

# O Ensino de Química 2

Carmen Lúcia Voigt  
(Organizadora)

A photograph of a laboratory setting. In the foreground, a large Erlenmeyer flask is partially filled with a vibrant blue liquid. Behind it, a metal test tube rack holds several test tubes, also containing blue liquid. A hand in a white lab coat is visible on the left, holding a pipette and dispensing liquid into one of the test tubes. The background is a clean, light-colored surface.

**Atena**  
Editora  
Ano 2019

**Carmen Lúcia Voigt**

(Organizadora)

# O Ensino de Química 2

Atena Editora  
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes e Karine de Lima

Revisão: Os autores

### Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall'Acqua – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Profª Drª Juliane Sant'Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

E59 O ensino de química 2 [recurso eletrônico] / Organizadora Carmen Lúcia Voigt. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (O Ensino de Química; v. 2)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-290-6

DOI 10.22533/at.ed.906192604

1. Química – Estudo e ensino. 2. Prática de ensino. 3. Professores de química – Formação I. Voigt, Carmen Lúcia. II. Série.

CDD 540.7

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

A Química é uma ciência que está constantemente presente em nossa sociedade, em produtos consumidos, em medicamentos e tratamentos médicos, na alimentação, nos combustíveis, na geração de energia, nas propagandas, na tecnologia, no meio ambiente, nas consequências para a economia e assim por diante. Portanto, exige-se que o cidadão tenha o mínimo de conhecimento químico para poder participar na sociedade tecnológica atual.

O professor que tem o objetivo de ensinar para a cidadania precisa ter uma nova maneira de encarar a educação, diferente da que é adotada hoje e aplicada em sala de aula. É necessário investir tempo no preparo de uma nova postura frente aos alunos, visando o desenvolvimento de projetos contextualizados e o comprometimento com essa finalidade da educação. A participação ativa dos alunos nas aulas de química torna o aprendizado da disciplina mais relevante. Envolver os estudantes em atividades experimentais simples, nas quais eles possam expressar suas visões e colocá-las em diálogo com outros pontos de vista e com a visão da ciência, produz compreensão e aplicação desta ciência.

Neste segundo volume, apresentamos artigos que tratam de experimentação e aplicação dos conhecimentos em química, prévios ou estabelecidos, usados no ensino de química como jogos didáticos, uso de novas tecnologias, mídias, abordagens e percepções corriqueiras relacionadas à química.

Estes trabalhos visam construir um modelo de desenvolvimento de técnicas e métodos de ensino comprometidos com a cidadania planetária e ajudam o aluno a não pensar somente em si, mas em toda a sociedade na qual está inserido. Expondo a necessidade de uma mudança de atitudes dos profissionais da área para o uso mais adequado das tecnologias, preservação do ambiente, complexidade dos aspectos sociais, econômicos, políticos e ambientais, que estão envolvidos nos problemas mundiais e regionais dentro da química.

Boa leitura.

Carmen Lúcia Voigt

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
TEMAS GERADORES UTILIZADOS NO ENSINO DE QUÍMICA	
Natacha Martins Bomfim Barreto	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9061926041</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>8</b>
AULA DE QUÍMICA CONTEXTUALIZADA: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS EM TURMA DE 9º ANO	
Nêmora Francine Backes	
Tania Renata Prochnow	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9061926042</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>20</b>
ATIVIDADES EXPERIMENTAIS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS E SUA APLICABILIDADE EM SALA DE AULA	
Patrícia dos Santos Schneid	
Alzira Yamasaki	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9061926043</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>29</b>
UMA SEQUÊNCIA DE EXPERIMENTOS PARA O ENSINO DE ATOMÍSTICA: REFLEXÕES NA PERSPECTIVA DOS PROFESSORES FORMADORES	
Alceu Júnior Paz da Silva	
Denise de Castro Bertagnolli	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9061926044</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>44</b>
ETILENO VERSUS ACETILENO NO PROCESSO DE AMADURECIMENTO DE FRUTAS: INTRODUZINDO A INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO MÉDIO	
Carla Cristina da Silva	
Aparecida Cayoco Ikuhara Ponzoni	
Danilo Sousa Pereira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9061926045</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>54</b>
O ENSINO DE QUÍMICA A PARTIR DO DIÁLOGO NA CONSTRUÇÃO DE JOGOS DIDÁTICOS E A SAÚDE INDÍGENA GUARANI E KAIOWÁ	
Diane Cristina Araújo Domingos	
Elaine da Silva Ladeia	
Eliel Benites	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9061926046</b>	
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>66</b>
DOMINÓ DO LABORATÓRIO: UMA PROPOSTA LÚDICA PARA O ENSINO DE BOAS PRÁTICAS DE LABORATÓRIO NO ENSINO MÉDIO E TÉCNICO	
Lidiane Jorge Michelini	
Nara Alinne Nobre da Silva	
Dylan Ávila Alves	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9061926047</b>	

**CAPÍTULO 8 ..... 78**

ORGANOMEMÓRIA: UM JOGO PARA O ENSINO DE FUNÇÕES ORGÂNICAS

Joceline Maria da Costa Soares  
Christina Vargas Miranda e Carvalho  
Luciana Aparecida Siqueira Silva  
Larisse Ferreira Tavares  
Maxwell Severo da Costa

**DOI 10.22533/at.ed.9061926048**

**CAPÍTULO 9 ..... 87**

PROJETO ECOLOGIA DOS SABERES E UMA EDUCAÇÃO QUÍMICA PLURALISTA

Mauricio Bruno da Silva Costa  
Beatriz Pereira do Nascimento  
Gabriele Novais Alves  
Gabriel dos Santos Ramos  
Merícia Paula de Oliveira Almeida  
Marcos Antônio Pinto Ribeiro  
Eliene Cirqueira Santos  
Saionara Andrade de Santana Santos  
Maria José Sá Barreto Queiroz

**DOI 10.22533/at.ed.9061926049**

**CAPÍTULO 10 ..... 97**

O ENSINO DE CINÉTICA QUÍMICA NOS PERIÓDICOS NACIONAIS

Janessa Aline Zappe  
Inés Prieto Schmidt Sauerwein

**DOI 10.22533/at.ed.90619260410**

**CAPÍTULO 11 ..... 112**

LABORATÓRIO DE QUÍMICA EM PAPEL: UMA ESTRATÉGIA PARA AULAS DE QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO

Daniela Brondani  
Gabriela Rosângela dos Santos  
Gabriele Smanhotto Malvessi  
Thaynara Dannehl Hoppe

