

UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO

Ricardo Goulart Caporal Filho

POTENCIALIDADES E LIMITAÇÕES DO  
ENFOQUE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E  
SOCIEDADE NO ENSINO DE ELETRICIDADE  
NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Passo Fundo

2017

Ricardo Goulart Caporal Filho

POTENCIALIDADES E LIMITAÇÕES DO  
ENFOQUE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E  
SOCIEDADE NO ENSINO DE ELETRICIDADE  
NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, do Instituto de Ciências Exatas e Geociências, da Universidade de Passo Fundo, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, sob a orientação do professor Dr. Carlos Ariel Samudio Pérez e da coorientadora professora Dra. Aline Locatelli.

Passo Fundo

2017

CIP – Catalogação na Publicação

---

C246p Caporal Filho, Ricardo Goulart  
Potencialidades e limitações do enfoque ciência, tecnologia e sociedade  
no ensino de eletricidade nos anos finais do ensino fundamental / Ricardo  
Goulart Caporal Filho. – 2017.  
145 f. : il., color. ; 30 cm.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Ariel Samudio Pérez.

Coorientadora: Profa. Dra. Aline Locatelli.

Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) –  
Universidade de Passo Fundo, 2017.

1. Ciências (Ensino Fundamental). 2. Eletricidade - Estudo e ensino. 4.  
Prática de ensino. I. Pérez, Carlos Ariel Samudio, orientador. II. Locatelli,  
Aline, coorientadora. III. Título.

CDU: 537

---

Catalogação: Bibliotecária Jucelei Rodrigues Domingues - CRB 10/1569

Ricardo Goulart Caporal Filho

POTENCIALIDADES E LIMITAÇÕES DO  
ENFOQUE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E  
SOCIEDADE NO ENSINO DE ELETRICIDADE  
NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

A banca examinadora abaixo APROVA a dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – Mestrado Profissional da Universidade de Passo Fundo, como parte da exigência para a obtenção do grau de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, na linha de pesquisa de fundamentos teórico-metodológicos para o ensino de Ciências e Matemática.

Professor Dr. Carlos Ariel Samudio Pérez - Orientador  
Universidade de Passo Fundo

Professora Dra. Aline Locatelli - Coorientadora  
Universidade de Passo Fundo

Professor Dr. Luiz Marcelo Darroz  
Universidade de Passo Fundo

Professor Dr. Luiz Eduardo Schardong Spalding  
Universidade de Passo Fundo

Professor Dr. João Carlos Krause  
Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões - Campus Santo Ângelo

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço aos professores que me prepararam até esse momento e especialmente ao meu orientador, Dr. Carlos Ariel Samudio Pérez, por acreditar na minha capacidade e ajudar no desenvolvimento dessa pesquisa. Nesses dois anos sua dedicação, atenção, paciência, explicações, conselhos e organização dos materiais experimentais necessários ao desenvolvimento da prática pedagógica que perfaz o produto educacional. Através dessa dedicação, embora singela, estamos contribuindo ao ensino de Física. A coorientadora, professora Dra. Aline Locatelli, pelas sugestões de análises, pelos apontamentos e pelas correções ao longo dessa etapa. Enfim, a todos os professores do Mestrado Profissional de Ensino de Ciências e Matemática da UPF, que contribuíram para a minha formação e proporcionaram uma jornada que modificou profundamente o significado do meu trabalho. Aos meus colegas da segunda turma de Mestrado Profissional, por partilharem momentos de alegria, troca de conhecimentos e experiências os quais guardarei na lembrança. Aos funcionários, pelas contribuições, auxílios e pelos ensinamentos. Aos alunos do nono ano da Escola Sagrado Coração de Jesus, pelo interesse e pela participação em nossos encontros e, também, por fazerem esse trabalho ter sentido. À minha esposa, pela paciência, compreensão, incentivo e apoio nos momentos em que precisei me dedicar aos estudos nessa importante etapa da minha vida. Por fim, a Deus, por me permitir viver momentos especiais como esse.

Dedico este trabalho a minha eternamente amada avó Cecy Therezinha Aquino Leal, madrinha e idealizadora de minha caminhada acadêmica na Terra.

Amo-te para toda a eternidade, vovó querida.

Se eu vi mais longe, foi por estar sobre ombros de gigantes.

*(Isaac Newton)*

## RESUMO

O presente estudo relata uma proposta pedagógica que pretende avaliar a utilização da abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) no Ensino de Ciências (eletricidade) nos anos finais do Ensino Fundamental. O estudo constitui uma dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM) da Universidade de Passo Fundo (UPF), na linha de pesquisa Fundamentos teórico-metodológicos para o ensino de Ciências e Matemática. Os objetivos do estudo visam elaborar uma proposta para o ensino de conteúdos de eletricidade usando o enfoque CTS no Ensino Fundamental e avaliar quais os desafios e potencialidades desse enfoque no ensino de Ciências. Nesse sentido, utilizamos a fundamentação teórica dos Três Momentos Pedagógicos organizada por Demétrio Delizoicov e colaboradores que traduziram as perspectivas educacionais de Paulo Freire, adaptadas ao Ensino de Ciências. A fim de desenvolver essa investigação criamos uma sequência didática (produto educacional) abordando os conteúdos básicos de eletricidade estática, atração e repulsão de cargas, corrente elétrica, diferença de potencial e as transformações de diferentes formas de energia (mecânica, solar, eólica, térmica, nuclear e biomassa.) em energia elétrica. De modo a despertar o maior interesse e incentivar a participação ativa dos alunos nas aulas, foram projetados e construídos diversos materiais didáticos usando materiais alternativos, com destaque para geradores de eletricidade estática, eletroscópios, dínamos e maquetes, permitindo ilustrar as diferentes formas de obtenção de energia elétrica. Durante os encontros foram utilizadas estratégias pedagógicas diversificadas, tais como: Apresentação e discussão de vídeos didáticos; experimentações práticas; oficina de análise e discussão de uma possível forma de geração energética baseada em Role-Playing Game; produção de mídia pelos alunos (folder); uso da informática na pesquisa aplicada; simulações computadorizadas e softwares educacionais na visualização e compreensão dos fenômenos elétricos. A proposta foi colocada em prática na Escola Municipal de Ensino Fundamental Sagrado Coração de Jesus com alunos do nono ano dos Anos Finais do Ensino Fundamental no município de São Borja, Rio Grande do Sul. Para a coleta de dados e avaliação do estudo foram utilizados os seguintes instrumentos de pesquisa: questionário inicial, questionário final e ficha de registros diários. Em ambos os instrumentos foi realizada uma Análise de Conteúdo segundo os pressupostos de Bardin das produções textuais dos participantes. Os resultados possibilitaram inferir que no fim da aplicação da proposta os estudantes apresentaram um posicionamento crítico ao serem questionados sobre o desperdício no consumo de energia elétrica, ainda identificamos indícios positivos de apropriação, ou evolução, na fixação dos conhecimentos estudados na sequência didática, com acréscimos de sensibilização crítica, participação ativa e emancipatória dos estudantes (apropriação CTS).

