Diário de Bordo, foi possível perceber que os educandos reforçaram a necessidade de haver maior divulgação sobre os locais de descarte autorizados. Nesta perspectiva, Aquino et al. (2016) relatam que os meios de comunicação e as políticas públicas relacionadas ao setor de pilhas e baterias ainda são ineficientes nas campanhas de alerta sobre os perigos associados ao descarte inadequado destes dispositivos usados.

Nas respostas surgiu, com frequência, o termo “conscientizar” ao invés de “sensibilizar”, como era esperado, uma vez que, no período de desenvolvimento da pesquisa, falou-se muito na diferença entre os significados dos termos “conscientizar e sensibilizar”, tanto que na aula referente à estes esclarecimentos, foi solicitado o uso de dicionários da Língua Portuguesa (na escola está disponível o Minidicionário Aurélio da Língua Portuguesa) para que pesquisassem o significado de cada uma das palavras. Naquele momento, a pesquisadora acreditou que havia sido compreendido, por parte dos estudantes das quatro turmas de 2º ano do Ensino Médio, o que cada vocábulo significava. No entanto, após a interpretação das respostas, percebeu-se que não estava tão claro assim. Neste momento, fez-se novamente uma roda de conversa, sendo que os registros foram realizados em Diário de Bordo, para buscar entender o que os levou a citar de

maneira tão frequente a expressão “conscientizar”. Os educandos demonstraram a apropriação da diferença entre os significados das palavras, porém, os 94 sujeitos de pesquisa, em seus respectivos horários de aula, relataram que para “os moradores da vila é preciso conscientizar, pois eles precisam ser informados sobre os problemas causados pelas pilhas e baterias e a lixarada jogada nas ruas”. Outro argumento utilizado por eles foi que “as pessoas da vila não precisam ser comovidas ou tocadas pelos problemas causados pelas pilhas e baterias, eles precisam saber sobre os problemas causados no ambiente e na saúde”. Após esclarecimentos realizados, foi possível perceber que a palavra “conscientizar” foi empregada corretamente nas respostas à Questão 03 (QF), sob as perspectivas dos estudantes.

#### **QUESTÃO 05:**

Inicialmente, objetivamos perceber se com o desenvolvimento da pesquisa os estudantes entenderiam a importância de preservar a comunidade em que vivem.

*05. Que problemas ambientais são prevenidos quando pilhas e baterias são dispostos de maneira correta?*

Algumas respostas representativas desta ideia estão apresentadas a seguir.

*Evita a contaminação do ar de plantas, evita fazer mal a nossa saúde e a saúde dos animais que dependem de plantas, água etc. e evita a contaminação a todos os seres vivos. (QF 05)*

*Evitamos a contaminação dos animais, lençou freático empobrecimento do solo, morte das plantas. (QF 13)*

*Contaminação do solo. Contaminação de água que provocam danos à saúde. (QF 27)*

*Você fazendo o descarte corretamente, previni-se de problemas pulmonares, respiratórios, digestivos e problemas nos rins e nos fígados. (QF 35)*

*Previne as contaminação, e danos a saúde, previne entupimentos de bueiros, contaminação do solo. (QF 46)*

*São prevenidos contaminações do meio ambiente. (QF 63)*

*Contaminação de rios entre outros danos à saúde e ao meio ambiente.  
(QF 80)*

Com a análise das respostas e os registros em Diário de Bordo, percebemos que as expectativas foram atingidas e que os estudantes compreenderam que podemos prevenir impactos ambientais realizando a disposição final das pilhas e baterias de maneira correta, isto é, descartando em postos autorizados. Isso pode indicar uma responsabilidade maior por parte destes educandos.

Outra informação obtida com esta categoria foi quanto aos danos causados à saúde pelo descarte incorreto destes dispositivos. Anteriormente à SD, os educandos não conseguiam perceber a possibilidade de problemas à saúde da comunidade que a disposição de pilhas e baterias podem acarretar, conforme mencionado em seções anteriores. A interpretação realizada está em concordância com os indicadores obtidos para esta categoria, são eles: os estudantes compreendem as consequências ambientais decorridas do descarte inadequado de pilhas e baterias; e percebem que os resíduos destes dispositivos no meio ambiente podem ocasionar problemas à saúde da comunidade.

#### 4.1.2.3 Logística Reversa

Para analisar os indicadores desta categoria, primeiramente, buscou-se saber se os alunos compreenderam a importância da Logística Reversa (LR), que propõe a preservação e prevenção dos impactos ambientais que o descarte de pilhas e baterias inadequado promove. A pergunta contida no QF para esta investigação foi a questão 07, a seguir.

#### **QUESTÃO 07:**

*07. É possível reciclar pilhas e baterias?*

Algumas das respostas, que tiveram uma frequência superior a 75%, estão elencadas a seguir:

*Sim, existem empresas específicas que realizam este trabalho. (QF 01)*

*Sim, logística reversa. (QF 10)*



*Sim, logística reversa. (QF 14)*

*A pilha ou bateria em si não, mas os componentes que tem dentro das pilhas e baterias são. (QF 17)*

Além das respostas da questão 07, as produções de roda de conversa e observações registradas em Diário de Bordo realizadas com os estudantes pertencentes às quatro turmas, permitiram verificar que cada grupo teve um entendimento diferente sobre o tema, mas, sem exceções, conseguiram explicar as etapas correspondentes a LR. Assim, foi proposto aos 94 educandos, em suas respectivas aulas de Química, que realizassem uma pesquisa, no Laboratório de Informática, sobre o Ciclo de Vida dos Materiais. Para este trabalho foi solicitado a cada turma que formassem grupos com no máximo cinco adolescentes. Em seguida, as equipes elaboraram um Ciclo de Vida para as pilhas com todas as etapas<sup>25</sup>. Sendo que, por meio de observações realizadas, em roda de conversa e os relatos registrados em Diário de Bordo, foi possível perceber que os estudantes foram capazes de sistematizar os conhecimentos sobre LR.

Outra compreensão sobre LR que podemos observar foi quanto aos conhecimentos sobre reciclagem das pilhas. Conforme respostas a seguir.

*Sim, para reutilizar em outras coisas. (QF 15)*

*Sim, existem empresas específicas que realizam este trabalho. (QF 18)*

*Sim por que quase sempre serão util para alguma coisa. (QF 42)*

*Sim. (QF 74)*

*Não. (QF 93)*

Os estudantes compreenderam que existem empresas responsáveis pela reciclagem de pilhas e baterias. Por meio das respostas não foi possível perceber se conseguiram relacionar a LR e a reciclagem das pilhas e baterias. Mediante relatos registrados em Diário de Bordo, foi possível perceber uma maior preocupação, por parte dos educandos, com a LR das marcas favoritas. Em determinado momento da roda de conversa e registro em Diário de Bordo, os estudantes questionaram sobre *“como a gente descobre se as marcas que*

---

<sup>25</sup> Este trabalho foi publicado no 8º Fórum Internacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: <<http://www.institutoventuri.org.br/ojs/index.php/firs/article/view/363>>. Acesso em: 06 abr. 2018.

*gostamos de usar faz a LR?*”. Então, foi agendado o Laboratório de Informática para todas as turmas de 2º ano do Ensino Médio, para que estes realizassem um breve levantamento sobre a Logística Reversa das empresas favoritas, em geral, relacionadas com esporte. O resultado, para alguns, foi surpreendente, pois perceberam que a maioria das empresas tradicionais relacionadas à esporte não ofertam a LR. Nesta categoria, podemos elencar os seguintes indicadores: os educandos demonstraram interesse por Logística Reversa das marcas que mais usam e entenderam a importância de fabricantes/importadores realizarem a LR.

#### 4.1.2.4 Conhecimentos sobre Eletroquímica

Nesta categoria o objetivo foi analisar se os educandos se apropriaram dos conhecimentos sobre Eletroquímica estudados no desenvolvimento desta pesquisa, tais como: reações de oxirredução, balanceamento de equações, transformação de energia, classificação de pilhas, histórico de pilhas e eletrólise. Para isto, as questões referentes a esta categoria de análise foram 04 e 06 do Questionário Final (QF).

#### **QUESTÃO 04:**

O objetivo com esta questão foi avaliar, após à SD, se houve compreensão sobre as reações eletroquímicas que ocorrem em uma pilha para transformar a energia química em energia elétrica.

*04. De que maneira ocorre a transformação da energia química em energia elétrica em uma pilha?*

As respostas representativas da maioria dos educandos estão listadas a seguir.

*As pilhas são dispositivos capazes de transformar energia química em energia elétrica por meio de reações espontâneas de oxirredução em que há transferência de elétrons. (QF 05)*

*Essa transformação ocorre por meio de oxirredução. (QF 13)*

*Através de reações de oxido - redução. (QF 28)*

*Através da oxirredução. (QF 38)*

*Oxidação e redução. (QF 48)*

*Por meio de uma reação de oxirredução. (QF 62)*

Dentre as respostas verificou-se que aproximadamente 96% dos estudantes compreenderam que a transformação de energia química em energia elétrica se dá através de uma reação de oxirredução e que, nesse processo, ocorre perda de elétrons por uma espécie química e ganho de elétrons por outra espécie química, ao mesmo tempo.

Primeiramente, dentre os registros no Diário de Bordo realizados em roda de conversa, durante a aplicação da SD referente ao Ensino de Eletroquímica, destaca-se que os estudantes foram instigados a responder se conheciam algum processo de corrosão, se tiveram contato, anteriormente, com o termo corrosão. Um estudante declarou que já havia trabalho com Eletroquímica em uma empresa de tintas para evitar a oxidação de portões e portas. A professora comentou que a função das tintas é impedir o contato do metal com o oxigênio do ar. Outro educando questionou se foi por isso que ele precisou “lixar os raios da moto, já que enferrujou e tive que pintar depois”. A pesquisadora respondeu que sim, e que o discente agiu corretamente, pois ao lixar os raios da moto removeu a camada oxidada e a tinta protege o metal do contato com o oxigênio do ar. Uma estudante comentou que “a corrente da *bike* sempre enferruja quando molha”, e a educadora respondeu que, por conta do contato do metal com a água e o oxigênio do ar, ocorre a oxidação e que o ideal é utilizar um produto que proteja a corrente da bicicleta contra a corrosão e, ao mesmo tempo, que funcione como desengripante<sup>26</sup>. Posteriormente, iniciamos com vídeo aula sobre processos de corrosão na indústria e em organismos vivos.

Em outro momento, os estudantes foram convidados a participar do Experimento I – “Corrosão dos Metais”<sup>27</sup>. Nesta aula experimental puderam observar os efeitos sofridos por pregos em diferentes meios reacionais. Surgiram questionamentos como “*porque um prego tá mais grosso que o outro?*”, “*porque o*

---

<sup>26</sup> Desengripante spray (WD – 40). Informações disponíveis em: <<http://www.mytop.fm/%E2%80%8Bsabes-para-que-serve-o-spray-wd-40-va-is-ficar-impressionado-com-estas-43-utilidades/>>. Acesso em: 17 abr. 2018.

<sup>27</sup> Os experimentos mencionados nesta categoria estão disponíveis no Produto Educacional.