**DOI 10.22533/at.ed.90619260411**

**CAPÍTULO 12 ..... 129**

GESTÃO DE RESÍDUOS QUÍMICOS EM AULAS EXPERIMENTAIS: PROXIMIDADES E DISTANCIAMENTOS DA RESOLUÇÃO 02/2012 – CNE/CP

Adriângela Guimarães de Paula  
Nicéa Quintino Amauro  
Guimes Rodrigues Filho  
Paulo Vitor Teodoro de Souza  
Rafael Cava Mori

**DOI 10.22533/at.ed.90619260412**

**CAPÍTULO 13 ..... 142**

DESENVOLVIMENTO DE ANIMAÇÕES 3D PARA O ENSINO DE QUÍMICA DE COORDENAÇÃO

Carlos Fernando Barboza da Silva  
Matheus Estevam

**DOI 10.22533/at.ed.90619260413**

**CAPÍTULO 14 ..... 150**

EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA E EDUCAÇÃO CTS SOB O TEMA DOS RESÍDUOS ELETRÔNICOS EM AULAS DE QUÍMICA

Juliana M.B. Machado  
Lara de A. Sibó  
Sandra N. Finzi  
Marlon C. Maynard  
Eliana M. Aricó  
Elaine P. Cintra

**DOI 10.22533/at.ed.90619260414**

**CAPÍTULO 15 ..... 163**

FOGO NO PICADEIRO – A ABORDAGEM DE NÚMEROS CIRCENSES INFLAMÁVEIS NO ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA

Filipe Rodrigo de Souza Batista  
Evelyn Leal de Carvalho  
Ludmila Nogueira da Silva  
Leandro Gouveia Almeida  
Ana Paula Bernardo dos Santos

**DOI 10.22533/at.ed.90619260415**

**CAPÍTULO 16 ..... 170**

INTRODUÇÃO AO ESTUDO DE INTEMPERISMO DE PETRÓLEO: INTEGRANDO PESQUISA, ENSINO E MEIO AMBIENTE

Verônica Santos de Moraes  
Karla Pereira Rainha  
Bruno Mariani Ribeiro  
Felipe Cunha Fonseca Nascimento  
Joseli Silva Costa  
Larissa Aigner da Vitória  
Thaina Cristal Santos  
Eustáquio Vinicius Ribeiro de Castro

**DOI 10.22533/at.ed.90619260416**

**CAPÍTULO 17 ..... 185**

A COMPOSIÇÃO DO PETRÓLEO DO PRÉ-SAL O ENSINO DE HIDROCARBONETOS

Tiago Souza de Jesus  
Tatiana Kubota  
Lenalda Dias dos Santos  
Daniela Kubota  
Márcia Valéria Gaspar de Araújo

**DOI 10.22533/at.ed.90619260417**

**CAPÍTULO 18 ..... 196**

QUÍMICA DO SOLO: UMA ABORDAGEM DIFERENCIADA SOBRE OS ELEMENTOS QUÍMICOS

Marina Cardoso Dilelio  
Luciano Dornelles

**DOI 10.22533/at.ed.90619260418**

<b>CAPÍTULO 19</b> .....	<b>209</b>
CONSTRUINDO MODELOS ATÔMICOS E CADEIAS CARBÔNICAS COM MATERIAIS ALTERNATIVOS	
Amanda Bobbio Pontara Laís Perpetuo Perovano Ana Nery Furlan Mendes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.90619260419</b>	
<b>CAPÍTULO 20</b> .....	<b>225</b>
PEGADA LUMINOSA: EXPERIMENTAÇÃO E EFEITO PIEZOELÉTRICO	
Eleandro Adir Philippsen Marcos Antonio da Silva Gustavo Adolfo Araújo de Simas	
<b>DOI 10.22533/at.ed.90619260420</b>	
<b>CAPÍTULO 21</b> .....	<b>237</b>
USO DO CONHECIMENTO PRÉVIO NO ENSINO DE CINÉTICA QUÍMICA	
Ailnete Mário do Nascimento Jocemara de Queiroz Souza	
<b>DOI 10.22533/at.ed.90619260421</b>	
<b>CAPÍTULO 22</b> .....	<b>240</b>
MODELOS MENTAIS DE LICENCIANDOS EM QUÍMICA SOBRE UMA REAÇÃO DE PRECIPITAÇÃO	
Grazielle de Oliveira Setti Gustavo Bizarria Gibin	
<b>DOI 10.22533/at.ed.90619260422</b>	
<b>CAPÍTULO 23</b> .....	<b>252</b>
A PRODUÇÃO DE ALIMENTOS ORGÂNICOS: COMPARTILHANDO UMA EXPERIÊNCIA DE SALA DE AULA DE CIÊNCIAS	
Ana Luiza de Quadros Mariana Gonçalves Dias Giovana França Carneiro Fernandes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.90619260423</b>	
<b>CAPÍTULO 24</b> .....	<b>265</b>
A HORTA – UMA EXPERIÊNCIA INTERDISCIPLINAR NO ENSINO DE QUÍMICA, MATEMÁTICA E BIOLOGIA COM ALUNOS DE ENSINO MÉDIO	
Venina dos Santos Maria Alice Reis Pacheco Anna Celia Silva Arruda Magda Mantovani Lorandi Paula Sartori	
<b>DOI 10.22533/at.ed.90619260424</b>	
<b>CAPÍTULO 25</b> .....	<b>275</b>
AGROTÓXICOS NO ENSINO DE QUÍMICA: CONCEPÇÕES DE ESTUDANTES DO CAMPO SEGUNDO A EDUCAÇÃO DIALÓGICA FREIREANA	
Thiago Santos Duarte Adriana Marques de Oliveira Sinara München	
<b>DOI 10.22533/at.ed.90619260425</b>	