**Palavras-chave:** Ciência-Tecnologia-Sociedade. Ensino de Ciências. Eletricidade.

## ABSTRACT

The present study reports a pedagogical proposal that aims to evaluate the use of the Science, Technology and Society (CTS) approach in Science Teaching (electricity) in the final years of Elementary School. The study is a dissertation presented to the Postgraduate Program in Teaching Science and Mathematics (PPGECM) of the University of Passo Fundo (UPF), within the Theoretical-methodological Foundations for the teaching of Science and Mathematics research line. The objectives of this study are to elaborate a proposal for the teaching of electricity contents using the CTS approach in Elementary School and to evaluate the challenges and potentialities of this approach in science teaching. In this sense, we use the theoretical foundation of the Three Pedagogical Moments organized by Demétrio Delizoicov and collaborators who translated the educational perspectives of Paulo Freire, adapted to the Teaching of Sciences. In order to develop this research we created a didactic sequence (educational product) addressing the basic contents of static electricity, attraction and repulsion of charges, electric current, potential difference and transformations of different forms of energy (mechanical, solar, wind, thermal, nuclear and biomass) in electric energy. In order to arouse the greatest interest and encourage the students' active participation in class, a variety of didactic materials were designed and constructed using alternative materials, especially static electricity generators, electroscopes, dynamos and scale models, illustrating the different ways of obtaining electricity. Throughout the meetings, diverse pedagogical strategies were used, such as: Presentation and discussion of didactic videos; Practical experiments; Workshop for analysis and discussion of a possible form of energy generation based on Role-Playing Game; Media production by students (folder); Use of computer science in applied research; Computer simulations and educational software in the visualization and understanding of electrical phenomena. The proposal was put into practice in the Municipal School of Sagrado Coração de Jesus with ninth grade students of the Final Years of Elementary School in the city of São Borja, Rio Grande do Sul. Data collection and evaluation of the study were used as well as the following research tools: initial questionnaire, final questionnaire and daily record forms. In both instruments a Content Analysis was performed according to the assumptions of Bardin of the textual productions of the participants. The results made it possible to infer that, at the end of the application of the proposal, students presented a critical position when asked about the waste in the consumption of electric energy, we still identified positive signs of appropriation, or evolution, in the fixation of the studied knowledge in the didactic sequence, with additions of critical sensitization, active and emancipatory participation of students (CTS appropriation).

**Keywords:** Science-Technology-Society. Science teaching. Electricity.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AC	Análise de Conteúdo
AD&D	Advanced Dungeons & Dragons
CA	Corrente Alternada
CC	Corrente Contínua
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
DDP	Diferença De Potencial
D&D	Dungeons & Dragons
E	Campo Elétrico
EVA	Ethylene Vinyl Acetate
FEPAM	Fundação Estadual de Proteção Ambiental – RS
GTA	Grand Theft Auto
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
LED	Light Emitting Diode
MEC	Ministério da Educação e Cultura
3 MPs	Três Momentos Pedagógicos
ONG	Organização Não Governamental
PCNs	Parâmetros Curriculares Nacionais
PHET	Physics Education Technology
PISA	Programa Internacional de Avaliação de Alunos
PPGECM	Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática
PVC	Poly Vinyl Chloride
RPG	Role-Playing Game
SEMA	Secretaria de Meio Ambiente
UPF	Universidade de Passo Fundo
WWF	World Wildlife Foundation
XP	Experiência

## LISTAS DE FIGURAS

Figura 1 - Interrelações das classes na dinâmica RPG. ....	28
Figura 2 - Nuvem de palavras criada por programa computadorizado para AC. ....	63
Figura 3 - Gráfico da pergunta 2 do questionário sobre acidentes elétricos se já recebeu choque elétrico. ....	69
Figura 4 - Gráfico da pergunta 3 do questionário sobre acidentes elétricos se soube identificar a causa do choque. ....	69
Figura 5 - Esquema com as respostas do questionário inicial da pergunta 1. ....	80
Figura 6 - Esquema com as respostas do questionário final da pergunta 1. ....	81
Figura 7 - Gráfico das categorias de respostas da pergunta 1 do questionário inicial. ....	82
Figura 8 - Gráfico das categorias de respostas da pergunta 1 do questionário final. ....	83
Figura 9 - Esquema com as respostas do questionário inicial da pergunta 2. ....	84
Figura 10 - Esquema com as respostas do questionário final da pergunta 2. ....	85
Figura 11 - Gráfico das categorias de respostas da pergunta 2 do questionário inicial. ....	86
Figura 12 - Gráfico das categorias de respostas da pergunta 2 do questionário final. ....	87
Figura 13 - Esquema com as respostas do questionário inicial da pergunta 3. ....	88
Figura 14 - Imagem das categorias de respostas da pergunta 3 do questionário inicial. ....	89
Figura 15 - Esquema com as respostas do questionário inicial da pergunta 4. ....	90
Figura 16 - Esquema com as respostas do questionário final da pergunta 4. ....	91
Figura 17 - Gráfico das categorias de respostas da pergunta 4 do questionário inicial. ....	92
Figura 18 - Gráfico das categorias de respostas da pergunta 4 do questionário final. ....	93
Figura 19 - Esquema com as respostas do questionário inicial da pergunta 5. ....	94
Figura 20 - Esquema com as respostas do questionário final da pergunta 5. ....	95
Figura 21 - Gráfico das categorias de respostas da pergunta 5 do questionário inicial. ....	96
Figura 22 - Gráfico das categorias de respostas da pergunta 5 do questionário final. ....	97
Figura 23 - Esquema com as respostas do questionário inicial da pergunta 6. ....	98
Figura 24 - Esquema com as respostas do questionário final da pergunta 6. ....	99
Figura 25 - Gráfico das categorias de respostas da pergunta 6 do questionário inicial. ....	100
Figura 26 - Gráfico das categorias de respostas da pergunta 6 do questionário final. ....	101
Figura 27 - Esquema com as respostas do questionário inicial da pergunta 7. ....	102
Figura 28 - Esquema com as respostas do questionário final da pergunta 7. ....	103
Figura 29 - Gráfico das categorias de respostas da pergunta 7 do questionário inicial. ....	104
Figura 30 - Gráfico das categorias de respostas da pergunta 7 do questionário final. ....	105