*prego do óleo de cozinha não enferrujou?”.* Estas interrogativas foram respondidas pela pesquisadora durante roda de conversa, explicando que a ferrugem é causada pela água e o oxigênio do ar e que o óleo de cozinha evita o contato do ferro com o oxigênio do ar, assim, não há corrosão do prego que estava mergulhado nesse meio reacional.

#### **QUESTÃO 06:**

A seguir, objetivou-se identificar o conhecimento dos estudantes sobre os metais tóxicos presentes na composição de pilhas e baterias e a contaminação causadas por estes, então, perguntou-se:

*06. Que elementos químicos que compõe pilhas e baterias podem ocasionar danos à saúde do ser humano, por meio de contaminação, quando estas são dispostas inadequadamente?*

Neste caso, 94% dos participantes responderam “metais tóxicos”. Os demais listaram alguns metais, provavelmente os elementos mais mencionados durante as aulas. Algumas respostas estão elencadas a seguir:

*Mercurio, cobre, zinco, chumbo, manganês. (QF 04)*

*Material pesado que prejudica a saúde. (QF 14)*

*Podem resultar em diversas complicações como a contaminação do solo e da água. (QF 23)*

*Os elementos são chamados de metais pesados. Mercurio (Hg), é um elemento que causa vários danos ao ser humano, tais como cérebro, rins, aparelhos digestivos e reprodutivos, pulmões, figados e pâncreas. (QF 35)*

*Metais tóxicos. (QF 37)*

*Metais pesados ou tóxicos. (QF 51)*

*Cancer e doenças que causam morte. (71)*

*Metais pesados por causa do metais tóxicos. (QF 82)*

Durante a aula, perguntou-se aos estudantes: “*Será que todo metal é tóxico?*”. A resposta da maioria foi que sim, todo metal causa danos à saúde e ao meio ambiente. Foi preciso uma desconstrução sobre este senso comum, então,

foram trabalhados textos e reportagens sobre a importância dos metais e suas propriedades, tais como condutividade elétrica, resistência à tração, pontos de fusão e ebulição elevados, condução de calor, maleabilidade e ductibilidade. Foi discutido, em roda de conversa e registros em Diário de Bordo, sobre ligas metálicas e aplicação dos metais em indústrias e, então, foram questionados pela pesquisadora como seria a evolução da humanidade se não houvessem os metais. Surgiram, nas quatro turmas, comentários como: *“talvez a gente não tivesse saído da idade da pedra”*, *“Vixi, será que a Idade Média teria existido?”*, assim como, *“não teria bomba, nem arma, nem faca”*. Perguntou-se aos alunos: *“Será que teríamos o avanço tecnológico? Como seria a vida de você sem celulares, TV’s, computadores, videogame?”*. A resposta da maioria dos estudantes foi que *“a vida sem os metais seria chata”*. Outra consideração realizada foi quanto à importância dos íons metálicos para as funções vitais ao nosso organismo. A priori, segundo registros em Diário de Bordo, houve compreensão, por parte dos estudantes, da importância dos metais em nossa vida, como a compreensão de que nem todo metal é tóxico.

Por meio das respostas, podemos perceber que, mesmo os estudantes que não se apropriaram do conhecimento sobre os metais que compõe uma pilha, foram capazes de responder sobre os efeitos que estes podem acarretar ao organismo, como podemos observar em QF 35 e QF 71, assim como em outras respostas elencadas a seguir.

*Metais pesados, que são prejudiciais a saúde: tanto dos seres humanos como dos animais. (QF 06)*

*Cobre, o manganês podem causar danos ao meio ambiente e a saúde. (QF 08)*

*Os elementos são chamados de metais pesados. Mercurio (Hg), é um elemento que causa vários danos ao ser humano, tais como cérebro, rins, aparelhos digestivos e reprodutivos, pulmões, fígados e pâncreas. (QF 35)*

*Cancer e doenças que causam morte. (QF 71)*

*Problemas nos órgãos e câncer. (QF 76)*

Outros estudantes não conseguiram listar os metais tóxicos que compõe as pilhas e baterias, porém, conseguiram informar sobre os danos à saúde que os

metais tóxicos causam, demonstrando compreensão sobre a composição química destes dispositivos.

Nesta categorização, os indicadores obtidos a partir das respostas dos educandos entenderam o processo de oxirredução e apontam a presença de metais pesados na composição de pilhas e baterias.

De acordo com os dados obtidos a partir das respostas dos educandos, foi possível observar que não houve mudança no perfil do adolescente consumidor. Pode-se dizer que a preferência por pilhas recarregáveis foi a mesma, antes e após a aplicação da Sequência Didática. Outro apontamento que chama a atenção nas respostas dos estudantes é quanto ao entendimento de que utilizando pilhas recarregáveis não é necessário comprar novas pilhas. Percebe-se a compreensão quanto à maior durabilidade dos dispositivos recarregáveis, evitando o descarte. No entanto, alguns jovens optam por pilhas não recarregáveis devido ao valor agregado às pilhas recarregáveis.

Quando se faz uma análise da abordagem realizada, é possível perceber que durante a aplicação da SD, através das atividades pedagógicas propostas e dos resultados obtidos a partir dos questionários anterior e posterior à aplicação da Sequência Didática, foi perceptível a apropriação dos conceitos químicos pelos educandos, assim como a sensibilização ambiental da maioria dos participantes através do conhecimento, da percepção ambiental e da compreensão dos problemas ambientais pertinentes ao descarte de pilhas e baterias. Desta maneira, Duarte Jr. (2003, p.12) afirma que “o conhecimento do mundo advém de um processo onde o sentir e o simbolizar se articulam e se completam. Contudo, não há linguagem que explicita e esclare totalmente os sentimentos humanos”. Assim, foi possível perceber a sensibilização ambiental pelos relatos realizados pelos estudantes em rodas de conversa, nos questionamentos realizados e nos registros do diário de bordo.

#### 4.2 APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL: PERCEPÇÕES DOS EDUCANDOS

A consolidação do Produto Educacional ocorreu a partir da elaboração e aplicação de uma Sequência Didática (SD) sobre Eletroquímica, que foi fracionada

em quatro momentos, distribuídos em 20 aulas (Quadro 2). A estruturação da SD está articulada com o currículo de Química para o 2º ano do Ensino Médio e o referencial teórico está apresentado nos Capítulos 2 e 3.

A fim de proporcionar uma melhor disposição deste tópico, os momentos serão descritos separadamente. No entanto, a organização das aulas será apresentada uma a uma ou agrupadas. O instrumento de dados utilizado para auxiliar no processo de descrição será o Diário de Bordo da professora. Todos os instrumentos pedagógicos que serão apresentados nesta seção estão *linkados* e referendados no Produto Educacional, que está disponível na versão digital no repositório da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR.

### **1º Momento: Apresentação da SD e aplicação do Questionário Inicial (QI)**

Para este momento foi disponibilizado uma aula, organizada da seguinte maneira: aproximadamente 10 minutos para apresentação da SD e 40 minutos para que os estudantes fizessem a leitura do questionário e respondessem as nove questões. Nesta etapa não foram realizadas discussões, tampouco questionamentos. Posteriormente, foi ofertado um *feedback* referente às respostas.

### **2º Momento: Fundamentação Teórica**

**Aula 2** – Atividade 1 – Audição e Discussão sobre a música Planeta Azul (Chitãozinho e Xororó).

Nesta aula, foi apresentada aos educandos a **Atividade 1** que consistiu na audição da música “Planeta Azul” cantada pela dupla sertaneja Chitãozinho & Xororó. Os estudantes acompanharam a canção com a letra da música impressa. Desta maneira, eles puderam registrar as primeiras considerações referentes à letra da canção. Na sequência, foram instigados a responder questionamentos sobre o tema central da música, assim como tiveram que apontar os impactos ambientais citados. Os temas mais elencados foram quanto à necessidade da preservação e cuidado com o meio ambiente. Os impactos ambientais mais citados pelos educandos foram as queimadas, a seca, a destruição da flora e da fauna e a

contaminação dos ecossistemas. Estas observações foram registradas em Diário de Bordo pela pesquisadora, sendo que as anotações possibilitaram a percepção da preocupação dos discentes com o futuro do Planeta. Segundo um dos relatos: *“se as queimadas não pararem, a chuva vai diminuir e aí, não tem mais animais e nem plantas. O que será do nosso Planeta Azul?”*. Dentre as argumentações realizadas pelos adolescentes, a citada anteriormente foi a que mais demonstrou a preocupação das turmas com a preservação da Terra.

### **Aula 3 – Atividade 2 – Leitura e análise da reportagem**

Para esta aula, a reportagem apresentada foi “O risco de contaminação dos rios e nascentes com metais pesados”. Os educandos realizaram a leitura da reportagem em grupos formados por três estudantes, e, em seguida, surgiram as discussões quanto aos danos causados pelos metais tóxicos quando lançados nos rios e os problemas à saúde das espécies vivas, isto é, a biocumulação decorrente da participação destes elementos na cadeia alimentar.

A preocupação destes discentes pode ser observada nas falas registradas no Diário de Bordo: *“se os metais entram na cadeia alimentar não saem mais, um contamina o outro. Muito triste, professora”*. *“Não ia conseguir ver o sofrimento do meu gato contaminado por esses metais, seria muita dor”*. Surgiu a pergunta: *“Será que um pouco da lama de Mariana vai chegar aqui?”*. A resposta dada pela pesquisadora foi de que era necessário analisar o mapa hidrográfico da região de Minas Gerais até o Paraná, no entanto, não houve tempo hábil para isso. Alguns se interessaram, mas não quiseram argumentar.

Os educandos foram instigados com a pergunta: *“Será que o rio Palmital<sup>28</sup> está contaminado por metais tóxicos?”*. As respostas, nas quatro turmas investigadas, foram muito parecidas: *“acho que sim, as pessoas jogam muita pilha, bateria, geladeira, fogão, computador e tudo quanto é lixo lá no rio. Deve ter muito metal lá”*. Não foi realizada uma análise da água do rio citado, mas foi possível

---

<sup>28</sup> O Rio Palmital com uma bacia de 93 km<sup>2</sup> tem uma vazão de 372 L/s. O Rio recebe diversas contribuições de esgotos de áreas densamente povoadas, tais como a Vila Zumbi onde mais de 2.000 habitações não dispõem de estrutura de coleta e tratamento de esgoto. Informações disponíveis em: <<http://www.sanepar.com.br/sanepar/sanare/V12/Mananciais/mananciais.html>>. Acesso em: 06 abr. 2018.



analisar que os alunos compreenderam de que maneira ocorre a contaminação e que os impactos ambientais decorrentes destes metais estão próximos a eles e seus familiares.

#### **Aula 4** – Leitura e discussão do texto

A partir da leitura da reportagem “Prazo para grandes geradores assumirem a gestão dos resíduos será escalonado”, foram realizadas as primeiras discussões sobre Gerenciamento de Resíduos (GR) de pilhas e baterias. Os educandos tiveram uma breve apresentação sobre os fundamentos de GR e uma abreviada leitura da Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) e o que ela estabelece para o GR destes dispositivos. Por mais que tenham sido instigados, esta aula não gerou muita discussão, mas alguns comentários, como: *“aqui na vila tem GR das pilhas e baterias lá no postinho e aqui na escola”*. Essa foi uma das únicas observações realizadas pelos estudantes. A partir desta informação, a interpretação que pode ser feita é que os estudantes compreenderam o conhecimento de GR e souberam confirmar que na comunidade em que vivem o GR é aplicado.