<b>CAPÍTULO 26 .....</b>	<b>290</b>
COMPARATIVO DA QUANTIDADE DE CAFEÍNA PRESENTE EM INFUSÃO DE CAFÉ, REFRIGERANTE E BEBIDA ENERGÉTICA COMO TEMA GERADOR PARA O ENSINO DE QUÍMICA	
Maria Vitória Dunice Pereira Dhessi Rodrigues João Vitor Souza de Oliveira Naira Caroline Vieira de Souza Márcia Bay	
<b>DOI 10.22533/at.ed.90619260426</b>	
<b>CAPÍTULO 27 .....</b>	<b>294</b>
PERCEPÇÃO AMBIENTAL DA POPULAÇÃO DE MARACANAÚ ACERCA DA QUALIDADE E DOS PADRÕES DE POTABILIDADE DA ÁGUA, COMO FERRAMENTA DE EDUCAÇÃO E CONSCIENTIZAÇÃO	
Eilane Barreto da Cunha Dote Andreza Maria Lima Pires Renato Campelo Duarte	
<b>DOI 10.22533/at.ed.90619260427</b>	
<b>CAPÍTULO 28 .....</b>	<b>304</b>
TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS POR ELETROFLOCULAÇÃO: UM TEMA PARA APCC COM LICENCIANDOS EM QUÍMICA	
Daniele Cristina da Silva Fernanda Rechootnek Adriano Lopes Romero Rafaelle Bonzanini Romero	
<b>DOI 10.22533/at.ed.90619260428</b>	
<b>SOBRE A ORGANIZADORA.....</b>	<b>316</b>

## EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA E EDUCAÇÃO CTS SOB O TEMA DOS RESÍDUOS ELETRÔNICOS EM AULAS DE QUÍMICA

### **Juliana M.B. Machado**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia de São Paulo - Campus São Paulo  
São Paulo

### **Lara de A. Sibó**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia de São Paulo - Campus São Paulo  
São Paulo

### **Sandra N. Finzi**

Escola Estadual Antônio Alcântara Machado  
São Paulo

### **Marlon C. Maynard**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia de São Paulo - Campus São Paulo  
São Paulo

### **Eliana M. Aricó**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia de São Paulo - Campus São Paulo  
São Paulo

### **Elaine P. Cintra**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia de São Paulo - Campus São Paulo  
São Paulo

**RESUMO:** O presente trabalho retrata uma sequência de atividades desenvolvidas durante as aulas de química no período de um semestre com duas turmas de 3º ano do Ensino Médio da Educação de Jovens e Adultos de uma escola estadual da cidade de São Paulo. Sob

o viés da Educação CTSA, foi proposta uma temática relacionada a resíduos eletrônicos tendo em vista as demandas tecnológicas e as implicações sociais e ambientais em que o descarte inadequado desses materiais pode acarretar. O trabalho também foi pautado segundo a lei nº 12.305/10, denominada Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que propõe uma destinação correta para o referido tipo de resíduo, a fim de que os mesmos possam voltar ao ciclo de vida de seus produtos, além de regulamentar a responsabilidade compartilhada dos membros da sociedade. As aulas procuraram desenvolver um posicionamento crítico nos alunos quanto à problemática, além de explorar diferentes linguagens da ciência.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resíduos eletrônicos, CTSA, Educação.

**ABSTRACT:** The present work presents a sequence of activities developed during chemistry classes in the period of one semester with two classes of 3rd year of High School and Education of Young and Adults of a state school in the city of São Paulo. Under the bias of CTSA Education, a theme related to electronic waste was proposed in view of the technological demands and the social and environmental implications in which the inappropriate disposal of these materials can lead to. The work was also based on Law No. 12,305 / 10, called the

National Solid Waste Policy (PNRS), which proposes a correct destination for this type of waste, so that they can return to the life cycle of their products, in addition to regulating the shared responsibility of members of society. The classes sought to develop a critical position in the students about the problem, as well as to explore different languages of science.

**KEYWORDS:** electronic waste, CTSA, Education.

## 1 | INTRODUÇÃO

Segundo Ricardo (2007), como a ciência e a tecnologia estão inseridas no cotidiano das pessoas, conhecimentos científicos são necessários para que seja possível tomar decisões conscientes dentro da sociedade. Diante desse argumento surgiram críticas a respeito do que a escola estava se preocupando em ensinar e se percebeu que os conhecimentos não tinham muita relação com a realidade dos alunos. Sob a perspectiva Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, os currículos passaram a possuir uma preocupação maior com habilidades, conhecimentos e atitudes, além do objetivo de fazer com que os estudantes aprendam algo significativo e relevante para suas vidas (PEDRETTI, NAZIR, 2011).

A partir dos pressupostos da Educação CTSA foi proposta uma temática de contextualização, esta que foi fundamentada sob a lei nº 12.305/10, intitulada Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Trata-se de uma legislação vigente regulamentada, um gerenciamento para os resíduos sólidos através de instrumentos e metas. Essa lei reforça a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, sendo esta responsabilidade atribuída a órgãos governamentais, empresas e, sobretudo à população, além de difundir o ideal da logística reversa, que consiste em fazer com que os resíduos coletados voltem a ser utilizados ou, caso não possam, que sejam descartados da maneira mais aceita ambientalmente. (BRASIL, 2010).

Uma vez que a Educação CTSA procura levar à escola conhecimentos científicos não apenas como informações e aplicações, mas sim como forma de resolução de problemas e de tomada de decisão dos alunos, a abordagem da PNRS nas aulas de química contextualiza os conteúdos da disciplina e procura levar os estudantes a propor uma solução para um problema, formando uma opinião com argumentos fundamentados nos conceitos científicos explorados durante as aulas.

De acordo com Gerbase e Oliveira (2012), o uso de dispositivos eletrônicos tem crescido, gerando uma quantidade cada vez maior e mais preocupante de resíduos destes equipamentos, sendo que esse material descartado também está relacionado com a acelerada obsolescência de equipamentos eletrônicos. Segundo o relatório do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), são gerados cerca de 40 milhões de toneladas de resíduos eletrônicos atualmente, sendo maior parte da parcela destes resíduos proveniente de países desenvolvidos. Quanto aos países em desenvolvimento, estimativas apontam que o aumento da classe média seja

responsável pelo crescimento de resíduos eletrônicos em dez anos.