Figura 31 - Esquema com as respostas do questionário inicial da pergunta 8. ....	106
Figura 32 - Esquema com as respostas do questionário final da pergunta 8. ....	107
Figura 33 - Gráfico das categorias de respostas da pergunta 8 do questionário inicial.....	108
Figura 34 - Gráfico das categorias de respostas da pergunta 8 do questionário final. ....	109
Figura 35 - Esquema com as respostas do questionário inicial da pergunta 9. ....	110
Figura 36 - Esquema com as respostas do questionário final da pergunta 9. ....	111
Figura 37 - Gráfico das categorias de respostas da pergunta 9 do questionário inicial.....	112
Figura 38 - Gráfico das categorias de respostas da pergunta 9 do questionário final. ....	113
Figura 39 - Esquema com as respostas do questionário inicial da pergunta 10. ....	114
Figura 40 - Esquema com as respostas do questionário final da pergunta 10. ....	115
Figura 41 - Gráfico das categorias de respostas da pergunta 10 do questionário inicial.....	116
Figura 42 - Gráfico das categorias de respostas da pergunta 10 do questionário final. ....	117
Figura 43 - Esquema com as respostas do questionário inicial da pergunta 11. ....	118
Figura 44 - Esquema com as respostas do questionário final da pergunta 11. ....	119
Figura 45 - Gráfico das categorias de respostas da pergunta 11 do questionário inicial.....	120
Figura 46 - Gráfico das categorias de respostas da pergunta 11 do questionário final. ....	121
Figura 47 - Folder 1 criado pelos alunos com dicas de redução de consumo de eletricidade. .	123
Figura 48 - Nuvem de palavras do Folder 1. ....	123
Figura 49 - Folder 2 criado pelos alunos com dicas de redução de consumo de eletricidade. .	124
Figura 50 - Nuvem de palavras do Folder 2. ....	124
Figura 51 - Folder 3 criado pelos alunos com dicas de redução de consumo de eletricidade. .	125
Figura 52 - Nuvem de palavras do Folder 3. ....	126
Figura 53 - Folder 4 criado pelos alunos com dicas de redução de consumo de eletricidade...	127
Figura 54 - Nuvem de palavras do Folder 4. ....	128
Figura 55 - Folder 5 criado pelos alunos com dicas de redução de consumo de eletricidade. .	129
Figura 56 - Nuvem de palavras do Folder 5. ....	130
Figura 57 - Folder 6 criado pelos alunos com dicas de prevenção aos acidentes elétricos. ....	131
Figura 58 - Nuvem de palavras do Folder 6. ....	131
Figura 59 - Folder 7 criado pelos alunos com dicas de prevenção aos acidentes elétricos. ....	132
Figura 60 - Nuvem de palavras do Folder 7. ....	133
Figura 61 - Folder 8 criado pelos alunos com dicas de prevenção aos acidentes elétricos. ....	133
Figura 62 - Nuvem de palavras do Folder 8. ....	134
Figura 63 - Folder 9 criado pelos alunos com dicas de prevenção aos acidentes elétricos. ....	135
Figura 64 - Nuvem de palavras do Folder 9. ....	135

Figura 65 - Gráfico da temática dos Folders escolhidos pelos alunos.....	136
Figura 66 - Nuvem de palavras de todos os Folders desenvolvidos pela turma.....	137

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Comparativo da Abordagem tradicional e do enfoque CTS no ensino escolar.....	25
Quadro 2 - Comparativo das classes dos personagens e seus objetivos na dinâmica RPG.....	27
Quadro 3 - Os Três Momentos Pedagógicos no transcorrer da sequência didática. ....	33
Quadro 4 - Os 3 MPs na Sequência didática e suas respectivas atividades.....	36
Quadro 5 - Modelo de ficha do personagem na dinâmica RPG. ....	50
Quadro 6 - Termo de Consentimento Livre Esclarecido preenchido pelos responsáveis dos alunos. ....	58
Quadro 7 - Códigos de segurança utilizados nas atividades de coleta de informações dos participantes.....	59
Quadro 8 - Ficha de avaliação formativa diária da sequência didática pelo professor. ....	60
Quadro 9 - Distribuição das aulas realizadas com enfoque CTS. ....	64
Quadro 10 - Registros diários do professor na primeira aula. ....	65
Quadro 11 - Composição das imagens do painel montado pelos alunos.....	66
Quadro 12 - Registros diários do professor na segunda aula. ....	68
Quadro 13 - Registros diários do professor na terceira aula.....	70
Quadro 14 - Registros diários do professor na quarta aula.....	72
Quadro 15 - Registros diários do professor na quinta aula. ....	73
Quadro 16 - Registros diários do professor na sexta aula. ....	74
Quadro 17 - Registros diários do professor na sétima aula. ....	75
Quadro 18 - Rodadas realizadas durante a dinâmica RPG.....	76
Quadro 19 - Registros diários do professor na oitava aula.....	77
Quadro 20 - Registros diários do professor na nona aula.....	78
Quadro 21 - Registros diários do professor na décima aula. ....	79
Quadro 22 - Proporção das categorias de respostas do questionário inicial da pergunta 1. ....	81
Quadro 23 - Proporção das categorias de respostas do questionário final da pergunta 1.....	82
Quadro 24 - Proporção das categorias de respostas do questionário inicial da pergunta 2. ....	85
Quadro 25 - Proporção das categorias de respostas do questionário final da pergunta 2.....	86
Quadro 26 - Proporção das categorias de respostas do questionário inicial da pergunta 3. ....	88
Quadro 27 - Proporção das categorias de respostas do questionário inicial da pergunta 4. ....	91
Quadro 28 - Proporção das categorias de respostas do questionário final da pergunta 4.....	92
Quadro 29 - Proporção das categorias de respostas do questionário inicial da pergunta 5. ....	95
Quadro 30 - Proporção das categorias de respostas do questionário final da pergunta 5.....	96

Quadro 31 - Proporção das categorias de respostas do questionário inicial da pergunta 6. ....	99
Quadro 32 - Proporção das categorias de respostas do questionário final da pergunta 6.....	100
Quadro 33 - Proporção das categorias de respostas do questionário inicial da pergunta 7....	103
Quadro 34 - Proporção das categorias de respostas do questionário final da pergunta 7.....	104
Quadro 35 - Proporção das categorias de respostas do questionário inicial da pergunta 8. ....	107
Quadro 36 - Proporção das categorias de respostas do questionário final da pergunta 8.....	108
Quadro 37 - Proporção das categorias de respostas do questionário inicial da pergunta 9. ....	111
Quadro 38 - Proporção das categorias de respostas do questionário final da pergunta 9.....	112
Quadro 39 - Proporção das categorias de respostas do questionário inicial da pergunta 10..	115
Quadro 40 - Proporção das categorias de respostas do questionário final da pergunta 10.....	116
Quadro 41 - Proporção das categorias de respostas do questionário inicial da pergunta 11..	119
Quadro 42 - Proporção das categorias de respostas do questionário final da pergunta 11.....	120
Quadro 43 - Proporção da temática abordada nos folders criados pelos alunos. ....	136

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>15</b>
<b>1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>18</b>
1.1 <b>Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) .....</b>	<b>18</b>
1.2 <b>Os Três Momentos Pedagógicos .....</b>	<b>28</b>
1.3 <b>Outros trabalhos relacionados.....</b>	<b>31</b>
<b>2 A PROPOSTA DIDÁTICA .....</b>	<b>32</b>
2.1 <b>O produto .....</b>	<b>33</b>
2.2 <b>Participantes.....</b>	<b>35</b>
2.3 <b>Descrições dos encontros .....</b>	<b>36</b>
<b>3 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....</b>	<b>57</b>
3.1 <b>Análise de conteúdo .....</b>	<b>61</b>
3.2 <b>A pesquisa.....</b>	<b>63</b>
3.3 <b>Registros diários do professor .....</b>	<b>64</b>
3.4 <b>Questionário inicial e Questionário final.....</b>	<b>79</b>
3.5 <b>Folders .....</b>	<b>121</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>138</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>143</b>

## INTRODUÇÃO

A presente dissertação procedeu de uma pesquisa educacional de mestrado profissional realizada no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM) da Universidade de Passo Fundo (UPF) e investigou a interação Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) nos anos finais do Ensino Fundamental.