#### **Aulas 5, 6 e 7** – Introdução ao conceito de Logística Reversa e Integração com o Gerenciamento de Resíduos

Para estas aulas foi utilizado, como instrumentos pedagógicos, uma aula expositiva referente aos conhecimentos de Logística Reversa (LR), leitura e discussão da reportagem “Curitiba terá dois pontos “extras” para descarte de lixo eletrônico neste sábado”, identificação do “Programa Abinne recebe pilhas” e apresentação das principais empresas no Brasil que realizam a LR. Da mesma maneira que na aula anterior, não houve muita discussão ou questionamentos. O que surgiu nas quatro turmas foi o questionamento se as marcas de esportes que mais gostam realizam a LR e o GR. Para os estudantes, empresas que promovem a LR não se instalariam na “vila” e o GR é realizado para pilhas e baterias na Unidade de Saúde e na escola, porém, *“os outros lixos ninguém dá a mínima importância”*.

## **Aula 8 – Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA**

A aula 8 é dedicada à leitura de trecho do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA 401/2008, que “estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado, e dá outras providências”. Nesta aula, os alunos tiveram maior interesse em relação aos limites máximos dos metais nas pilhas e baterias, pois quiseram saber se “*as pilhas e baterias explodem*”; se estes dispositivos podem “virar armas”. Esclareceu-se que pilhas e baterias explodem se forem mantidas em condições adversas às indicadas pelos fabricantes/importadores.

Segundo as observações realizadas em rodas de conversa e os relatos registrados em Diário de Bordo, as discussões e questionamentos não tiveram avanços, talvez a pesquisadora não tenha sabido instigá-los da forma adequada, ou simplesmente quando as aulas envolvem legislação torna-se menos atrativa.

## **Aulas de 9 a 14 – Conceitos sobre Eletroquímica**

Para este conjunto de seis aulas, primeiramente foi apresentado um documentário exibido no Jornal Nacional (Rede Globo) intitulado “Problemas das pilhas e baterias ameaça o meio ambiente<sup>29</sup>”. Os estudantes expressaram preocupação quanto às informações sobre os impactos ambientais que estes dispositivos podem causar. Surgiu o seguinte comentário: “*Professora, por mais que a gente tenha lido, que você tenha explicado, ainda assim, é pouco. Parece que a gente nunca vai cansar de ficar apavorado com o que as pilhas podem fazer no meio ambiente e para as pessoas*”. Esta argumentação foi tomada como referência para expressar como estes adolescentes podem se apresentar sensíveis e preocupados quanto aos impactos ambientais decorrentes do descarte inadequado de pilhas e baterias. Por meio desta observação, obtida em roda de

---

<sup>29</sup> Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=EWRZFv7Gvgg>>. Acesso em: 10 abr. 2018.

conversa e relatos registrados em Diário de Bordo, foi possível sintetizar o que foi dito pelos discentes das demais turmas.

Após estas considerações, foram ministrados os conceitos teóricos referentes à Eletroquímica, tais como: conceito de oxidação e redução, número de oxidação (NOX), balanceamento de reações, reações de oxirredução, pilhas, eletrólise – ígnea e em meio aquoso. Os recursos didáticos consistiram em aulas expositivas e interativas, giz, quadro negro e apresentação em PowerPoint das principais aplicações de processos eletroquímicos na indústria e em seres vivos. Com base nos relatos registrados em Diário de Bordo e em discussões realizadas com os estudantes, foi possível verificar que houve compreensão por parte dos discentes dos conceitos referentes à Eletroquímica.

### **3º Momento: Parte Experimental**

#### **Aula 15 – Normas e cuidados no laboratório de Química**

Minhas aulas experimentais, bem como a de outros (as) educadores (as), não são destinadas à pesquisa e sim à reprodução de experimentos listados na literatura, com a finalidade de integrar o conhecimento teórico e prático. Para tanto, são tomadas certas precauções, ou seja, estabelece-se normas e cuidados para proteger todos que utilizem estes espaços.

Os recursos didáticos utilizados nesta aula versaram em aula expositiva, apresentação das normas e cuidados no laboratório de Química e vídeo aulas, registradas em Diário de Bordo e rodas de conversa.

#### **Aula 16 – Experimento I – Corrosão do ferro**

Nesta aula, o experimento foi contextualizado a partir da questão investigativa proposta: *“Será que a armadura do Homem de Ferro sofre corrosão?”*. Os educandos são aficionados por Histórias em Quadrinhos e Super Heróis, em especial o Homem de Ferro, personagem da Marvel Comics. Em conversas informais, surgiu a ideia de correlacionar um personagem que estes adolescentes apreciam com as aulas de Eletroquímica. Desta maneira, foi perguntado aos

estudantes sobre a composição da armadura desenvolvida por Tony Stark, ou seja, uma superliga de titânio e ouro.

Na realização do experimento foram utilizados pregos, água, detergente líquido, solução saturada de cloreto de sódio e óleo de cozinha. Os pregos, mergulhados em diferentes meios reacionais, foram deixados por uma semana. Decorrido este período, os estudantes retornaram ao laboratório e quando observaram a maneira como os pregos reagiram com cada meio reacional, surgiram diversas perguntas: *“Por que a água com sal e o vinagre oxidaram mais o prego que os outros meios?”*; *“Dá pra fazer com refrigerante? Os pregos enferrujam tanto assim?”*; *“E se fizer com limão? O que acontece?”*. Questionaram sobre o tipo de prego usado e acabaram por repetir o experimento em casa, segundo relato. Passados alguns dias, diversos vídeos foram apresentados em celulares.

Assim, retornamos à pergunta investigativa. Nas quatro turmas, a resposta mais ouvida foi que a armadura do homem de ferro não pode enferrujar, pois é feita de uma liga que não oxida. Quando perguntados sobre o porquê, responderam que *“era por causa das propriedades dos metais da qual a armadura é feita”*. No entanto, não souberam explicar como a superliga não oxidaria, isto é, devido à alta tenacidade e resistência a corrosão, mas compreenderam que a partir das propriedades do ouro e do titânio a inusitada armadura não enferrujaria, *“por isso o Tony Stark não fez de ferro, como os pregos. Ele se chama de Homem de Ferro só porque a armadura é feita de algo parecido com o ferro”*.

## **Aula 17 – Experimento II – Eletrólise por 5 centavos**

Neste experimento a questão investigativa foi: *“Do que são feitas as moedas?”*. Os estudantes, em tom de brincadeira, fazem indagações entre eles, e em um destes momentos chamaram a pesquisadora para responder sobre a composição da moeda, recebendo a seguinte devolutiva: *“Em aula, podemos responder juntos. Que tal?”*. Notou-se que alguns estudantes querem as respostas sem desprender nenhum esforço, ou seja, sem pesquisar.

Após agendamento do laboratório de informática, os estudantes tiveram acesso à página da Casa da Moeda, onde estão disponíveis informações sobre a

composição de cada moeda feita e distribuída no Brasil. Desta maneira, os educandos foram capazes de responder à questão proposta inicial, ou seja, a moeda de cinco centavos contém 75% de cobre metálico em sua composição.

Assim, para esta aula prática, foi necessário a utilização dos seguintes materiais e reagentes: placas de zinco metálico e cobre metálico, solução aquosa de ácido clorídrico, solução aquosa de hidróxido de sódio e uma moeda de cinco centavos. Para esta aula, esperava-se uma maior participação dos educandos, pois o processo de deposição de um metal partindo de corrente elétrica é fascinante. No entanto, gerou poucos questionamentos, e se mostraram interessados em “*o que tem na moeda pra ficar dessa cor?*”. Na página da Casa da Moeda estão listadas todas as composições das moedas e das medalhas confeccionadas para as Olimpíadas, mesmo assim não tivemos questionamentos que promovessem discussões. É interessante observar que o perfil das quatro turmas foi muito parecido e, para este momento da pesquisa, o Diário de Bordo está quase em branco.

### **Aula 18** – Experimento III – Redução do manganês

Algo semelhante à aula anterior aconteceu neste momento da investigação. Quando da elaboração da SD, enquanto realizava a busca por experimentos que correlacionassem as indagações dos estudantes a partir de conversas informais com a proposta curricular de Eletroquímica, imaginei que os experimentos II e III seriam os que mais despertariam a curiosidade científica dos educandos, porém, aconteceu exatamente o contrário.

O Experimento III é uma adaptação da atividade prática “Camaleão Químico”. Assim como nas demais propostas experimentais, um dos objetivos é responder à questão investigativa: “*O que acontece com o manganês?*”. A partir de conceitos de redução e semirreações se buscou subsídios para completar a atividade proposta na experiência. Para esta aula foram utilizados os reagentes permanganato de potássio, hidróxido de sódio, sacarose e água. Novamente foram revistos os cuidados com os produtos químicos e as normas de segurança em laboratório.

A única pergunta realizada para este experimento foi “*se agitar a garrafinha continua mudando de cor?*”. A resposta dada pela pesquisadora foi que não, pois ocorre uma transferência de elétrons, especificamente uma redução do número de oxidação do elemento químico manganês. A alteração se dá pela redução sofrida pelo permanganato de potássio, em meio alcalino e em presença de sacarose. No início da reação, o íon permanganato possui cor violeta, e com o tempo transforma-se em íon manganato, com coloração verde. Por fim, é transformado em dióxido de manganês, que apresenta coloração marrom.

Outra observação importante a ser considerada é que para que os educandos respondessem às questões deste experimento, foi necessário permitir que entregassem o relatório na aula seguinte, pois não conseguiram completar as respostas a partir do material disponibilizado na SD e das explicações da professora. Um questionamento realizado pela pesquisadora sobre a sua prática docente refere-se à linguagem científica empregada. Por vezes, achamos que estamos sendo claro, mas não sabemos como estes adolescentes realizam a codificação de nossas expressões. É possível que o uso de analogias poderia permitir um entendimento maior por parte dos estudantes.

#### **Aula 19 – Experimento IV – Pilha de Daniell**

A questão investigativa para este experimento foi: “*De onde vem a energia para funcionar o controle do videogame?*”. Os jogos eletrônicos fazem parte do universo dos adolescentes que perdem a noção do tempo em frente dos videogames. Desta maneira, buscou-se o histórico das pilhas, os conceitos de semirreações, eletrólise e pilha. A pilha de Daniell despertou interesse devido à passagem de corrente elétrica do ânodo para o cátodo, sendo que o mesmo não ocorreu com o Experimento II. Ambos experimentos envolvem corrente elétrica, porém, o despertar do interesse dos estudantes foi diferente.

Para esta atividade experimental foi utilizado eletrodo de cobre e zinco metálicos, soluções aquosas de sulfato de cobre e sulfato de zinco, solução saturada de cloreto de sódio para a ponte salina. Também se empregou um multímetro simples, adquirido facilmente em estabelecimentos em que são vendidos materiais elétricos. Na realização desta atividade, foi possível observar

que os conhecimentos sobre Eletroquímica ocorreram a partir dos conteúdos trabalhados nas aulas de 9 a 14.