Os resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos são constituídos por metais e materiais poliméricos. Dentre esses componentes há metais pesados e retardadores de chama bromados que, quando descartados indevidamente como em aterros não controlados, pode haver lixiviação dos metais para o solo e para as águas subterrâneas e superficiais. A incineração desses resíduos também não demonstra ser uma solução, uma vez que emite poluentes ao ar. Os metais pesados são encontrados principalmente nas placas de circuito impresso (PCIs), placas encontradas em computadores, são altamente tóxicos como, por exemplo, o arsênio, o chumbo, o mercúrio e o cádmio. (GERBASE, 2012).

Os resíduos eletrônicos são mencionados na PNRS e tem sido um relevante problema não apenas pela contaminação que ocasionam, mas também pelos materiais que os constituem, os quais podem ser reaproveitados, oferecendo novos destinos para esses materiais valiosos ao invés de terem como destino final aterros ou lixões. Essa forma de reaproveitamento é denominada pela lei como “logística reversa”, esta que somente pode ser viabilizada através da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos.

Nas aulas, o objetivo foi fazer com que os alunos percebessem que são atores no meio desse processo, ou seja, descartar equipamentos eletroeletrônicos e eletrônicos em locais apropriados.

O trabalho foi realizado na Escola Estadual Antônio Alcântara Machado durante um semestre letivo com duas turmas de 3º ano do Ensino Médio da Educação de Jovens e Adultos (EJA) do período noturno. As atividades foram realizadas em aulas duplas em ambas as turmas. Ao total foram realizadas seis intervenções, sendo que algumas delas consistiram em mais de uma atividade nas duas aulas. As descrições a seguir possuem um enfoque em quatro atividades: a sensibilização e a produção de textos e cartazes (maior caráter CTSA), elaboração e interpretação de gráficos (lidando com a linguagem da matemática) e os experimentos das propriedades dos materiais (experimentação investigativa). É válido ressaltar que, a princípio, o trabalho possuía um viés voltado para as placas de circuito impresso e a recuperação de metais como o ouro e a prata. No entanto, o percentual desses metais nas placas não é significativo, o que inviabilizou o processo e mudou o foco do trabalho para as propriedades dos metais que possibilitam sua reciclagem.

## 2 | SENSIBILIZAÇÃO

Os pressupostos da Educação CTSA ressaltam que é necessário que as aulas sejam contextualizadas no sentido de propor um ensino que seja coerente com a realidade dos alunos após um processo de problematização fundamentada com saberes tecnológicos e científicos (RICARDO, 2007). Diante desse posicionamento foi escolhida a temática dos resíduos eletrônicos com foco nas PCIs, uma vez que é

crescente a utilização de equipamentos eletrônicos, estes que, se não forem descartados corretamente, podem acarretar em danos ambientais (GERBASE, OLIVEIRA, 2012). Para a proposta de atividade inicial foi realizada uma sensibilização diante da situação problema, fazendo com que os estudantes refletissem acerca do papel deles mesmos e dos demais setores da sociedade na Logística Reversa desse material.

Os objetivos da atividade de sensibilização foram apresentar a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e seus pressupostos, como a Logística Reversa e a Responsabilidade compartilhada de forma contextualizada com a temática dos resíduos eletrônicos, em especial as placas de circuito impresso (PCIs). Os alunos tiveram de relacionar o consumo de eletrônicos e o descarte incorreto desses equipamentos com problemas ambientais.

Foi elaborada uma dinâmica em duas aulas seguidas de 45 minutos cada, baseada no modelo de aprendizagem denominado “painel progressivo” de Celso Antunes (2009). Há um destaque para o desenvolvimento de trabalho em grupo e da definição de funções para os membros dos grupos, além do protagonismo, ou seja, cada aluno tem um papel essencial na atividade.

Foram elaborados cinco pequenos textos, cada um com um resumo de aplicações e de contaminações decorrentes de um dos seguintes metais: ferro, alumínio, ouro, prata e cobre, metais que fazem parte da composição das PCIs. Os alunos foram separados em cinco grupos, um responsável por cada metal citado. Na primeira etapa, os grupos leram seus respectivos textos e discutiram algumas das informações entre os membros. Em seguida, os membros dos grupos revezaram da seguinte maneira: um ou dois alunos com o texto do cobre permaneceram no grupo, os demais foram para os grupos dos outros metais, de modo que esses alunos que migraram foram para grupos diferentes. Nessa segunda etapa os textos foram recolhidos e aqueles que não mudaram de grupo foram encarregados de passar as informações para os membros que chegavam de diferentes grupos. Após as discussões, os alunos voltaram aos seus grupos originais e discutiram as informações compartilhadas para que pudessem responder a dois exercícios propostos, estes que envolviam leitura e interpretação de gráficos e de figuras, de forma que os estudantes estabelecessem relações entre as imagens e as informações apresentadas nos textos referentes a cada metal.

O primeiro exercício proposto se tratava de um gráfico que retratava o crescimento de domicílios com computadores durante o período de 2008 a 2012. Os alunos teriam de relacionar o crescente uso de aparelhos eletrônicos com o descarte indevido dos mesmos e as implicações que esse descarte pode ocasionar. A seguir, trechos de respostas dos alunos.

**Grupo 1:** *“Os impactos ambientais causados são: a contaminação do solo, a poluição do ar... E são causados devido ao descarte incorreto desses materiais em aterro e na incineração... as pessoas devem fazer a reciclagem... Pois a cada dia que aumenta a utilização desses materiais e aumenta os danos causados no planeta terra.”*

**Grupo 2:** *“O cobre gera impacto ao meio ambiente... A prata é tóxica para o organismo... O processo de extração do ouro causa um grande dano ao meio ambiente...”*

Percebe-se que o primeiro grupo conseguiu estabelecer a relação entre o crescente uso dos equipamentos, do descarte incorreto e dos problemas ambientais decorrentes. Ao contrário do segundo exemplo, no qual o grupo apenas resumiu alguns dos danos que os determinados metais podem causar à saúde e ao meio ambiente. Respostas como essa não ocorreram apenas em um dos grupos; cinco dos dez grupos redigiram respostas com apenas informações copiadas das fichas a respeito dos danos que os referidos metais causam. Durante as aulas, notou-se que, em ambas as turmas, houve dificuldades na interpretação do gráfico, ressaltando que alguns alunos, antes de ler o título, respondia que o crescimento representado era de lixo eletrônico, não do consumo de computadores por domicílio.