O planejamento da sequência didática foi fundamentado no enfoque didático dos Três Momentos Pedagógicos, estratégia preparada por Demétrio Delizoicov *et al* (2009) para o ensino de Ciências, em perspectiva das ideias educacionais de Paulo Freire (1975). Tal enfoque estabelece, inicialmente, a contextualização e problematização de uma situação desafiadora, acolhendo os saberes acumulados dos alunos na proposição de alternativas para a solução do problema. Sendo, então, desenvolvidos os conceitos científicos pertinentes à compreensão técnica dessa problemática nas aulas seguintes. Ao término das aulas os estudantes utilizaram desses conceitos aprendidos para argumentar seu posicionamento pessoal e sugeriram, ao problema inicialmente proposto, as alternativas na aplicação tecnológica de menor impacto ambiental e social.

Assim sendo, desenvolvemos um curso básico de eletricidade, baseado em um contexto específico pré-definido, acrescido da interpretação de personagens no *Role-playing game* (RPG). O RPG é um jogo que envolve a imaginação de seus jogadores, empregando uma técnica a partir de uma situação problema e contribuindo para a construção de cidadãos mais qualificados e participativos (SAMAGAIA; PEDUZZI, 2004).

Constituindo como proposta dessa pesquisa está a avaliação da aplicação dessa sequência didática de abordagem CTS nos anos finais do Ensino Fundamental. Para isso, desenvolvemos dois questionários (inicial e final), os quais foram aplicados na primeira e na décima (última) aula para análise de aquisição e evolução de conceitos dos alunos participantes. Suas capacidades de independência intelectual e posicionamento crítico ainda foram desafiadas a partir da produção de material informativo, sobre consumismo e segurança elétrica, para divulgação (*folder*) ao término das aulas. Também realizamos anotações diárias das atitudes dos alunos na realização das tarefas propostas (registros diários do professor), avaliando, desse modo, as potencialidades e os desafios que foram encontrados em sala de aula. Sendo o objeto na Análise de Conteúdo (AC), as respostas obtidas nos questionários e os *folders* produzidos, a observância da captação de significados, de compreensões, capacidades de explicar, de aplicar o conhecimento na solução de situações-problema e pela produção do material textual pelos alunos (BARDIN, 1977).

Deste modo, a pesquisa qualitativa desse trabalho de dissertação se apresentou acerca da possibilidade de apropriação CTS aos estudantes do Ensino Fundamental no estudo de tópicos de eletricidade. Com um planejamento flexível iniciamos um processo de busca, atentos para encontrar o inesperado; delineamos o plano de investigação da pesquisa qualitativa flexível o suficiente para não “sufocarmos” a realidade. A partir disso, é desvelado um processo gradativo e não organizado rigidamente, nossas inquietações vão se entrelaçando com a revisão da literatura e com as primeiras impressões da realidade que pesquisamos para, suavemente, delinear o foco e o design da pesquisa (BORBA, 2012, p. 47).

Executamos uma metodologia analítica e respondemos aos questionamentos iniciais propostos: Podemos ensinar eletricidade com enfoque CTS no Ensino Fundamental? E quais os desafios e potencialidades da abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade para desenvolver a autonomia e o senso crítico discente no Ensino de Ciências? Na investigação analisamos a possibilidade da apropriação crítica através da intervenção pedagógica diferenciada no ensino de eletricidade. Pesquisamos a viabilidade da abordagem, problematizamos o balanço benefício-malefício da relação CTS e estimulamos a criticidade, emancipação e a autonomia do aluno no processo de ensino-aprendizagem.

Nessa perspectiva, atentamos para o que está previsto nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs). Tais ideais de desenvolver tanto o conhecimento (BRASIL, 1997, p. 24), como de aplicar diferentes linguagens, de saber utilizar diferentes fontes de informação, de problematizar as observações, experimentações e questionar a realidade. Também, perceber-se integrante, dependente e agente transformador da realidade, conhecer as características do país, posicionar-se de maneira crítica e compreender o seu dever na cidadania. Entretanto, esses objetivos carecem de melhores estratégias que permitam a sua inserção no planejamento das aulas e se transformem em sólidas práticas pedagógicas.

Por isso, desenvolvemos a sequência didática dessa pesquisa, partindo de uma problematização inicial, em sala de aula, da possível falta de energia elétrica. Dessa forma, permitimos aos alunos dialogarem e proporem soluções. Observamos a dificuldade em solucionarem o problema e decorremos as aulas subsequentes, a fim de auxiliar os alunos a compreenderem sobre a origem e as propriedades da eletricidade, para concluirmos com a aplicação dos conhecimentos obtidos na resolução da dificuldade inicial.

A dinâmica de ensino CTS permitiu a construção do conhecimento de forma crítica e contextualizada por parte dos alunos. Isso, aliado o processo educativo, desperta o interesse e a motivação necessários aos estudantes. Trata-se de uma configuração como alternativa nos planejamentos das aulas, não como fim, mas como meio de acesso a informação, tendo o

professor como mediador atuante e planejador, de forma dinâmica a estimular pesquisas e descobertas no processo de ensino-aprendizagem.

Na organização do trabalho apresentamos no capítulo seguinte a Fundamentação Teórica, descrevendo a fundamentação teórica utilizada e os outros trabalhos de interação CTS na literatura comparada. Nessa proposta didática de pesquisa do mestrado profissional elaboramos um produto educacional, contextualizamos o seu público alvo e descrevemos as aulas. No terceiro capítulo procedemos a análise e discussão dos resultados, descrevemos os resultados obtidos durante a aplicação da sequência didática nos registros através da Análise de Conteúdo.

## **1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Neste primeiro capítulo apresentamos a fundamentação teórica empregada no estudo e que se traduziu na sequência didática (produto educacional) da presente pesquisa de mestrado profissional. Apresentamos, ainda, a proposta didática, com a descrição do produto educacional, o público-alvo de sua aplicação e a descrição dos encontros realizados.

No detalhamento da pesquisa os objetivos do enfoque CTS se entrelaçam com a dinâmica RPG, estruturados nos 3 MPs das aulas, com Análise de Conteúdo das produções textuais dos alunos, que serão descritas no terceiro capítulo.

A fundamentação teórica da presente dissertação abordou as teorias de aprendizagem contemporâneas, pertinentes ao ensino de Ciências no Brasil. Pois, entender o modo como os indivíduos aprendem os fenômenos científicos estudados e como se expressa o desenvolvimento mental de uma pessoa, se mostra fundamental para a melhoria da qualidade do processo de ensino-aprendizagem.

Desse modo, se faz necessário, previamente, que o professor detenha o conhecimento didático sobre essas abordagens teóricas que envolvem os processos cognitivos. Bem como sobre a utilização de métodos, técnicas e recursos diversificados de instrução na educação básica, permitindo atrair a atenção dos alunos para o conteúdo que se pretende ensinar.