As aulas 09 a 14 são mais conteudistas, pois fez-se necessário apresentar e explicar os conteúdos de Eletroquímica. No entanto, os conteúdos específicos foram contextualizados por meio de reportagens, textos, documentários sobre a aplicação de Eletroquímica na indústria, com o intuito de alavancar o conhecimento dos estudantes para que possam participar da sociedade de forma crítica e responsável. Para Santos e Mortimer (2002), o Ensino de Química deve levar o estudante a vivenciar situações que propiciem o desenvolvimento da capacidade de julgar, avaliar e se posicionar frente às questões sociais que envolvam aqueles aspectos. Para a execução destas aulas, ressalta-se que em nenhum momento foi oportunizado um roteiro teórico e sim sugestões para a elaboração de aulas. Tenho o hábito de preparar slides, sem deixar de lado as aulas expositivas (quadro e giz), pois considero interessante usar diferentes recursos didáticos em uma mesma turma. Desta maneira, os conteúdos podem ser trabalhados em sala de aula, usando as mais variadas estratégias didáticas, tais como aulas expositivas dialogadas, aulas de resolução de exercícios e problemas, aulas de leitura e produção de textos, aulas de resolução de atividades, aulas de simulação envolvendo tecnologias de informação, aulas experimentais, entre outros (BRASIL, 2017).

Durante as atividades experimentais no Ensino Médio, uma preocupação gerada refere-se aos resíduos produzidos e como descartá-los adequadamente. Neste aspecto, deve-se ter uma percepção diferenciada para a gestão desses resíduos, visando preparar melhor o educando para uma visão de preservação do ambiente (GIMENEZ et al., 2006). Sendo assim, estes adolescentes passam a ter uma maior responsabilidade social e ambiental. Para cada aula experimental realizada nesta pesquisa, houve a preocupação com o reuso dos resíduos produzidos, além da neutralização para possíveis descartes via rede de esgoto.

#### **4º Momento – Questionário Final e Análise dos Dados**

##### **Aula 20 – Aplicação do Questionário Final e Análise da Sequência Didática**

Após a aplicação da Sequência Didática, os educandos foram convidados a responder o Questionário Final (APÊNDICE 2). Assim que os estudantes concluíram o QF, fez-se necessário, para promover a sensibilização ambiental quanto ao descarte de pilhas e baterias, realizar uma roda de conversa em que os estudantes foram questionados sobre a opinião acerca do desenvolvimento da SD. Foi perguntado aos alunos do que mais gostaram, que deixaram de apreciar, quais as maiores dificuldades, o que consideraram mais fácil. Obtivemos, como esperado, diferentes respostas. No entanto, ao realizar a releitura dos registros em Diário de Bordo, foi possível sintetizar os dizeres dos estudantes sob os seguintes aspectos: a maioria não sentiu diferença na prática pedagógica da pesquisadora, pois buscasse sempre a contextualização, apesar da professora/pesquisadora se considerar conteudista. As maiores dificuldades descritas pelos estudantes encontram-se no balanceamento das reações de oxirredução e no número de oxidação (NOX). O que foi considerado mais fácil por eles foram os experimentos II e IV, pois *“foi fácil de responder as atividades”*, gostaram de *“copiar”* a pilha e acharam legal o que aconteceu com os pregos. Segundo relato: *“curti muito saber mais sobre o Homem de Ferro, sobre como funciona o controle remoto do videogame”*. Acharam chatas as leituras da maioria dos textos e reportagens, principalmente as legislações, porém, gostaram de saber mais sobre GR e LR, enfatizando que *“nunca tinha ouvido falar”*.

Uma observação relevante realizada foi quanto à *“decepção”* ao descobrirem que as empresas envolvidas com esporte não se preocupam com a LR e GR, assim como *“não cuidam da preservação do ambiente”*, conclusão realizada por eles. A sensibilização ambiental quanto ao descarte inadequado de pilhas e baterias pode ser observada no que foi descrito nesta seção e neste capítulo. São adolescentes que demonstram preocupação com o meio ambiente, com a saúde da comunidade e com a preservação do Planeta. A parte experimental desta pesquisa teve como preocupação o gerenciamento dos resíduos produzidos durante as aulas práticas. Foi possível reaproveitar a maioria dos rejeitos dos experimentos em outras aulas, na escola, em aula interdisciplinar com arte. Os detritos que não foram possíveis reutilizar foram armazenados em recipientes devidamente etiquetados, conforme sugestões do Apêndice 3 do Produto Educacional – Material do Professor.



Vivemos em uma sociedade na qual a cada segundo somos submetidos a novas informações. Não há mais distâncias entre as pessoas, os sujeitos desta pesquisa vivem online, conectados. Promover a sensibilização para problemas socioambientais de forma contextualizada, baseada nos conhecimentos sobre Eletroquímica, pode possibilitar um significado aos saberes científicos, tecnológicos e ambientais abordados em sala de aula e permitir a formação de um cidadão crítico, ambiental e socialmente responsável.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao considerarmos as informações adquiridas no decorrer de nossa pesquisa, torna-se possível compor certas reflexões quanto ao ensino de Eletroquímica, partindo da aproximação com questões socioambientais no Ensino Médio.

O referencial teórico mostra que estas aproximações são necessárias no Ensino de Ciências, a fim de conseguir arrolar as perspectivas social, científica, tecnológica e informacional, conferindo uma ressignificação aos saberes desenvolvidos em sala de aula. Nessa perspectiva, o Ensino de Ciências/Química deve levar o estudante a vivenciar situações que propiciem o desenvolvimento da capacidade de julgar, avaliar e se posicionar frente às questões socioambientais (SANTOS; MORTIMER, 2002). Mesmo com uma gama de publicações relevantes referentes às questões socioambientais no Ensino de Química nas últimas décadas, constata-se que, no espaço escolar, ainda há muito que se construir. Todavia, com 18 anos de experiência como professora, acredito que as ponderações referentes às práticas desenvolvidas em sala de aula permitem avaliar a amplitude das contribuições fornecidas pela literatura, ao mesmo tempo que apontam para as limitações do professor.

A proposta deste estudo consistiu na elaboração e desenvolvimento de uma Sequência Didática (SD) para o Ensino de Eletroquímica utilizando a temática relacionado aos impactos ambientais decorrentes do descarte inadequado de pilhas e baterias, para promover a sensibilização ambiental sobre esta temática em discentes do 2º ano do Ensino Médio, assim como avaliar o conhecimento químico após a aplicação de uma SD. A motivação para a pesquisa surgiu de diálogos informais com os educandos. Obteve-se a informação sobre a existência de um depósito clandestino de lixo eletrônico, dentre eles pilhas e baterias. Desta maneira, foi possível relacionar um problema socioambiental com o Ensino de Eletroquímica.

Para esta dissertação, o delineamento metodológico quanto ao objetivo foi descritivo, de natureza aplicada, caracterizando-se como pesquisa participativa, de abordagem quanti-qualitativa. Nos dizeres de Souza e Kerbauy (2017), uma

abordagem quantitativa e qualitativa se aproxima dos acontecimentos reais, conferindo sentido justificado aos dados da pesquisa.

Para este estudo, o objetivo foi analisar se conhecimentos sobre Gerenciamento de Resíduos e Logística Reversa articulados à conteúdos de Eletroquímica, no Ensino de Química, podem sensibilizar alunos de 2º ano do Ensino Médio quanto aos impactos ambientais causados por descarte inadequado de pilhas e baterias, por meio de uma proposta de desenvolvimento e aplicação de uma Sequência Didática (SD).

Em um primeiro momento buscamos recursos na literatura para o Ensino de Eletroquímica, partindo da temática referente aos impactos ambientais decorrentes do descarte inadequado de pilhas e baterias para a elaboração da SD. Fizemos um levantamento bibliográfico sobre a temática apresentada, a fim de encontrarmos informações sobre como o Brasil trata o lixo eletrônico, desde legislações até o destino final destes rejeitos.

A conclusão junto aos educandos, após aplicação da SD, foi de que há muito que se fazer e a população, apesar de haver uma lei regulamentada sobre as responsabilidades referentes a estes resíduos (PNRS), ainda demanda de informações. Após a coleta de dados utilizando como instrumentos Questionários Inicial (QI) e Final (QF), foi possível averiguar que havia um conhecimento anterior, por parte dos educandos, a respeito de locais autorizados para o destino adequado de pilhas e baterias, ao mesmo tempo que, devido à hábitos da própria comunidade, a minoria dos adolescentes descarta estes dispositivos em lixo comum.

Outra consideração realizada foi quanto aos conhecimentos sobre Gerenciamento de Resíduos (GR) e Logística Reversa (LR). Anteriormente à nossa pesquisa, e através de relatos dos educandos registrados em diário de bordo, cerca de 1% dos adolescentes conheciam os termos GR e LR, pois a empresa em que trabalham se utilizam destes métodos. O Gerenciamento de Resíduos e a Logística Reversa articulados ao Ensino de Química despertaram a percepção de responsabilidade e preservação do espaço em que vivem os estudantes, o que pode ser verificado por meio das respostas obtidas do QI e QF, bem como das rodas de conversa e anotações realizadas.

O Ensino de Eletroquímica foi ministrado de maneira contextualizada com a temática proposta, pois um dos maiores desafios do Ensino de Química, nas escolas de Ensino Fundamental e Médio, é construir uma relação entre o conhecimento escolar e o cotidiano dos estudantes (VALADARES, 2001), uma vez que, de acordo com os autores SanJuan et al. (2009) e Freire; Silva Júnior; Silva (2011), os conteúdos de Eletroquímica são considerados pela maioria dos educandos como sendo de difícil compreensão, por ser um conteúdo extenso envolvendo reações químicas, cálculos matemáticos e conhecimentos de Física. Sendo assim, a proposta desta pesquisa buscou correlacionar os conteúdos teóricos com questões socioambientais existentes no local onde residem. A percepção da compreensão destes conhecimentos se deu através das respostas fornecidas pelos estudantes no QI e QF, bem como de registros feitos em diário de bordo a partir das observações e discussões em roda de conversa.

Para Moura e Galiazzi (2003), o “sentir” perpassa pelo ato do ser, do perceber, do aprender e do vivenciar de forma sensível, com atitudes para se emocionar com o corpo, com os anseios e com as experiências diárias. Nos dizeres de Mafessoli (2001), o “sensível” não é apenas um momento que se poderia ou deveria superar, no quadro de um saber que progressivamente se depura. É preciso considerá-lo como elemento central no ato do conhecimento. Por sua vez, para Cornell (2008), o principal ingrediente para uma efetiva conservação dos espaços naturais é a afetividade e o pertencimento, pois expressam uma profunda reflexão e conhecimento sobre as possibilidades humanas de interação com a natureza.