O segundo exercício exigiu que os estudantes interpretassem um trecho da PNRS que falava da responsabilidade compartilhada e que relacionassem as informações dos textos e do mesmo trecho da lei com uma figura que representava a Logística Reversa, outro pressuposto da referida legislação. Abaixo, alguns dos resultados obtidos.

**Grupo 3:** *“Cidadãos devem procurar pontos de coletas de reciclagem. Governo e empresas devem fornecer os pontos de coletas e assim fazer a logística reversa...”*

**Grupo 4:** *“Se cada um dos cidadãos efetuasse corretamente um devido descarte eletrônico a matéria descartada poderia ser reutilizada voltando a material prima, retomando o ciclo sem maiores danos ao meio ambiente.”*

Como pôde ser observado através das respostas, o primeiro grupo deixou claro que a responsabilidade não é de apenas um setor da sociedade, destacando os cidadãos, os órgãos governamentais e as empresas dentro da proposta da logística reversa. O segundo grupo escreveu uma resposta similar quanto à importância do descarte correto dos resíduos eletrônicos. No entanto, não citaram a importância dos demais eixos da sociedade nesse processo. Isso ocorreu também em outros grupos, principalmente no 3ºTB, ou seja, as respostas tiveram um foco maior na importância da reciclagem feita pelos cidadãos e nos impactos ambientais que esse tipo de material pode causar. Trata-se de uma falha na interpretação do enunciado do exercício, que solicitava que os estudantes escrevessem sobre uma possível solução do problema pelos diversos setores da sociedade. Além disso, durante a aula foi perceptível que houve dificuldades em estabelecer relações entre o trecho da lei, a imagem e as informações com os metais.

As atividades descritas neste artigo estão anexadas no final.

### 3 | ATIVIDADE DE ELABORAÇÃO E INTERPRETAÇÃO DE GRÁFICOS.

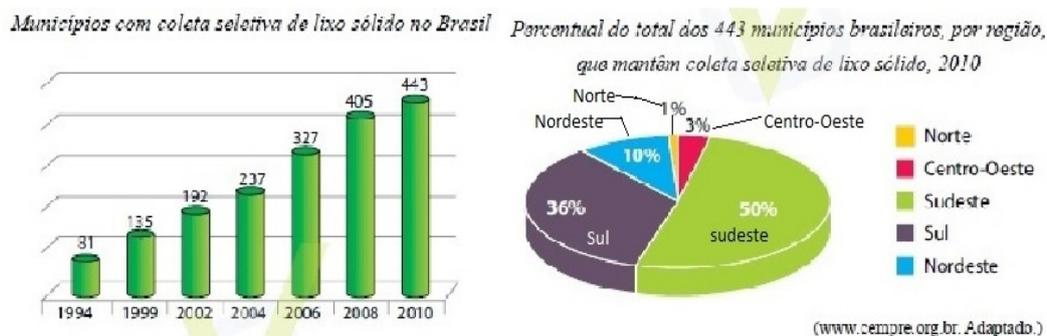
De acordo com Carvalho et.al. (2013), a linguagem das Ciências não é apenas verbal, ou seja, são necessários gráficos, tabelas, figuras e a linguagem matemática para que elas sejam compreendidas e, essas linguagens devem estar interligadas para a construção de conhecimentos, sobretudo das capacidades de tomada de decisão e solução de problemas, propostas pela educação CTSA. Isso justifica a atividade de interpretar e construir gráficos, bem como as atividades de produção de texto e elaboração de cartazes.

A atividade consistiu em duas etapas: elaboração de gráficos de setores e de colunas a partir de uma tabela com os principais constituintes das placas de circuito impresso e uma interpretação de dois gráficos que abordavam a problemática dos resíduos sólidos. Diante disso, a sua aplicação demandou aulas duplas, sendo que o gráfico de setores foi construído por ambas as turmas e o de colunas, apenas por uma. O objetivo inicial era que cada turma trabalhasse com um tipo de gráfico diferente, mas a professora responsável pelas turmas solicitou que o gráfico de setores fosse elaborado pelas duas salas.

Os gráficos de setores exigiram dos estudantes as habilidades de matemática básica como transpor os dados da tabela, em porcentagem, para graus e utilizar o transferidor para construir o gráfico. Foram constatadas dificuldades com essas habilidades nas duas turmas: muitos alunos apresentaram dificuldades para trabalhar com “regra de três” e alguns deles demonstraram não possuir noções dos tamanhos das fatias com o percentual como, por exemplo, que 49% correspondem à quase a metade de um setor.

Para os gráficos de colunas a exigência consistiu em montar uma escala para as colunas. Os alunos que possuíam mais facilidade com a tarefa consideraram 1 centímetro como sendo equivalente a 1%, tornando a elaboração dos gráficos mais rápida. Aqueles que demonstraram apresentar dificuldades fizeram cálculos para a conversão dos valores de porcentagem para centímetros.

A segunda etapa demandou que os estudantes interpretassem e relacionassem os dados presentes em dois gráficos, um com dados do número de municípios que realizavam coleta seletiva de 1994 a 2010 e, outro com os dados de 2010, que apresentava o percentual por região. A tarefa era buscar uma explicação para a divergência dos números entre as regiões. Foi constatado que, em ambas as turmas, houve dificuldade em compreender que os gráficos estavam relacionados e algumas pessoas não compreenderam a pergunta, achando que era para propor uma solução para um problema. Os gráficos a seguir fazem parte da atividade desenvolvida com os alunos, bem como o exercício proposto e algumas respostas transcritas.