Com isso, buscamos os subsídios teóricos pertinentes na prerrogativa de organizar uma prática pedagógica que contemple o enfoque CTS sobre as tecnologias empregadas na obtenção de energia elétrica. Abordamos uma problematização energética, fundamentada nos Três Momentos Pedagógicos apresentados por Delizoicov *et al* (2009), com o objetivo de realizar uma análise qualitativa da possibilidade de sua apropriação crítica pelos alunos.

No entanto, sendo necessária, inicialmente, a compreensão dos princípios básicos sobre os fenômenos elétricos, a fim de compor uma noção adequada das tecnologias utilizadas no processo, no intento de propiciar o senso crítico discente. Resultamos por desenvolver um curso básico de eletricidade (o produto educacional) para os alunos, participantes da prática proposta, dos anos finais do Ensino Fundamental nessa sequência didática.

### **1.1 Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)**

Habitamos há milhares de anos esse planeta e todos nós juntos formamos a biosfera, desbravamos praticamente toda a Terra. Porém, apenas recentemente percebemos a condição de fragilidade e extrema interdependência dos sistemas de suporte para a manutenção das

diversas formas de vida no globo. Os sucessivos avanços e conquistas do conhecimento científico modificaram drasticamente os recursos do planeta e as nossas vidas. Conquistamos muito com a Ciência e suas descobertas tecnológicas, mas ainda buscamos o desenvolvimento científico responsável pela sustentabilidade planetária, no questionamento das ambições humanas e ao fazermos uso inapropriado desses conhecimentos.

Atualmente, tal relação de alto desenvolvimento tecnológico não se faz amplamente acompanhada do seu conhecimento pela sociedade. Dado a isso, criamos um verdadeiro “abismo” de abordagem e revisão muito necessárias. Tal concepção reflete em uma problemática social perigosa ao planeta, e à própria humanidade, de uma relação demasiadamente distanciada. De um lado as tecnologias altamente avançadas, desenvolvidas pela nossa Ciência, e de outro o seu limitado conhecimento pela população sobre as mesmas. Os referidos conhecimentos evocam a necessidade de incluir no currículo escolar uma melhor compreensão do balanço benefício-malefício da relação Ciência-Tecnologia (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2009, p. 69), para dissolver esse precipício e disseminar a compreensão da população sobre as tecnologias e o seu custo ambiental, social e econômico.

Uma vez que, observamos na avaliação no Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA) essa relação de fraco desempenho dos nossos alunos em aplicabilidade e conhecimento científico, resulta, com o passar dos anos, em uma desvantagem. Em consequência disso, impossibilita uma participação plena e efetiva da população na tomada de decisões nas questões tecnológicas, por não compreenderem os conhecimentos científicos, tampouco serem capazes de aplicá-los em situações reais.

Ainda entendemos que constantemente as ações pedagógicas necessitam de aprimoramentos. Assim, a contribuição CTS é uma alternativa de adequação ao ensino de Ciências, pois segundo Vianna (2013, p. 3680) o enfoque CTS permite que elaborem soluções para o problema proposto, ao mesmo tempo em que aproxima o aluno do conhecimento, despertando-o para um mundo Científico-Tecnológico e muito mais humanizado.

A inserção da perspectiva metodológica CTS de ensino modifica a concepção tradicional de aquisição dos conhecimentos. Como resultado agrega no desenvolvimento da criticidade e da autonomia intelectual, desempenhando, uma prática reflexiva para a liberdade dos alunos. Tal modalidade, de acordo com Freire (1992, p. 133), desenvolve condições para que assumam posturas ativas e construtivas nas diferentes situações sociais, questionando a realidade, ajustando as informações existentes, interagindo com diferentes áreas de saber, adquirindo/construindo novos conhecimentos e conceitos.

Ao conceber esse cenário de distanciamento da aplicabilidade científica pela população, segundo Auler (2001, p. 2) é permitido a disseminação do mito da neutralidade tecnológica, uma perspectiva salvacionista em que apenas produz soluções para as nossas necessidades. Para tanto, aguardamos uma revolução tecnológica que produzirá o mundo perfeito e esquecemos o fato de que a tecnologia não assegura progresso social e moral, tampouco ambiental. Visto que toda atividade humana produz impactos ambientais e estes não podem ser desprezados na decisão de introdução de novas tecnologias, suscitamos a democratização da abordagem CTS. Essa proposta de abordagem CTS visa contribuir na investigação do custo-benefício e na desmistificação da tecnologia em uma leitura crítica da realidade.

A evolução da sociedade nas últimas décadas vem alterando consideravelmente o ensino no Brasil. Seu histórico explica o princípio das transformações que a sociedade provocou dentro da escola, denotando que seus processos de interação possuem caráter extremamente intrínseco e de profundos impactos. A partir da década de 70, como ponto marcante desse processo, ocorreram os princípios da democratização no acesso à educação fundamental pública (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2009, p. 33). O processo pontuado alterou o público alvo nas nossas escolas e, do mesmo modo, modificou as estratégias e didáticas necessárias para a prática docente. Nesse momento, surgiram as falhas que formam o atual descompasso entre escola e sociedade.

O ato de conhecer e questionar a realidade se modificou significativamente, pois agora estão inseridos na sala de aula diferentes núcleos sociais, de distintas realidades. Jovens com bagagens culturais mais abrangentes do que em tempos passados, conforme afirmam Delizoicov, Angotti e Pernambuco:

O desafio de pôr o saber científico ao alcance de um público escolar em escala sem precedentes – público representado, pela primeira vez em nossa história, por todos os segmentos sociais e com maioria expressiva oriunda das classes e culturas que até então não frequentavam a escola, salvo exceções – não pode ser enfrentado com as mesmas práticas docentes das décadas anteriores ou da escola de poucos e para poucos. A razão disso é que não só o contingente estudantil aumentou, mas também porque a socialização, as formas de expressão, as crenças, os valores, as expectativas e a contextualização sociofamiliar dos alunos são outros (2009, p. 33).

Esse movimento resultou na criação de novas condições específicas no ensino, as quais foram remodeladas como resposta às necessidades criadas para adequação da condição ensino-aprendizagem e dos novos perfis de alunos, até então sem contato com o conhecimento Científico e Tecnológico dentro da escola.

Para esse novo público, inicialmente, se moldou o ideal de que todos deveriam ser cientistas. Foi organizado o ensino com uma metodologia prática, a de aprender fazendo. Nas escolas se instalaram laboratórios de Ciências e logo as aulas se tornaram aplicações de experimentos científicos convencionais. Para Delizoicov *et al* (2009, p. 33), essas práticas experimentais se resumiam a meras repetições dos resultados esperados e os alunos apenas aferindo para verificarem o processo nas tradicionais “receitas prontas”.

Nesse cenário pedagógico em transformação surgiu a abordagem da interação Ciência Tecnologia e Sociedade, contemporânea nos estudos com as ideias de Paulo Freire (1975), convergindo no ponto de vista da uma educação problematizadora. A abordagem CTS propõe estimular a tomada de decisões, ensinando por meio de uma reflexão dialógica entre o educador e o educando. Nesse público sem precedentes, nas salas de aula, precisamos ofertar uma adequada aprendizagem, do ponto de vista do aluno. O professor precisa ficar atento para não exigir habilidades e competências antes do próprio processo de ensino-aprendizagem ter sido realizado. É tarefa docente oferecer a possibilidade de repensar as problemáticas da sociedade, promovendo um processo de desenvolvimento do senso crítico, gradativamente, uma prática irreversível, pois quando o aluno extravasa tal manifestação, acerca da sociedade, adentra níveis de consciência expressivos.