Nesta perspectiva, a sensibilização ambiental quanto aos impactos ambientais decorrentes do descarte inadequado de pilhas e baterias ocorreu por meio do conhecimento, da percepção ambiental e da compreensão dos impactos ambientais decorrentes destes dispositivos. Isto pode ser avaliado a partir das observações em rodas de conversa realizadas com os educandos e dos registros realizados em diário de bordo. A partir dos relatos destes adolescentes, foi possível perceber um “sentir” nas mudanças de atitudes, na preocupação com a preservação do meio em que estão inseridos, com os danos à saúde dos familiares, amigos e animais de estimação que podem acontecer decorrentes da contaminação por metais tóxicos. Além disso, foi possível observar um “cuidar”,

discreto, mas visível, com a escola: não jogar lixo no chão da escola e das salas de aula, organizar a sala no horário da saída sem a necessidade da intervenção da professora, preocupação com o outro. Enfim, a reflexão gerou uma semente que germinará com o decorrer do tempo e dará bons frutos, pois estes adolescentes são bons humanos, são meninos e meninas de bom caráter. A SD é, na realidade, o Produto Educacional que será disponibilizado em duas versões: Material para o Professor e Material para o Aluno, ambas mantidas no repositório da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Por meio de considerações e reflexões sobre esta pesquisa, foi possível verificar que os objetivos geral e específicos foram atendidos. Para a professora/pesquisadora, a maior dificuldade foi a desconstrução e a posterior construção enquanto docente. A desconstrução foi quanto ao esquecer que conheço estes educandos desde o 9º ano. O “esquecer” foi no sentido de não associar a letra do adolescente no momento da análise dos dados coletados, durante os *feedbacks* não direcionar as discussões nas rodas de conversa, ou na fala deles: *“professora, essas aulas tão te deixando diferente, muito séria. Quase nem conversa com a gente!”*. O não conversar era para evitar interferir nas discussões, atitude necessária para não prejudicar a pesquisa.

Outra dificuldade encontrada foi quanto ao meu tempo como professora na escola. Estou no colégio desde o ano de 2009, conheço todos os estudantes pelo nome, ao menos os pertencentes ao Ensino Médio, acompanho todas as transformações que passam durante a adolescência, sei desde o primeiro relacionamento até os anseios futuros, sei de quase tudo que fazem, pois mesmo que eu não queira, eles me contam. Tenho contato com os pais, mesmo por que, fui professora da maioria deles. Desde o ano de 2015 até o ano de 2017, fiz parte do Conselho Escolar e da Associação de Pais, Mestres e Funcionários (APMF), ou seja, precisei me desconstruir disso tudo para não colocar em risco a pesquisa e não foi fácil. Posso dizer que o trimestre em que apliquei a SD foi um dos momentos mais angustiantes da minha vida, não por não saber como executar a SD, mas sim, por ter que deixar de ser a “prof. Bete” e fazer surgir uma pesquisadora imparcial. Não atingi 100%. Sugiro que todo professor passe por esta desconstrução. É libertadora.

Após a aplicação da SD, a qual será novamente aplicada, não mais com o cunho de pesquisa, e sim como conteúdo de Eletroquímica com outras reportagens, documentários, vídeo aula, ou seja, atualizarei a contextualização, foi preciso a reconstrução da docente. Voltei menos indisciplinada, acredito. No entanto, continuo acreditando que a sala de aula não precisa ser um ambiente arrumadinho, com cadeiras enfileiradas, com estudantes “mudos”. Minha sala de aula é considerada por pedagogas muito bagunçada. Os estudantes conversam o tempo todo, ouvem música, mas continuam produzindo, e é o que me interessa. É claro, nas aulas teóricas, é preciso um pouco mais de seriedade da minha parte e deles também. Sala de aula contendo educandos significa negociação o tempo todo, como sempre digo: “vocês cumprem com os deveres, eu cumpro com os meus e depois vocês terão os direitos respeitados, como deve ser”. Posso concluir, com esta pesquisa, que, de fato, a sala de aula é meu lugar. Sou grata à profissão que me escolheu.

## REFERÊNCIAS

AFONSO, J. C.; SILVEIRA, J. A.; OLIVEIRA, A. S.; LIMA, R. M. G. Análise sistemática de reagentes e resíduos sem identificação. **Química Nova**, São Paulo, v. 28, n. 1, p. 157-165, jan./fev. 2005.

ALVES, C.; CARVALHO M. N. Adulto e Lúdico: atuação do profissional de Educação Física no Lazer. **Lilacs**, v. 16, n. 1, p. 103-112, 2010.

ALVES, F. M.; SANTOS, J. A. S.; SOUZA, J. A. de O.; SILVA, W. G. G. da S.; PEREIRA, W. G. Um estudo realizado sobre qual o destino dos equipamentos eletrônicos, baterias, pilhas, celulares e computadores na cidade de Cacoal/RO. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 35, 2015, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: ENEGEP, 2015.

AMARAL, T.; MEDEIROS, G. A. de; MANCINI, S. D.; GUANDIQUE, M. E. G.; COIMBRA, V. P.; RIBEIRO, A. I. Diagnóstico e gestão dos resíduos gerados em Aterro Sanitário. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v. 10, n. 3, p. 3-13, jan./fev., 2013.

APPOLINÁRIO, F. **Metodologia da ciência**: filosofia e prática da pesquisa. 2.ed. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

AQUINO, J. G. de; MELO, D. P. de; COSTA, A. R. S.; SILVA, R. G.; EL-DEIR, S. Formas de descarte de pilhas e baterias usadas. In: FÓRUM INTERNACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS, 7, 2016, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: FIRS, 2016.

ARAÚJO, E. P.; COSTA, J. C. F.; ARAÚJO, E. M. Educação Ambiental: um estudo sobre a percepção de educandos referente à temática do lixo eletrônico. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 2, 2015, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: Conedu, 2015.

**ABETRE** - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS. Disponível em: <<http://www.abetre.org.br/>>. Acesso em: 05 out. 2017.

**ABINNE** - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA ELÉTRICA E ELETRÔNICA. Disponível em: <http://www.abinee.org.br/programas/imagens/abinee20.pdf/>>. Acesso em: 10 abr. 2018.

**ABNT** - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 1004**: Resíduos sólidos. Rio de Janeiro: ABNT, 1987.

**ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 11174:** Armazenamento de resíduos classes II – não inertes e III – inertes. Rio de Janeiro: ABNT, 1990.

BARBIERI, J. C. **Gestão Ambiental Empresarial:** conceitos, modelos e instrumentos. 2.ed. São Paulo: Saraiva, 2007.

BARBIERI, M. D. P.; TRINDADE, J. O.; SANTOS, C. S.; RITA, F. S.; SILVA, A. V.; MORAIS, M. A.; GIUNTI, O. D. Percepção de alunos dos primeiros anos do ensino médio de uma escola pública de Muzambinho, Minas Gerais sobre a água. In: SIMPÓSIO DE HIDROLOGIA MÉDICA, 1, 2014, Poços de Caldas. **Anais...** Poços de Caldas: 2014.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo.** Lisboa: Edições 70, 1977.

BAUER, M.; AARTS, B. A construção do corpus: um princípio para coleta de dados qualitativos. In: BAUER, M.; GASKELL, G. (Org.). **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som:** um manual prático. Tradução de Pedrinho A. G. Petrópolis: Vozes, 2002. p. 39-63.

BEIRIZ, F. A. S. **Gestão ecológica de resíduos eletrônicos:** proposta de modelo conceitual de gestão. 2005. 129f. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Gestão) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2005.

BENITES, L. C.; NASCIMENTO, J. V. do; MILISTETD, M.; FARIAS, G. O. Análise de Conteúdo na Investigação Pedagógica em Educação Física: estudo sobre estágio curricular supervisionado. **Revista Movimento**, Porto Alegre, v. 22, n. 1, p. 35-50, jan./mar. 2016.

BERBEL, N. A. N.; OLIVEIRA, C. C. de; VASCONCELLOS, M. M. Práticas avaliativas consideradas positivas por alunos do ensino superior: aspectos didáticos pedagógicos. **Estudos em Avaliação Educacional**, São Paulo, v. 17, n. 35, p. 135-158, set./dez. 2006.

BERNARDELLI, M. S. Encantar para ensinar: um procedimento alternativo para o ensino de química. In: CONVENÇÃO BRASIL-LATINO-AMÉRICA DE ENSINO, CONGRESSO BRASILEIRO E ENCONTRO PARANAENSE DE PSICOTERAPIAS CORPORAIS, 2004, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: Centro Reichiano, 2004.



BRASIL. Congresso Nacional. **Projeto de Lei nº 4.178, de 1998**. Brasília: Congresso Nacional, 1998a.

\_\_\_\_\_. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA. **Instrução Normativa nº 8 de 3 de setembro de 2012**. Brasília: IBAMA, 2012. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/IBAMA/IN0008-030912.PDF>>. Acesso em: 05 out. 2017.

\_\_\_\_\_. **Lei 12.305 de 02 de agosto de 2010**. Edições Câmara, 2010. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.html](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.html)>. Acesso em: 05 out. 2017.

\_\_\_\_\_. **Ministério amplia postos de coleta de lixo eletrônico**. Portal Brasil, 21 ago. 2013. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2013/03/ministerio-do-meio-ambiente-aumenta-postos-de-coleta-para-lixo-eletronico>>. Acesso em: 10 jan. 2018.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. **Base Nacional Curricular Comum – BNCC**. Brasília: MEC, 2017. Disponível em: <[http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/04/BNCC\\_EnsinoMedio\\_embaixa\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/04/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site.pdf)>. Acesso em: 20 mar. 2018.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro. **Lei das Diretrizes de Bases da Educação Nacional**. Brasília: MEC, 1996. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm)>. Acesso em: 05 out. 2017.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC, 1998b. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/introducao.pdf>>. Acesso em: 13 jan. 2018.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: MEC, 1999.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: MEC/Semtec, 2002.

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 401, de 04 de novembro de 2008**. Brasília: Diário Oficial da União, 2008.

\_\_\_\_\_. Política Nacional de Resíduos Sólidos. 2.ed. Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2012. Disponível em: <[https://fld.com.br/catadores/pdf/politica\\_residuos\\_solidos.pdf](https://fld.com.br/catadores/pdf/politica_residuos_solidos.pdf)>. Acesso em: 10 abr. 2018.

BRUM, Z. R.; SILVEIRA, D. D. Educação Ambiental no uso e descarte de pilhas e baterias. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Cascavel, v. 2, n. 2, p. 205-213, 2011.

CAJAÍBA, R. L.; SANTOS, E. M. Coleta e Disposição Final dos Resíduos Sólidos Urbanos no Município de Uruará-PA. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 4, 2013, Salvador. **Anais...** Salvador: IBEAS, 2013.

CALVÃO, A. M.; ROSE, D. E.; RIBEIRO, D. S.; D'ALMEIDA, M. H. B.; ALMEIDA, R. L.; LIMA, R. L. O Lixo Computacional na Sociedade Contemporânea. In: ENCONTRO NACIONAL DE INFORMÁTICA E EDUCAÇÃO, 2009, Cascavel. **Anais...** Cascavel: ENINED, 2009, p. 262-269.

CANEPA, C. **Cidades Sustentáveis: o Município como Lócus da Sustentabilidade**. São Paulo: Editora RCS, 2007.

CARVALHO, A. C. **Lixo eletrônico: o presente de um futuro que passou**. 2009. 12f. Artigo (Módulo Impacto Ambiental e o Direito Digital e das Telecomunicações, Curso de Pós-Graduação em Direito Digital e das Telecomunicações) – Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2009.

CASTRO, P. A. P. P.; TUCUNDUVA, C. C.; ARNS, E. M. A importância do planejamento das aulas para organização do trabalho do professor em sua prática docente. **Revista Científica de Educação**, v. 10, n. 10, jan./jun. 2008.