**Ilustração 1** - gráficos utilizados no exercício 2.

**Exercício proposto:** “Quais fatores poderiam ser responsáveis pelo aumento da coleta seletiva e o que pode explicar algumas regiões terem maior percentual dos 443 municípios brasileiros? (5 a 10 linhas)”

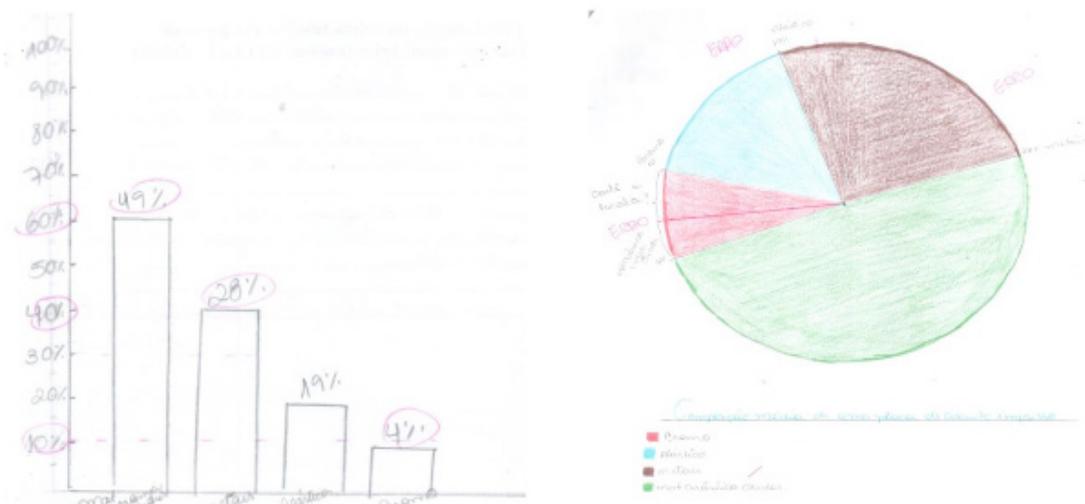
**Aluno 1:** “A população deveria se ‘concentrar’ e ‘fazer’ a maior coleta em lugares onde há mais lixo por exemplo no sul há mais pessoas e há mais lixo! No sul há mais divulgação, informação.”

**Aluno 2:** “O que pode aumentar a coleta seletiva nas regiões é o governo conscientizar a população da importância da reciclagem instalando nas ruas caçambas de recicláveis, propagandas e também ensinando nas escolas desde a educação infantil a população a reciclar. O que explica algumas regiões reciclarem mais é a população ser maior e ter mais acesso aos meios de reciclagem como caminhões que coletam lixos recicláveis.”

**Aluno 3:** “Bom, na minha opinião a coleta seletiva foi aumentando devido ao povo que não colaborava e por sudeste e sul serem duas regiões mais populosas e ter mais município a coleta seletiva aumentou por possuir mais pessoas.”

As respostas utilizadas como exemplo mostram que os alunos não compreenderam o objetivo da questão. Possuir mais municípios que realizam coleta seletiva não implica em dizer que a população desses municípios colabora com esse tipo de coleta. Foi possível constatar que alguns alunos acabaram propondo uma solução para um problema (nos dois primeiros exemplos). Uma possível explicação é o fato de eles não terem compreendido os gráficos, que retratavam municípios que realizam coleta seletiva e não quantidade de lixo reciclado ou da população que colabora com a coleta seletiva.

Abaixo, dois gráficos representados pelos alunos, um de colunas e outro de setores. Percebe-se que, à esquerda, que o aluno cometeu erro na escala e, à direita, que o problema ocorrido talvez se deva às dificuldades com o uso do transferidor, uma vez que os cálculos apresentados nas atividades estavam corretos.



**Ilustração 2** – Gráfico de coluna e de setores construído pelos alunos.

#### 4 | EXPERIMENTOS SOBRE AS PROPRIEDADES DOS METAIS

De acordo com Stuart e Marcondes (2009), a experimentação no ensino de ciências tem sido tema para pesquisas, gerando controvérsias com relação à sua eficácia nas salas de aula. Muitas das críticas se remetem ao fato de algumas experimentações possuírem um caráter acrítico e aproblemático, no qual os alunos são passivos no processo, seguindo os passos do professor visto como o detentor de todo o conhecimento. Diante disso, a experimentação investigativa surge como alternativa para um ensino mais participativo, dando oportunidade de questionamentos, formação de hipóteses e argumentação por parte dos estudantes.

A aula prática desenvolvida com os alunos continha quatro experimentos diferentes: em uma bancada havia um experimento sobre densidade, na segunda sobre condutividade térmica, na outra elétrica e por último em relação à propriedade magnética de alguns metais. Cada aluno recebeu um roteiro com introdução, materiais, procedimento e algumas questões sobre cada experiência realizada. Os roteiros e a entrega das questões eram individuais, mas as práticas foram realizadas em grupo para que os estudantes formulassem suas próprias hipóteses e as discutissem com os demais colegas, formando suas conclusões.

Buscou-se criar um ambiente investigativo em salas de aula para que os alunos pudessem ampliar suas ideias, suas hipóteses, suas dúvidas sobre as propriedades dos metais, também que eles correlacionassem a aula prática com o seu cotidiano e com isso despertar um interesse maior neles. O fato de o experimento ter sido em grupo corrobora com a compreensão dos conceitos: às vezes um aluno entende muito mais a fala do colega do que a do próprio professor. Na aula, os estudantes que entendiam bem a prática explicavam para os outros que não haviam entendido, mas, ao responder as questões muitos copiavam e não tiravam suas próprias conclusões.

No experimento sobre densidade foram utilizados três metais: cobre, alumínio e ferro. Foi necessária uma proveta que, preenchida com água ao imergir o metal o

volume subia, os alunos anotavam o volume inicial, sem o metal e o volume final, com o metal imerso assim realizavam os cálculos.

No experimento sobre condutividade térmica a prática foi demonstrativa, já que o procedimento era mais complexo que os demais. Consistia em um sistema montado pelo suporte universal no qual se prendia a ele uma barra de ferro, nesta barra utilizou-se cera de vela para segurar alguns colchetes do tipo “bailarina”. Depois de montar o sistema, com um isqueiro ou vela acesso aquecia-se a barra de ferro que conduzia o calor e assim caíam sequencialmente os colchetes presos a barra. Por envolver aquecimento e fogo o experimento foi demonstrativo. As questões relacionadas a esta prática envolviam as observações acerca do experimento, aqui as respostas dos alunos foram muitas vezes confusas, já que a linguagem utilizada por muito dava a entender algumas ideias contorcidas sobre o fenômeno. A seguir esta o esquema de aparelhagem do experimento de condutividade térmica e algumas respostas mais comuns dos estudantes de ambas as turmas.