Menezes (2012, p. 3) assegura que a dialógica reflexiva constitui uma perspectiva de prática para a liberdade, estando o conteúdo educacional repleto de sentido para os educandos e sendo instrumento para repensar o mundo como conhecemos.

Nessa perspectiva, a proposta CTS firma um compromisso de responsabilidade para com as gerações presentes e futuras, manifestando na sua metodologia de trabalho as consequências globais das novas tecnologias, em contrapondo sobre os usos e as possibilidades de impactos ambientais, econômicos e sociais. Desse modo, o modelo de ensino formador de cientistas se modificou profundamente e foram ampliadas as metas para o movimento da *ciência para todos* (DELIZOICOV *et al*, 2009, p. 34).

Tais ideais transcendem, devido à necessidade da escola em compreender as definições sociais e cognitivas de seus novos alunos, vislumbrando adequar as possibilidades de ensino científico ao processo de atualização didático pertinente ao momento. Isso viabiliza o princípio do livre fluxo de informações e o amplo acesso à Ciência como exigência social e ética, numa perspectiva basilar no desenvolvimento de um ponto de equilíbrio para o bem-estar da humanidade, no respeito à dignidade e ao direito ao meio ambiente global.

Desse modo, passamos a compreender que a Ciência e a Tecnologia não pertencem a segmentos restritos da sociedade, mas se configuram como patrimônio de toda a humanidade.

Visto que se encontram difundidas no nosso cotidiano e seus impactos podem afetar toda a população do globo. Tal concepção se consolida como algo inovador, pois em tempos passados o saber científico era restrito, reservado a determinados segmentos da sociedade. Apenas alguns cientistas tinham acesso, pois era guardado como segredo e aplicado em pequenas quantidades definidas e de amplitude cingida.

Assim, a abordagem CTS dispõe de uma perspectiva metodológica para o ensino, com a meta de proporcionar o conhecimento Científico e Tecnológico à imensa maioria da população escolarizada. Ressalta Delizoicov *et al* (2009, p. 34) que essa prática docente precisa ser direcionada para a apropriação crítica pelos alunos, de modo que efetivamente se incorpore no universo das representações sociais e se constitua como cultura. Enfim, aproximando o aluno do conhecimento, que segundo Freire transforma o indivíduo de objeto em sujeito que muda a história com seu saber crítico ao se relacionar de forma inteligente no mundo. O autor ainda pondera que:

Seu estar no contexto vá virando estar com ele, é o saber do futuro como problema e não como inexorabilidade. É o saber da História como possibilidade e não como determinação. O mundo não é. O mundo está sendo. Como subjetividade curiosa, inteligente, interferidora na objetividade com que dialeticamente me relaciono, meu papel no mundo não é só o de quem constata o que ocorre mas também o de quem intervém como sujeito de ocorrências. Não sou apenas objeto da História mas seu sujeito igualmente. No mundo da História, da cultura, da política, constato não para me adaptar mas para mudar (FREIRE, 1996, p. 46).

Essa busca e aquisição de conhecimentos, sobre os fenômenos da natureza, permitiram que o homem desenvolvesse novas tecnologias, as quais nos permitiram sobreviver às intempéries. No entanto, compreendemos que não é possível eliminar a incidência de desastres, mas podemos diminuir os impactos que causam na sociedade por meio de estratégias da engenharia moderna. Comparativamente, no mundo das ideias, através da educação emancipadora de cunho crítico-libertador, também nos tornamos capazes de intervir na realidade. Compreendemos que nossa sequência didática não resolverá todos os problemas, mas destacamos o letramento tecnológico como crucial no ensino de Ciências, de forma a possibilitar a participação ativa do sujeito no percurso educativo através das práticas pedagógicas CTS.

A relação CTS possibilita alavancar a nossa sociedade rumo ao caminho do futuro, pois apresenta as tecnologias do cotidiano das pessoas, as quais não podem mais ser ignoradas. Evidenciamos claramente que a função do ensino, nas escolas de Ensino Fundamental, deve ser a de buscar compreender e transformar a estrutura e o potencial

científico do pensamento dos alunos. Passando por um processo abrangente de questionamentos e críticas sobre as vantagens do uso de tecnologias e o conseqüente custo ambiental dessas escolhas.

Um movimento de reflexão docente já ocorre globalmente nas democracias atuais, evidenciando um período de adaptação para uma sociedade do conhecimento. De acordo com Tellaroli (2007, p. 2) “a convergência dos sistemas de comunicação, tecnologias da informação e crescimento das redes integradas tornam-se responsáveis pela transição de uma sociedade antes voltada à indústria, para uma sociedade agora baseada na informação”. Esse reconhecimento de mudança de paradigmas vigentes se faz necessário, pois eleva o Ensino para uma cidadania responsável, esclarecida e ativa. Tal transição ocorre simultaneamente em diversos países, como Inglaterra, Holanda, Canadá, Austrália, Estados Unidos, Portugal e Espanha, entre outros. Sendo abordada a dinâmica CTS de várias maneiras, mas analisando principalmente as contribuições e a relevância do Ensino de Ciência, Tecnologia e Sociedade no âmbito escolar.

Ao assumir uma postura ativa, o estudante atuará na investigação, na busca de respostas educacionais e na responsabilidade social, processo base do desenvolvimento da cidadania, Auler (2002, p. 31) salienta que:

[...] não há uma compreensão e um discurso consensual quanto aos objetivos, conteúdos, abrangência e modalidades de implementação desse movimento. O enfoque CTS abarca desde a idéia de contemplar interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade apenas como fator de motivação no ensino de Ciências, até aquelas que postulam, como fator essencial desse enfoque, a compreensão dessas interações, a qual, levada ao extremo em alguns projetos, faz com que o conhecimento científico desempenhe um papel secundário.

Percebemos a ampla possibilidade de aplicar esses instrumentos no Ensino de Ciências, Tecnologia e Sociedade, para sistematizarmos os processos e o papel do professor. A revolução tecnológica promoveu essa geração de jovens que cresceu com fontes de mídia diversas. Uma geração onde os anseios e expectativas do mundo diferem bastante daqueles que os precederam. A utilização do computador como ferramenta integrada a *softwares* educativos configura um recurso educacional, mas não garante uma adequada utilização desta tecnologia como ferramenta pedagógica.