CHAER, G.; DINIZ, R. R. P.; RIBEIRO, E. A. A técnica do questionário na pesquisa educacional. **Evidência**, Araxá, v. 7, n. 7, p. 251-266, 2011.

CHEVALIER, J.; GHEERBRANT, A. **Dicionário de símbolos: mitos, sonhos, costumes, gestos, formas, figuras, cores, números**. 24.ed. Rio de Janeiro: José Olympio, 2009.

CORNELL, J. **Vivências com a Natureza**. Tradução: Ariane Brianezi, Claudia Perusso Nardi, Júlia Dojas, Rita Mendonça. 3.ed. São Paulo: Aquarius, 2008.

COSTA, L. F.; JUNIOR, M. dos S. L.; PICOLI, R. L. Gerenciamento de resíduos sólidos: uma análise sobre a demanda do setor habitacional noroeste, Brasília/DF. In: Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, 4, 2013, Salvador. **Anais...** Salvador: IBEAS, 2013.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa**: métodos qualitativos, quantitativos e mistos. 2.ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

CRUZ, E. C. Princípios e critérios para o planejamento das atividades didáticas. In: CASTRO, A. D. E. A. (Org.). **Didática para a escola de 1º e 2º graus**. 4.ed. São Paulo: Pioneira, 1976.

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

DIAS, G. F. A situação da Educação Ambiental no Brasil é fractal. In: BRASIL. Secretaria da Educação Fundamental. **Panorama da Educação Ambiental no Ensino Fundamental**. Brasília: MEC/SEF, 2001.

DIAS, G. F. **Educação Ambiental**: Princípios e Práticas. 9.ed. São Paulo: Gaia, 2004.

DIAS, V. B.; PITOLLI, A. M. S.; PRUDÊNCIO, C. A. V.; OLIVEIRA, M. C. A. de. O Diário de Bordo como ferramenta de reflexão durante o Estágio Curricular Supervisionado do curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Santa Cruz – Bahia. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9, 2013, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: ENPEC, 2013.

DUARTE JR, J. F. **O sentido dos sentidos**: a educação (do) sensível. 2.ed. Curitiba: Criar, 2003.

FABRIS, C.; STEINER NETO, P. J.; TOALDO, A. M. M. Evidências empíricas da influência da família, mídia, escola e pares nos antecedentes e no comportamento de separação de materiais para a reciclagem. **Revista Administração Contemporânea**, v. 14, n. 6, p. 1134-1157, 2010.

FERRARA, L. **Olhar periférico**: linguagem, percepção ambiental. 2.ed. São Paulo: Editora da USP, 1999.

FERREIRA, J. M. B.; FERREIRA, A. C. A sociedade da informação e o desafio da sucata eletrônica. **Revista de Ciências Exatas e Tecnologia**, v. 3, n. 3, p. 157-170, 2008.

FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R.; OLIVEIRA, R. C. de. Ensino Experimental de Química: uma abordagem investigativa contextualizada. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 2, maio 2010.

FIGUEIRÓ, M. N. D. **Educação Sexual**: retomando uma proposta, um desafio. Londrina: Eduel, 2010.

FILOMENO, J. G. B. **Manual de direito do consumidor**. 10.ed. São Paulo: Editora Atlas, 2010.

FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. Tradução de Joice Elias Costa. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

FRAZETO, G. P.; CRUZ, L. C. A.; KOHORI, R. K.; GIBIN, G. B. Produção de Pilhas com Materiais Alternativos. **Intertemas**, v. 12, n. 12, 2016.

FREIRE, M. S.; SILVA JÚNIOR, C. N.; SILVA, M. G. L. Dificuldades de aprendizagem no ensino de eletroquímica segundo licenciandos de química. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8, 2011, Campinas. **Anais...** Campinas: ENPEC, 2011.

FREITAS, M. C. B. Lixo tecnológico e os impactos no meio ambiente. **Revista Network Technologies**, v. 3, n. 1, 2009. Disponível em: <<http://201.77.115.89:8080/ojs2009/index.php/technologies/article/viewFile/67/67>> . Acesso em: 10 set. 2017.

FURRIELA, R. B. Educação para o Consumo Sustentável. In: CICLO DE PALESTRAS SOBRE MEIO AMBIENTE. **Programa Conheça a Educação do Cibec**. Brasília: Inep-MEC/SEF/COEA, 2001.

GADIA, G. C. M. L.; OLIVEIRA JÚNIOR, M. A. A Logística Reversa como Instrumento de Ação na Garantia da Sustentabilidade Ambiental: Análise das Inovações Trazidas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos. **IDEA**, v. 2, n. 2, jan./jul. 2011.

GALBIATI, A. F. **O Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos e a Reciclagem**. 2001. Disponível em: <<http://www.limpezapublica.com.br/textos/97.pdf>>. Acesso em: 05 out. 2017.

GARDENBERG, A. As imagens que traduzem a poesia de Manoel de Barros. **O Globo**, Rio de Janeiro, 13 nov. 2014. Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/cultura/livros/as-imagens-que-traduzem-poesia-de-manoel-de-barros-14551165>>. Acesso em: 01 out. 2017.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GIMENEZ, S. M. N.; ALFAYA, A. A. da S.; ALFAYA, R. V. da S.; YABE, M. J. S.; GALÃO, O. F.; BUENO, E. A. S.; PASCHOALINO, M. P.; PESCADADA, C. E. de A.; HIROSSI, T.; BONFIM, P. Diagnóstico das condições de laboratório, execução de atividades práticas e resíduos químicos produzidos nas escolas de Ensino Médio de Londrina – PR. **Química Nova na Escola**, n. 23, p. 32-36, 2006.

GOETHE, J. W. **Fausto**. Tradução de Jenny Klabin Segall. Belo Horizonte: Villa Rica, 1991.

GOMES, A. C. L.; MELO, S. R. Pilhas e efeitos nocivos. **Arquitetura Mudi**, Maringá, v. 10, n. 3, p. 10-15, 2006.

GOUVEIA, V. de P.; OLIVEIRA, S. R.; QUADROS, A. L. Algumas questões ambientais permeando o Ensino de Química: o que pensam os estudantes. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 11, n. 1, jun. 2009.

HESS, S. **Educação Ambiental: nós no mundo**. 2.ed. Campo Grande: Ed. UFMS, 2002.

HINZ, R. T. P.; VALENTINA, L. V. D.; FRANCO, A. C. Sustentabilidade ambiental das organizações através da produção mais limpa ou pela avaliação do ciclo de vida. **Estudos Tecnológicos**, v. 2, n. 2, p. 91-98, 2006.

HOCH, P. A. A Obsolescência Programada e os Impactos Ambientais Causados pelo Lixo Eletrônico: O Consumo Sustentável e a Educação Ambiental como alternativas. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE DEMANDAS SOCIAIS E POLÍTICAS PÚBLICAS NA SOCIEDADE CONTEMPORÂNEA, 12, 2016, Santa Cruz do Sul. **Anais...** Santa Cruz do Sul: UNISC, 2016.

IEIS, A. C. Riscos Socioambientais dos Resíduos Tecnológicos: uma análise do tema na legislação e suas implicações para a sociedade. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 7, n. 13, jul./dez. 2011.

IRIGARAY, H. A. R.; VIANNA, A.; NASSER, J. E.; LIMA, L. P. M. **Gestão de Desenvolvimento de Produtos e Marcas**. 2.ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006.

JACOBI, P. Educação Ambiental, Cidadania e Sustentabilidade. **Cadernos de Pesquisa**, n. 118, p. 189-205, mar. 2003.

KEMERICH, P. D. C.; MENDES, S. A.; VORPAGEL, T. H.; PIOVESAN, M. Descarte indevido de pilhas e baterias: a percepção do problema no município de Frederico Westphalen – RS. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Cascavel, v. 8, n. 8, p. 1600-1688, 2012.

KOBASHIGAWA, A. H.; ATHAYDE, B. A. C.; MATOS, K. F. de OLIVEIRA; CAMELO, M. H.; FALCONI, S. Estação Ciência: formação de educadores para o ensino de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental. **Seminário Nacional ABC na Educação Científica**, São Paulo, p. 212-217, 2008.

KOTLER P.; KELLER K. **Administração de Marketing**. 12.ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2006.

LATOUCHE, S. **O Pequeno Tratado do Decrescimento Sereno**. Lisboa: Edições 70, 2012.

LIMA, V. F.; MERÇON, F. Metais Pesados no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, v. 33, n. 4, nov. 2011.

LOUREIRO, C. F. B. Complexidade e Dialética: Contribuições à Práxis Política e Emancipatória em Educação Ambiental. **Educação & Sociedade**, v. 26, n. 93, p. 1473-1494, set./dez. 2005.

MAFFESOLI, M. O imaginário é uma realidade. **Revista FAMECOS**, Porto Alegre, v. 1, n. 15, p. 74-81, ago. 2001.

MAGERA, M. **Os caminhos do lixo**. Campinas: Átomo, 2013.

MANTUANO, D. P.; ESPINOSA, D. C. R.; WOLFF, E.; MANSUR, M. B. Pilhas e Baterias Portáteis: legislação, processos de reciclagem e perspectivas. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, n. 21, set. 2011.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de Pesquisa**. São Paulo: Atlas, 1999.

MARIN, A. A. A Educação Ambiental nos Caminhos da Sensibilidade Estética. **Inter-ação**, v.3, n. 2, p. 277-290, jul./dez. 2006.

MARQUES, M. B.; CUNHA, E. B. de. O descarte inadequado de pilhas e baterias usadas e os impactos socioambientais provocados pela ação do consumidor. **Caderno Meio Ambiente e Sustentabilidade**. v. 2, n. 2, jan./jun. 2013.

MEDINA, H. V. A análise de ciclo de vida aplicada a pesquisa e desenvolvimento de eco materiais no Brasil. In: PIRES, A. C.; PAULA, M. C. S.; BÔAS, R. C. V. **A avaliação do ciclo de vida: a ISSO 14040 na América Latina**. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2005.

MEDINA, H. V. Produção Sustentável de Materiais: Gestão Ambiental e Análise do Ciclo de Vida. In: CONGRESSO ANUAL DA ABM, 61, 2006, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: 2006.

MELO, L. M.; PRÍMOLA, 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, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: ENPEC, 2013.

MELO, M. C. H. de; CRUZ, G. de C. Roda de Conversa: uma proposta metodológica para a construção de um espaço de diálogo no Ensino Médio. **Imagens da Educação**, v. 4, n. 2, p. 31-39, 2014.

MENDES, H. M. R.; RUIZ, M. S.; FARIA, A. C. Logística reversa de pilhas e baterias: revisão e análise de um sistema implementado no Brasil. **Revista em Gestão, Inovação e Sustentabilidade**, Brasília, v. 2, n. 1, p. 81-96, jun. 2016.

MESQUITA, G. M.; PESSOAS-DE-SOUZA, M. A.; SILVA, A. C.; RABELO, A. Plano de gerenciamento de resíduos sólidos de pilhas e baterias para uma empresa do ramo de telefonia. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental Santa Maria**, v. 19, n. 2, p. 534–542, mai./ago. 2015.