**Ilustração 3** - Esquema de aparelhagem para o experimento da condutividade térmica.

*Respostas referentes ao exercício 1:*

**Aluno 4:** “O ferro foi conduzindo calor e com isso o calor foi derretendo a cera da vela.”

**Aluno 5:** “Por causa do ferro que ele é um condutor de calor.”

**Aluno 6:** “O fato é que a barra de ferro é um metal e um bom condutor de calor.”

*Respostas referentes ao exercício 2:*

**Aluno 7:** “Se esse outro material fosse condutor de calor igual ao ferro sim, caso contrário não.”

**Aluno 8:** “Sim, se for condutor de calor o resultado será o mesmo.”

**Aluno 9:** “Sim, se o outro material fosse “mental” seria o mesmo resultado.”

A prática que envolvia a propriedade magnética de alguns metais foi uma das que mais chamou a atenção, nela havia limalha de ferro, raspas de cobre, e alguns ímãs, neste experimento os alunos tiveram liberdade para manusear, misturar os materiais, o único pedido era para que eles depois separassem os materiais utilizando os ímãs. Então eles puderam constatar que o ferro tem propriedade magnética e o cobre não.

Os alunos perceberam através desta prática um pouco mais sobre reciclagem e que as propriedades dos materiais são de muita importância para determinar o processo.

**Aluno 10:** *“Porque a limalha de ferro tem elétrons desemparelhados e o cobre tem elétrons emparelhados. Limalha de ferro é conhecida como paramagnético e o cobre é conhecido como diamagnético.”*

**Aluno 11:** *“No caso do cobre, não foi possível separar da areia pois o cobre não possui propriedade magnética. No caso do ferro foi possível pois o ferro possui uma propriedade magnética muito grande.”*

Por último havia o experimento sobre a condutividade elétrica, no qual havia cobre, alumínio, ferro, também plástico e um circuito com lâmpada. Ao aproximar os terminais dos objetos os alunos percebiam que lâmpadas acendiam ou não, com isso eles constataram a condutividade elétrica dos metais, ao realizar este experimento os alunos se lembraram das aulas de físicas na quais o professor abordou o mesmo conteúdo com eles. A seguir, trechos de respostas dos alunos:

**Aluno 12:** *“Alguns materiais são bons condutores elétricos, outros não.”*

**Aluno 13:** *“O alumínio que faz acender a lâmpada.”*

**Aluno 14:** *“Todos eles tem a capacidade de conduzir energia elétrica e são todos metais.”*

**Aluno 15:** *“Tem em comum os metais.”*

Nesta aula os alunos já tinham conhecimentos prévios adquiridos não só pela vivência, mas também pelas aulas anteriores nas quais já haviam sido discutidos algumas propriedades dos metais através, muitos alunos pela só pela observação constatavam as propriedades dos metais sem muito esforço, muitos interligaram esta aula prática com as aulas teóricas de física, na aula houve um interesse mútuo dos alunos pelas aulas práticas, todos participaram ativamente dos procedimentos, questionavam sobre os fenômenos que ocorriam, criam suas hipóteses e em conjunto com a fala do professor formulavam suas respostas, isto facilitou bastante a compreensão das propriedades metálicas, dessa forma os alunos comprovaram conceitos teóricos através das experiências desenvolvendo a aprendizagem significativa, os experimentos tinham caráter investigativo por isso as questões serviram como norteadoras para que o aluno observasse com mais atenção alguns momentos da prática.

A maioria dos alunos chegaram as conclusões pela observação e pelos conhecimentos prévios, outros só copiaram do colega, mas poucos utilizaram uma linguagem científica, com termos mais sofisticados para escrever as observações. Em grande parte das respostas os alunos acabavam animando os fenômenos que ocorriam, como se houvesse alguma intenção de atração entre o metal e o imã, ou como se a lâmpada quisesse acender somente em contato com o metal, alguns alunos se referiam uma suposta força que fizesse tudo acontecer.

A linguagem científica precisa ser encaminhada junto com a linguagem oral e escrita, transformar a linguagem cotidiana dos alunos em científica, sendo papel do professor promover subsídios para ocorrer essa conversão (OILIVEIRA, 2014) dessa forma os alunos terão melhores condições para argumentar, discutir, se expressar sobre o fenômeno ou experiência trabalhada, mas essa transformação ocorre lentamente para isso devem desenvolver uma série de situações problemas ou experimentais nas quais os alunos se vejam na posição de opinar, escrever sobre determinada atividade proposta. Aulas práticas desenvolvem habilidades como observação, escrita, descrição, discussão e tudo isso contribui para construção do entendimento em ciências. A troca de ideias entre professor e alunos durante a aula experimental junto com as demais etapas citadas acima deve levar à argumentação e à alfabetização científica (CARVALHO *et al.*, 2014). Nas aulas seguintes procurou-se explicar melhor as propriedades dos metais utilizando uma abordagem microscópica e termos científicos.

## 5 | ATIVIDADE DE ELABORAÇÃO DE CARTAZES E PRODUÇÃO DE TEXTO

A questão ambiental tem sido frequentemente abordada na televisão e mídias sociais, enquanto desenvolvia-se o trabalho ocorreu o desastre em Mariana-MG envolvendo a mineradora Samarco, a barragem na qual ficavam armazenados os resíduos com metais pesados estourou e devastou a cidade de Mariana e ainda as cidades vizinhas, além disso, estes resíduos foram carregados para o Rio Doce até chegar ao mar da região do Espírito Santo, até o momento a contaminação não foi contida. A empresa foi punida através de multas, mas o Rio continua sem ser o mesmo, sem vida e a cidade ainda permanece devastada. (Fonte: Exame.com). alunos já haviam visto o desastre ambiental pela televisão, alguns não haviam ficado sabendo, mas os demais alunos trataram de deixar todos bem informados sobre o acontecimento.

A atividade elaborada consistia em um pequeno texto informativo sobre o ocorrido e em seguida uma questão na qual os alunos precisavam realizar uma tomada de decisão para solucionar e também evitar que desastres como tornassem a ocorrer, na atividade esperou-se que os alunos utilizassem os conceitos, atitudes e valores discutidos em sala de aula no decorrer das aulas. Os alunos sintetizaram bem as informações desde a primeira aula de sensibilização, criticando a extração desenfreada de metais pesados, sendo que a reciclagem é uma alternativa muito mais barata e muito menos prejudicial ao meio ambiente.