No entanto, o simples fato do professor se utilizar do computador para sua aula não significa que esteja desenvolvendo uma iniciativa inovadora, mas apenas aderindo a um modismo tecnológico, ausente do devido propósito de evolução do pensamento do aluno. De acordo com Moraes (1998) sua apropriada aplicabilidade tecnológica no ensino visa o maior

desenvolvimento do raciocínio crítico do aluno, culmina crescendo significativamente o processo de ensino-aprendizagem para outro patamar, deverá ser consolidada mediante grande análise, pesquisa, fundamentação teórica e objetivos definidos. Dessa forma,

pesquisas desenvolvidas no Brasil e no Exterior (Carraher, 1996; Carraher & Schliemann, 1992; Valentin, 1995; Spaulding & Lake, 1992; Santarosa, 1995; dentre outros) informam que escolas que utilizam computadores no processo de ensino-aprendizagem apresentam melhorias nas condições de estruturação do pensamento do aluno com dificuldades de aprendizagem, compreensão e retenção. Colaboram, também, para melhor aprendizagem de conceitos matemáticos já que o computador pode constituir-se num bom gerenciador de atividades intelectuais, desenvolverem a compreensão de conceitos matemáticos, promoverem o texto simbólico capaz de desenvolver o raciocínio sobre idéias matemáticas abstratas, além de tornar a criança mais consciente dos componentes superiores do processo de escrita (MORAES, 1998, p. 13).

Nesse propósito, buscamos analisar os problemas das tecnologias de diferentes perspectivas. De modo a pesquisar as informações necessárias, explicar os fenômenos naturais e sociais, almejar a um desenvolvimento sustentável, expandir a informação científica, apreciar os valores éticos, reduzir o analfabetismo científico e desenvolver o pensamento para um nível mais complexo: o pensamento científico.

Segundo Auler (2002, p. 40) mesmo não havendo um consenso único dos objetivos da abordagem CTS no Brasil, estes são válidos quando abrangem as interações Ciência, Tecnologia e Sociedade. Nessa concepção do autor se fazem presentes alguns atributos fundantes da teoria:

- variadas estratégias de ensino;
- ensino centrado no aluno;
- problematização e contextualização dos conteúdos;
- aprendizagem com apropriação ou evolução conceitual;
- pensamento crítico (não mecânico) com independência intelectual;
- criticidade na compreensão da não neutralidade tecnológica;
- autonomia na busca de respostas e soluções;
- respeito às diferenças de opinião;
- alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos.

No diálogo com os elementos constituintes de determinada inovação, consideramos os efeitos da tecnologia sobre a natureza e o espaço organizado pelo homem. Fomentando a necessidade de incluir na prática escolar uma melhor compreensão do balanço benefício-malefício da relação ciência-tecnologia (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2009, p. 69). A fim de elaborar novas soluções, propor atividades investigativas, desenvolvemos,

desse modo, o pensamento científico e consideramos que o enfoque CTS supera o modelo tradicional de ensino (conforme ilustrado no quadro 1) devido às suas diversas contribuições pedagógicas. Ao conceber os avanços significativos provenientes das tecnologias, questionamos e repensamos a sua possibilidade de execução, contrapondo-os com o viés do seu custo ambiental para a sociedade, contemplando as práticas pedagógicas do enfoque CTS.

Quadro 1 - Comparativo da Abordagem tradicional e do enfoque CTS no ensino escolar.

<b>CONTRIBUIÇÕES DO ENFOQUE CTS NO PROCESSO DE ENSINAGEM</b>	
<b>ABORDAGEM TRADICIONAL</b>	<b>ABORDAGEM CTS</b>
Conhecimentos organizados isoladamente	Conhecimentos interdisciplinares e multidisciplinares
Aluno passivo no processo	Aluno ativo no processo
Argumentação é desencorajada na reprodução dos saberes	Argumentação é destaque na construção de novos conhecimentos
Ensino centrado no professor (portador do conhecimento)	Ensino emancipatório centrado na interação entre aluno e objeto
Conhecimento prévio do aluno é irrelevante	Conhecimento prévio é base para o conhecimento científico
Conhecimentos descontextualizados do cotidiano do aluno	Conhecimentos problematizados e contextualizados na realidade
Ensino unidirecional discursivo (monólogo)	Ensino bilateral crítico e questionando a realidade (diológico)
Aprendizagem mecânica por repetição	Aprendizagem significativa por problematizações
Perguntas com repostas corretas fixas	Perguntas propondo soluções de conflitos e com a análise de conteúdo das respostas
Aceitação e reprodução da realidade social	Questionamento e interpretação da realidade social
O Conhecimento não é aplicável (apenas teoria)	O Conhecimento é aplicado em uma situação prática desafiadora

Fonte: Adaptação de Freire (1992, p. 133) e Auler (2002, p. 40).

A inclusão da dramatização do jogo *Role-playing game* (RPG) na abordagem CTS permitiu envolver a imaginação de seus jogadores. Empregamos uma técnica a partir da situação problema levantada, no intuito de resolver o conflito e atrair o interesse da turma.

Nessa dinâmica os participantes interpretaram seus personagens baseados no contexto específico criado pelo professor (um período histórico ou uma realidade fantástica pré-definida). Improvisaram as suas ações, numa espécie de teatro, embora sem um texto pré-definido. Conforme Samagaia e Peduzzi (2004, p. 260), tal dramatização contribui na construção de cidadãos mais qualificados e participativos.

Um dos jogadores foi denominado de mestre ou narrador (nesse caso o professor), que guiou os demais, administrou as regras e a história propriamente dita. O mestre do jogo narrou as situações para os jogadores que, por sua vez, tomaram as decisões para seus personagens na sua rodada de participação. Após as decisões dos jogadores o mestre apresentou as consequências dessas ações dos personagens no decorrer da história.

Aplicar o RPG como ferramenta educacional possibilitou aos participantes uma atividade interdisciplinar com a história, entre outros conteúdos, pela dramatização pautada na dualidade entre discurso e prática, discernindo o ilusório (político) do verdadeiro (real) na abordagem CTS. Atualmente o RPG é indicado pelo MEC como meio de estímulo e criatividade, sendo adotado nas salas de aula no estado de São Paulo (IWASSO, 2004).

A origem do estilo de jogo RPG surgiu na década de 70, denominado *Dungeons & Dragons*, apresentava livros base de cinco níveis, descrevendo os reinos, suas criaturas míticas, magias permitidas, itens mundanos, tesouros e personagens disponíveis para os jogadores. Ainda contribuiu para a origem do desenho animado de mesmo nome. Em sua evolução de níveis e complexidade surgiu o AD&D (*Advanced Dungeons & Dragons*) com uma realidade aumentada até o vigésimo nível e propiciando mais aventuras. Dado a isso, foi levado também ao cinema na trilogia: “O senhor dos Anéis”, entre outros títulos. Atualmente existem diversos games (GTA inclusive) que utilizam a plataforma de jogo baseada no estilo RGP.

Nessa prática proposta, para que o jogo transcorra é preciso que existam regras. Entretanto, as regras servem para fluir o jogo e não devem atrapalhar a dinâmica do RPG. Inicialmente os participantes receberam suas fichas de personagens e preencheram as características que interpretaram no jogo. Para o funcionamento da partida cada jogador tem um *round* em que pode realizar uma ação padrão livre, um após o outro, em ordem definida por sorteio. Após todos os participantes realizarem uma ação padrão (*round*) se conclui uma rodada, assim se inicia outra rodada até o término da partida. Para ações aleatórias podem ser lançados dados, par ou ímpar, ou ainda pedra, papel e tesoura. É muito importante que os jogadores e o mestre aceitem as regras e que sejam justas para todos.