MILANEZ, B.; BÜHRS, T. Capacidade Ambiental e Emulação de Políticas Públicas: O Caso da Responsabilidade Pós-Consumo para resíduos de pilhas e baterias no Brasil. **Planejamento e Políticas Públicas – PPP**, n. 33, jul./dez. 2009.

MINAYO, M. C. de S. **Pesquisa Social: Teoria, Método e Criatividade**. 18.ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

MOCELLIN, R. **História**: Volume único. 2.ed. São Paulo: IBEP, 2005.

MONTEIRO, I. de F. C.; MONTEIRO, P. D. A Educação Ambiental e as Representações Sociais dos Professores da Rede Pública no Ensino Fundamental. **Revista Brasileira de Educação Ambiental – Revbea**, São Paulo, v. 12, n. 1, p. 165-176, 2017.

MORAES, R. Análise de conteúdo. **Revista Educação**, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999.

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 – RBPEC**, v. 16, n. 2, p. 317-338, ago. 2016.

MOURA, A. C. de O. S. de; GALIAZZI, M. do C. Oficinas de sensibilização: uma vivência para se realizar educação ambiental. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL, 3, 2003, Ibirubá. **Anais...** Ibirubá: CNEA, 2003.

MUELLER, C. F. Logística Reversa: Meio Ambiente e Produtividade. **Grupo de Estudos Logísticos**, Florianópolis, n. 1, p. 1-6, 2005.

NASCIMENTO, W. S.; ALVARENGA, R. A. M.; VALE, A. O. do; MONTENEGRO, R. M. B. A percepção de consumo sustentável entre consumidores. **Revista Gestão em Análise**, Fortaleza, v. 4, n. 2, p. 49-60, jul./dez. 2015.



NATUME, R. Y.; SANT'ANNA, S. P. Resíduos Eletroeletrônicos: um desafio para o desenvolvimento sustentável e a nova lei da política nacional de resíduos sólidos. **Cleaner production initiatives and challenges for a sustainable world**, São Paulo, maio 2011.

NOE, C. C. C.; ALVES, B.; AZZALIS, L. A.; JUNQUEIRA, V. B. C.; ALVARENGA, R.; CARVALHO, T. D.; SILVA, O. R.; FONSECA, F. L. A. Reuso de embalagens cartonadas para descarte adequado de pilhas e baterias. **Saúde & Meio Ambiente**, v. 5, n. 1, p. 105-116, jan./jun. 2016.

ODUM, E. P. Ecology: a bridge between science and society. **Institute of Ecology**, Georgia, 1997.

OLIVEIRA, A. G. M. I.; OLIVEIRA, I. T. P. Construção de uma pilha didática de baixo custo. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 18, n. 1, p. 101-107, abr. 2001.

OLIVEIRA, S.; NEGREIROS, J. Lixo Eletrônico: um estudo de responsabilidade ambiental no contexto do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Amazonas – AFAM Campus Manaus Centro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 1, 2010, Bauru. **Anais...** Bauru: IBEAS, 2010.

PARANÁ. Secretaria de Educação do Estado do Paraná. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica: Química**. Curitiba: SEED/PR, 2008. Disponível em: <[http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/diretrizes/dce\\_quim.pdf](http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/diretrizes/dce_quim.pdf)>. Acesso em: 05 out. 2017.

PARENTE, V. C. I. **Contextualização do Lixo Eletrônico em aulas de Química no Ensino Médio**. 2007. 53f. Monografia (Graduação em Ensino de Química) – Instituto de Química, Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

PORTELA, S. T.; BRAGA, F. de A.; AMENO, H. A. Educação Ambiental: entre a intenção e a ação. **Revista Eletrônica de Mestrado em Educação Ambiental**, Rio Grande, v. 24, 2010.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. de. **Metodologia do Trabalho Científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

QUINO, J. L. **Toda Mafalda**. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

REIDLER, N. M. V. L.; GUNTHER, W. M. R. Impactos ambientais e sanitários causados por descarte inadequado de pilhas e baterias usadas. **Revista de Limpeza Pública**, v. 60, p. 21-26, 2003.

REIS, F. O. A. dos. **O Ciclo de Vida do Produto e as Estratégias de Mercado na Gestão de Marcas – Sandálias Havaianas – Um Estudo de Caso**. 2007. 47f. Monografia (Graduação em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2007.

ROCHA, A. C. da R.; CERETTA, G. F.; CARVALHO, A. de P. C. Lixo Eletrônico: um desafio para a gestão ambiental. **Revista Technoeng**, v. 1, n. 2, jul./dez. 2010.

RODRIGUES, D. C. G. de A. Ensino de Ciências e a Educação Ambiental. **Revista Práxis**, ano 1, n. 1, p. 31-35, jan. 2009.

SABIÁ, R. J.; TEIXEIRA, R. N. P.; JÚNIOR, F. de A. V. S., LIMA, A. F. de O. Gestão de Resíduos Eletroeletrônicos e seus Impactos na Poluição Ambiental. **Latin American Journal of Business Management – LAJBM**, v. 6, n. 2, p. 109-126, jan./jun. 2015.

SANJUAN, M. E. C.; SANTOS, C. V. dos; MAIA, J. de O.; SILVA, A. F. A.; WARTHA, E. J. Maresia: uma proposta para o ensino de eletroquímica. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 3, ago. 2009.

SANTOS JÚNIOR, E. P.; RODRIGUES, M. A.; BRITO, V. B.; KIOURANIS, N. M. M.; FÁVERO, L. O. B. Pilhas e baterias como tema para explorar reações de oxirredução e consumo sustentável no Ensino Médio. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 16, 2012, Bahia. **Anais...** Bahia: UFBA, 2012.

SANTOS, A. T. dos; TEIXEIRA, J. M. de S.; ROCHA, A. S.; TAMIASSO-MARTINHON, P.; SOUZA, C. S. Resíduos Eletrônicos: uma abordagem pedagógica para Educação Ambiental na escola. In: CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE, 14, 2017, Poços de Caldas. **Anais...** Poços de Caldas: 2017.

SANTOS, C. A. da C. dos; CASTELI, A. L. C.; GALLARDO, F.; GRAUDENSZ, G. S. Logística Reversa em Redes de Drogarias: Coleta de Pilhas e Baterias Pós-Consumo. **Revista em Gestão, Inovação e Sustentabilidade**, Brasília, v. 2, n. 1, p. 97-112, jun. 2016.

SANTOS, E. R. dos. **Seminário Internacional Sobre Sistema de Qualidade Laboratorial – Ecotoxicologia**. IBAMA e MMA. 12 slides. São Paulo, 2003.

SANTOS, G. S.; MELO, S. W. C. **A Ecologia Industrial e a sua Aplicação na Agroenergia**. Brasília: Técnico, 2014.

SANTOS, W. L. P. dos. Contextualização no Ensino de Ciências por meio de Temas CTS em uma Perspectiva Crítica. **Ciência & Ensino**, v. 1, número especial, nov. 2007.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência Tecnologia Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio: pesquisa em educação em ciências**, v. 2, n. 2, p. 1-23, 2002.

SATO, M. Apaixonadamente pesquisadora em Educação Ambiental. **Educação Teoria e Prática**, Rio Claro, v. 9, n. 16/17, p. 24-35, 2001.

SCHALCH, V.; LEITE, W.; JÚNIOR, J. L.; DE CASTRO, M. C. **Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos**. São Carlos: USP, 2002.

SILVA, A. F. da; SOARES, T. R. dos S.; AFONSO, J. C. Gestão de Resíduos de Laboratório: uma abordagem para o Ensino Médio. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 1, fev. 2010.

SILVA, M.; SANTOS, E. Conteúdos de aprendizagem na educação on-line: inspirar-se no hipertexto. **Educação e Linguagem**, v. 12 n. 19 p. 124-142, jan/jun. 2009.

SILVA, R. R. da; MACHADO, P. F. L. Experimentação no ensino médio de química: a necessária busca da consciência ético-ambiental no uso e descarte de produtos químicos: um estudo de caso. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 14, n. 2, p. 233-249, 2008.

SIQUEIRA, V. S.; MARQUES, D. H. F. Gestão e Descarte de Resíduos Eletrônicos em Belo Horizonte: algumas considerações. **Caminhos de Geografia Uberlândia**, v. 13, n. 43, p. 174-187, out. 2012.

SOLOMON, M. R. **O Comportamento do consumidor**: comprando, possuindo e sendo. 9.ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.

SORRENTINO, M.; TRAJBER, R.; MENDONÇA, P. Educação ambiental como política pública. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 285-299, maio/ago. 2005.

SOUZA, K. R.; KERBAUY, M. T. M. Abordagem quanti-qualitativa: superação da dicotomia quantitativa-qualitativa na pesquisa em educação. **Educação e Filosofia**, Uberlândia, v. 31, n. 61, p. 21-44, jan./abr. 2017.

TECHINBRASIL. O Gerenciamento de Lixo Eletrônico no Brasil. **Tech in Brazil**, 20 jul. 2015. Disponível em: <<https://techinbrazil.com.br/gerenciamento-de-lixo-eletronico-no-brasil>>. Acesso em: 01 out. 2017.

TELLES, M de Q.; ROCHA, M. B. da; PEDROSO, M. L.; MACHADO, S. M. de C. **Vivências integradas com o meio ambiente**. São Paulo: Sá Editora, 2002.

THIOLLENT, M. J. M. Aspectos qualitativos da metodologia de pesquisa com objetivos de descrição, avaliação e reconstrução. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, n. 49, p. 45-50, 1984.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987.

VALADARES, E. C. Propostas de experimentos de baixo custo centradas no aluno e na comunidade. **Química Nova na Escola**, v. 13, p. 38-40, 2001.

VITOR, A. M.; TURCI, M.; SILVA, R. P.; DIAS, S. Análise do Conhecimento da População em Relação ao Descarte de Pilhas e Baterias de Celulares na Cidade de Belo Horizonte MG. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 30, 2010, São Carlos. **Anais...** São Carlos: ENEGEP, 2010.

WALDMAN, M. Lixo Eletrônico. In: FÓRUM MUNICIPAL DE LIXO E CIDADANIA, 2, 2007, Poços de Caldas. **Anais...** Poços de Caldas: 2007.

WANLIN, P. L'analyse de contenu comme méthode d'analyse qualitative d'entretiens: une comparaison entre les traitement manuels et l'utilisation de logiciels. **Recherches Qualitatives**, Québec, n. 3, p. 243-272, 2007.

ZABALA, A. **Prática Educativa**: como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998.

## APÊNDICE 1 – QUESTIONÁRIO INICIAL (QI)

0.1 Observe a tirinha abaixo e responda:



Mafalda está em dúvida quanto ao descarte da pilha velha, você pode ajudá-la indicando ações ou locais para a disposição desta pilha?

0.2 Analise as imagens abaixo e responda:



Figura 1



Figura 2

02.a Qual a diferença entre as pilhas representadas nas figuras 1 e 2?

02.b Nas imagens apresentadas, que considerações podem ser feitas sobre o descarte destas pilhas?