Os trechos a seguir foram transcritos das atividades feitas por alguns dos alunos. De maneira geral, as respostas apresentavam semelhanças no que se refere à importância da reciclagem para a manutenção da Logística Reversa e do papel da Responsabilidade Compartilhada nesse processo, os pressupostos da PNRS.

“Primeiro lugar; as empresas ser totalmente responsável pela retirada desse tipo de material. Fazer sempre manutenção preventiva para evitar o que aconteceu, fazer sempre reciclagem; diminuir o consumo deste tipo de matéria prima; fazer campanhas de reciclagem deste tipo de resíduo sólido, e cada um de nós fazermos nossa parte para não acontecer novas tragédias na nossa natureza.”

Problemas ambientais são cada vez mais frequentes, ao considerar a vivência do aluno pode-se aproximar a ciência do dia-a-dia, fazendo ligação entre a escola e outros elementos culturais e ainda fazer com que o aluno leve este e outros valores para sua vida constantemente (TRIVELATO, 2012).

A segunda parte da aula teve como proposta a elaboração de cartazes informativos referentes à logística reversa de resíduos eletrônicos. Os alunos representaram através de desenhos o ciclo de vida do produto, desde a extração de matéria prima até o momento de ele ser descartado. Com relação ao destino final, alguns grupos representaram um caminho que leva a lixões ou a aterros (proveniente dos descartes inadequados) e outro caminho que fecha o ciclo, o caminho da reciclagem dos materiais. Também foi possível constatar a responsabilidade compartilhada prevista pela PNRS devido ao fato de que os cidadãos, empresas e órgãos governamentais foram citados.

## 6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ensino de ciências tradicional tem sido alvo de críticas devido ao fato de não retratar os aspectos funcionais entre a ciência, a tecnologia e as implicações sociais, além de não permitir que habilidades cognitivas de níveis mais altos, tais como avaliação, julgamento de valores, solução de problemas e tomada de decisão sejam aprimoradas. A Educação CTSA surgiu como proposta de contextualizar esse ensino visto como aproblemático, tornando-o mais relevante para os alunos, estes que passam a ser sujeitos ativos do processo.

O trabalho realizado procurou desenvolver um senso crítico nos estudantes quanto à problemática dos resíduos eletrônicos para que eles pudessem desenvolver argumentos mais sólidos diante do problema, sobretudo no que se refere à Logística Reversa dos metais que constituem esse tipo de resíduos. Durante todo o processo foi constatado que os alunos apresentaram uma série de dificuldades, entre elas a interpretação de gráficos, figuras e textos e com as ferramentas da matemática. Vale-se ressaltar que muitos desses alunos não conseguiam notar as informações em comum entre os diferentes tipos de linguagem propostos, bem como avaliar, formular hipóteses e propor soluções. Portanto, é imprescindível que se tenha uma maior atenção voltada para essas habilidades, uma vez que consistem nos princípios da Educação CTSA.

## REFERÊNCIAS

ANTUNES, C. **Professores e Professauros: reflexões sobre a aula e práticas pedagógicas**

**diversas**. 3. ed. Petrópolis: Vozes, 2009.

BRASIL. Lei No 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Política Nacional de Resíduos Sólidos; alteração da Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998**. Brasília: Distrito Federal: Diário Oficial da União, 2010. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/12305.htm)>

CARVALHO, A. M. P.; OLIVEIRA, C.M.A.; SASSERON, L.H.; SILVA, M. B.; SCARPA, D.L.; SEDANO, L.; CAPECCHI, M.C.V.M.; ABIB, M.L.V.S.; BRICCIA, V. **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

GERBASE, A. E.; OLIVEIRA, C. R. **Reciclagem do lixo de informática: uma oportunidade para a química**. Química Nova, vol. 35, nº 7, São Paulo, 2012. Disponível em:< [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-40422012000700035&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-40422012000700035&script=sci_arttext)>

GUIMARÃES, Y. F. **Recuperação do cobre contido em placas de circuito impresso**. Rio de Janeiro, 2014. Disponível em:< <http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10009356.pdf>>

OLIVEIRA, R. S.; GOMES, E. S.; AFONSO, J. C. **O lixo eletrônico: uma abordagem para o Ensino Fundamental e Médio**. Química Nova na Escola, vol. 32, nº4, novembro de 2010.

PEDRETTI, E; NAZIR, J. **Currents in STSE Education: Mapping a Complex Field, 40 Years On**. Wiley Online Library. Jan. 2011.

RICARDO, E.C. **Educação CTSA: obstáculos e possibilidades para sua implementação no contexto escolar**. Ciência e Ensino, vol. 1, numero especial, novembro de 2007. Disponível em:< <http://prc.ifsp.edu.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/viewFile/160/113>>

, R. C.; MARCONDES, M. E. R. **A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química**. Ciência & Cognição. Vol. 14. Nº 1. Março de 2009. Disponível em:  
< <https://mail.google.com/mail/u/0/#inbox/15358d5a1c177d47?projector=1>>

TRIVELATO, S. F. **Ensino de Ciências, Coleção Ideias em Ação** – Cengage Learning, São Paulo – 2012

## **SOBRE A ORGANIZADORA**

**Carmen Lúcia Voigt** - Doutora em Química na área de Química Analítica e Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Especialista em Química para a Educação Básica pela Universidade Estadual de Londrina. Graduada em Licenciatura em Química pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Experiência há mais de 10 anos na área de Educação com ênfase em avaliação de matérias-primas, técnicas analíticas, ensino de ciências e química e gestão ambiental. Das diferentes atividades desenvolvidas destaca-se uma atuação por resultado, como: supervisora de laboratórios na indústria de alimentos; professora de ensino médio; professora de ensino superior atuando em várias graduações; professora de pós-graduação *lato sensu*; palestrante; pesquisadora; avaliadora de artigos e projetos; revisora de revistas científicas; membro de bancas examinadoras de trabalhos de conclusão de cursos de graduação. Autora de artigos científicos. Atuou em laboratório multiusuário com utilização de técnicas avançadas de caracterização e identificação de amostras para pesquisa e pós-graduação em instituição estadual.

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-290-6