0.3 Você possui conhecimento de postos de coleta autorizados a receber pilhas e baterias?

( ) Sim

( ) Não

0.4 Alguma vez, você usou o posto de coleta autorizados a receber pilhas e baterias?

( ) Sim

( ) Não

- 0.5 Que riscos estão relacionados ao descarte inadequado de pilhas e baterias no Meio Ambiente?
- 0.6 Em seu município, é feito algum tipo de propaganda em relação ao descarte de pilhas e baterias?  
( ) Sim ( ) Não
- 0.7 Na sua opinião, de quem é a responsabilidade do descarte correto de pilhas e baterias?  
( ) Governo ( ) População consumidora ( ) Fabricante/revendedor
- 0.8 Você costuma recarregar as pilhas para a reutilização? De que forma?
- 0.9 Que sugestões podem ser propostas para prevenir impactos ambientais provenientes do descarte incorreto de pilhas e baterias?

**APÊNDICE 2 – QUESTIONÁRIO FINAL (QF)**

01. Ao comprar pilhas, você prefere as recarregáveis ou descartáveis? Por que?
02. Você acha que atualmente é possível vivermos sem o uso de pilhas e baterias?  
( ) Sim ( ) Não
03. Como podemos evitar o descarte inadequado de pilhas e baterias no Meio Ambiente?
04. De que maneira ocorre a transformação da energia química em energia elétrica em uma pilha?
05. Que problemas ambientais são prevenidos quando pilhas e baterias são dispostos de maneira correta?
06. Que elementos químicos que compõe pilhas e baterias podem ocasionar danos à saúde do ser humano, por meio de contaminação, quando estas são dispostas inadequadamente?
07. É possível reciclar pilhas e baterias?
08. Você sabe para onde são encaminhadas as pilhas coletadas em postos autorizados?  
( ) Sim ( ) Não
09. Você costuma reutilizar suas pilhas?  
( ) Sim ( ) Não
10. Como você realiza o descarte de pilhas?



## **APÊNDICE 3 – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE) (menores de 18 anos de idade)**



Ministério da Educação  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
CEP – Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos

### **TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE) (menores de 18 anos de idade)**

#### **Informação geral:**

Prezado (a) participante, o assentimento significa que você concorda em fazer parte de um grupo de adolescentes, da sua faixa de idade, para participar de uma pesquisa. Serão respeitados seus direitos e você receberá todas as informações por mais simples que possam parecer. Pode ser que este documento denominado TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO contenha palavras que você não entenda. Por favor, peça ao responsável pela pesquisa ou à equipe do estudo para explicar qualquer palavra ou informação que você não entenda claramente.

**Título do Projeto:** Proposta de uma Sequência Didática para o Ensino de Eletroquímica e a Sensibilização Ambiental quanto aos Impactos do Descarte de Pilhas e Baterias

**Investigadora:** Elizabete Maria Bellini

**Local da Pesquisa:**

**Endereço:**

**CEP:**

**Telefone:**

#### **O que significa assentimento?**

Caro (a) estudante, o assentimento significa que você concorda em fazer parte de um grupo de adolescentes, da sua faixa de idade, para participar de uma pesquisa. Serão respeitados seus direitos e você receberá todas as informações por mais simples que possam parecer.

Pode ser que este documento denominado TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE) contenha palavras que você não entenda. Por favor, peça ao responsável pela pesquisa, professora/pesquisadora Elizabete Maria Bellini, para explicar qualquer palavra ou informação que você não entenda claramente.

#### **Informação ao participante da pesquisa:**

Caro (a) estudante, sou aluna de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica (PPGFCET) na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Você está sendo convidado (a) a participar de uma pesquisa

que estou realizando sob orientação da professora Dr<sup>a</sup> Claudia Regina Xavier, cujo título é **Proposta de uma Sequência Didática para o Ensino de Eletroquímica e a Sensibilização Ambiental quanto aos Impactos do Descarte de Pilhas e Baterias**, vinculado a Linha de Pesquisa Formação de Professores de Ciências. Este trabalho tem como objetivo analisar se conhecimentos sobre Gestão de Resíduos e Logística Reversa associados ao estudo de reações de oxirredução no Ensino de Química podem sensibilizar alunos de 2º ano do Ensino Médio sobre os impactos ambientais causados por descarte inadequado de pilhas e baterias auxiliam no ensino-aprendizagem de Eletroquímica mediante aplicação de uma Sequência Didática.

A pesquisa será realizada no Colégio Estadual Zumbi dos Palmares, localizado no município de Colombo – PR, onde, o adolescente será apresentado a uma metodologia de natureza qualitativa, na qual responderão questionários diagnósticos no início da pesquisa e ao término da mesma, será realizada leitura e interpretação da letra da música “Planeta Azul” da dupla sertaneja Chitãozinho e Xororó e fará anotações sobre os impactos ambientais que estão sendo tratados na música. Além de realizar leitura de reportagens referentes ao tema da pesquisa. Quanto às reportagens, você, participante, será convidado a responder questões referentes as mesmas. Participará de roda de conversa; será apresentado a você os conteúdos teóricos de Eletroquímica, tais como: número de oxidação; semirreações; reações de oxirredução; pilha de Daniell e eletrólise (eletrólise ígnea e eletrólise em meio aquoso). Participará como ouvinte de quatro aulas experimentais: Experimento I – Corrosão do ferro; Experimento II – Eletrólise por 5 centavos; Experimento III – Redução do Manganês e Experimento IV – Pilha de Daniell. Como mencionado, você será ouvinte, pois as atividades práticas serão demonstrativas. No entanto, você será convidado a realizar um relatório referente as aulas, os quais, serão entregues impressos e você responderá o que se pede e anotará suas observações. Serão realizadas 16 aulas de 50 min cada, divididas da seguinte maneira: 4 aulas experimentais demonstrativas e 12 aulas teóricas e contextualizadas com o tema da pesquisa. A pesquisa estará sob a orientação da professora/pesquisadora Elizabete Maria Bellini.

Com a aplicação da sequência didática, espera-se que o (a) educando (a), compreenda a importância de destinar as pilhas em locais apropriados para que danos ao Meio Ambiente e a saúde da população sejam evitados.

Sua participação é voluntária e caso deseje aceitar a participar os dados obtidos na pesquisa como nome, idade e outras informações serão mantidos em sigilo e sob a responsabilidade da professora/pesquisadora. Não serão divulgados. No entanto, os resultados poderão ser divulgados em revistas e eventos científicos da área sempre preservando a identidade dos participantes. No caso de fotos serão utilizados recursos, (como por exemplo: tarja no rosto, distorção da imagem por meio do photoshop) para evitar que sua imagem apareça de forma nítida. Após o término da pesquisa as imagens serão descartadas, bem como, todo o material respondido e obtido no decorrer da pesquisa.

De acordo com a Resolução CNS 466/2012 item V: “Toda pesquisa com seres humanos envolve risco em tipos e gradações variados”. A aplicação de questionários contará com perguntas de cunho científico e referentes ao tema da pesquisa, sendo que, não se pede informações pessoais, porém, sempre há o risco de constrangimento, sendo assim, o participante não precisará respondê-las. As quatro aulas experimentais serão demonstrativas, pois compreende-se que os reagentes utilizados podem causar algum tipo de desconforto, os participantes usarão luvas e máscaras descartáveis, pois entende-se que pode haver algum resíduo sobre as bancadas de aulas anteriores, bem como, as vidrarias podem se quebrar e ocasionar algum tipo de risco aos mesmos. Os experimentos serão realizados na capela, a qual estará ligada. No caso de desconforto ou mal-estar, que pode sugerir várias reações,

serão tomadas as devidas providências e cautelas recomendadas para evitar e/ou reduzir efeitos e condições adversas que possam causar dano, levando-se em consideração as características e contexto do participante da pesquisa. Neste caso, será acionado o SAMU local. No entanto, ao participar desta pesquisa há alguns benefícios, como o acesso a dados e informações que poderão contribuir com sua formação, bem como, com a de outros educandos. Você poderá ter acesso aos resultados dessa pesquisa, bastando manifestar interesse na sequência desse documento. Ao participar deste estudo terá o benefício direto de auxiliar uma pesquisa científica para obtenção de dados. E ainda, serão apresentados a você, os conhecimentos básicos sobre logística reversa, gestão de resíduos, funcionamento de pilhas, aplicações de eletrólise na indústria de forma contextualizada tendo um ganho de conhecimento. Conhecerá como ocorre uma reação de oxirredução e você estará contribuindo para a compreensão do fenômeno estudado e para a produção de conhecimento científico.

O estudo é direcionado para alunos de 2º ano e será levado em consideração a faixa etária dos sujeitos de pesquisa. Não há registro na escola de jovens com laudo para necessidades especiais. Sendo inclusos todos aqueles que desejarem participar, desde que, estejam cursando o 2º ano do ensino médio. Respeitando sempre a dignidade humana. Da mesma forma, serão os excluídos os estudantes que, não comparecer a uma das aulas destinada a coleta de dados para o desenvolvimento da pesquisa.

#### **Direito de sair da pesquisa e a esclarecimentos durante o processo.**

É importante ressaltar que você pode deixar o estudo a qualquer momento, bem como recusar ou retirar o seu consentimento a qualquer momento, sem qualquer prejuízo. Sua participação é voluntária.

Você pode assinalar o campo a seguir, para receber o resultado desta pesquisa, caso seja de seu interesse:

( ) quero receber os resultados da pesquisa (email para envio : \_\_\_\_\_)

( ) não quero receber os resultados da pesquisa

#### **DECLARAÇÃO DE ASSENTIMENTO DO PARTICIPANTE DA PESQUISA:**

Eu li e discuti com o investigador responsável pelo presente estudo os detalhes descritos neste documento. Entendo que eu sou livre para aceitar ou recusar, e que posso interromper a minha participação a qualquer momento sem dar uma razão. Eu concordo que os dados coletados para o estudo sejam usados para o propósito acima descrito.

Eu entendi a informação apresentada neste TERMO DE ASSENTIMENTO. Eu tive a oportunidade para fazer perguntas e todas as minhas perguntas foram respondidas.

Eu receberei uma cópia assinada e datada deste Documento DE ASSENTIMENTO INFORMADO.

Nome do participante: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

Data: \_\_/\_\_/\_\_

Eu, Elizabete Maria Bellini, declaro ter apresentado o estudo, explicado seus objetivos, natureza, riscos e benefícios e ter respondido da melhor forma possível às questões formuladas.

Nome do (a) investigador (a): Elizabete Maria Bellini

Assinatura: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Se você ou os responsáveis por você (s) tiver(em) dúvidas com relação ao estudo, direitos do participante, ou no caso de riscos relacionados ao estudo, você deve contatar o(a) investigador (a) do estudo Elizabete Maria Bellini, telefone fixo número: e celular ou pelo email . Se você tiver dúvidas sobre direitos como um participante de pesquisa, você pode contatar o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (CEP) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

**ESCLARECIMENTOS SOBRE O COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA:**

O Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos (CEP) é constituído por uma equipe de profissionais com formação multidisciplinar que está trabalhando para assegurar o respeito aos seus direitos como participante de pesquisa. Ele tem por objetivo avaliar se a pesquisa foi planejada e se será executada de forma ética. Se você considerar que a pesquisa não está sendo realizada da forma como você foi informado ou que você está sendo prejudicado de alguma forma, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP/UTFPR).

**Endereço:** Av. Sete de Setembro, 3165, Bloco N, Térreo, Bairro Rebouças, CEP 80230-901, Curitiba-PR, **Telefone:** (41) 3310-4494, **e-mail:** coep@utfpr.edu.br.