A escolha do cenário se fez necessário para definir uma temática, sendo o contexto em que se desenrolara o jogo, definido previamente de acordo com o objetivo estipulado pelo professor. Nessa ambientação utilizamos o ano de 2070, na implementação de usinas energéticas em larga escala, permitindo inúmeras possibilidades de abordagem CTS, nas quais as tecnologias poderão ser fantásticas, ou não, sendo a única limitação a criatividade de seus jogadores.

O mestre do jogo é também um jogador, que cria e controla o jogo. Ele narra a história e interpreta os personagens que não são dos jogadores (outras pessoas do mundo fantasia), permitindo, assim, uma dinâmica flexível de jogo que pode variar bastante, principalmente por envolver a imaginação. Para tanto, é necessário que se prepare bem, conhecendo o cenário

para apresentar aos jogadores, controlar as regras, discussões e as rodadas de cada jogador. Ou seja, manter o equilíbrio do jogo.

Os personagens do jogo foram criados e controlados pelos jogadores, cada um teve apenas um personagem, sobre o qual utilizou sua imaginação para caracterizar seus traços de personalidade, diferenciando jogador de personagem (quadro 2).

Quadro 2 - Comparativo das classes dos personagens e seus objetivos na dinâmica RPG.

	<b>CLASSE</b>	<b>OBJETIVO</b>
1	Empresário/governo	Interesse capitalista
2	Ambientalista/licenciador	Interesse conservacionista
3	Tecnocratas, cientistas	Interesse progressista
4	População Local	Pessoas atingidas ou indiferentes
5	Imprensa	Informativa ou comercializada

Fonte: Adaptação de Samagaia e Peduzzi (2014, p. 263).

Nesse jogo os alunos foram divididos em cinco grupos (classes) e cada grupo foi formado por:

#### **A. Empresário/governo**

É uma classe econômica dominante, responsável pelas tomadas de decisão que envolvem a implementação de novas tecnologias e a elaboração das leis. Possuem uma constante preocupação em alcançar maiores faturamentos/arrecadação de impostos. São representados pelos grandes empresários, investidores, pessoas da alta cúpula do governo e gestores políticos em geral.

#### **B. Ambientalista/licenciador**

São os responsáveis pela conservação do meio ambiente natural, repudiam ampliar a poluição e os impactos ambientais, desejam mais reservas naturais de proteção ambiental, parques, praças, ruas arborizadas e o desenvolvimento sustentável de tecnologias limpas. São organizações não governamentais (ONGs) nacionais (SOS Mata Atlântica) e internacionais (WWF, GREENPEACE), órgãos públicos de licenciamento ambiental (Secretaria de Meio Ambiente, SEMA, IBAMA, FEPAM), empresas ecologicamente corretas (Selo Verde, Orgânicas), naturalistas, vegetarianos e pessoas adeptas a uma vida mais ligada à mãe natureza.

#### **C. Tecnocratas, cientistas**

Representam o interesse progressista acima de qualquer coisa, desejam produzir novas tecnologias. Realizam suas pesquisas patrocinadas por grandes empresas e querem vender

seus produtos para o mercado. Vivem trabalhando para a sociedade em laboratórios de pesquisa e possuem as informações e os conhecimentos científicos. São os técnicos e os cientistas geradores das inovações.

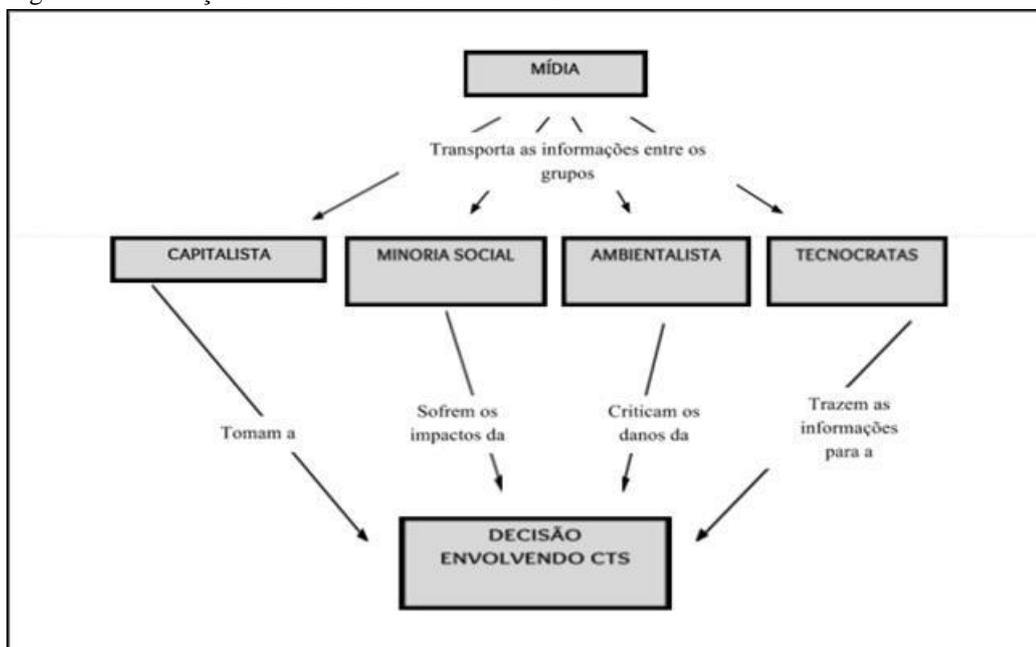
#### D. População local

Representam as pessoas atingidas pelos impactos das decisões dos capitalistas. São as pessoas, trabalhadores e moradores da proximidade, um grupo de minoria social e pouca representação social.

#### E. Imprensa

São os meios de informação e comunicação, as mídias que devem buscar informações entre os demais grupos de forma a dinamizar o jogo (figura 1). Preparam o jornal local inicialmente de forma imparcial baseado nos acontecimentos da aula. São os jornalistas, radialistas, redatores, editores, blogueiros, entre outros.

Figura 1 - Interações das classes na dinâmica RPG.



Fonte: Adaptação de Samagaia e Peduzzi (2014, p. 263).

### 1.2 Os Três Momentos Pedagógicos

Na organização das aulas inserimos a dinâmica didático-pedagógica dos Três Momentos Pedagógicos (3 MPs) por apresentar sintonia com o ensino de Ciências. Tal concepção é uma proposta abordada por Demétrio Delizoicov *et al* (2009) que promoveu a

perspectiva educacional de Paulo Freire (1975) para o ambiente de ensino formal. Essa metodologia de ensino contribui para a construção do conhecimento de forma crítica, contextualizada e participativa por parte dos alunos.

Consideramos de extrema importância que o professor identifique as ideologias presentes no processo educativo formal, analisando de forma crítica e contrapondo severamente a “educação bancária”. Sendo assim, devemos ensinar a pensar emancipadamente e necessitamos inserir na escola práticas de ensino que desenvolvam a “problematização” e a autonomia de raciocínio crítico nos estudantes.

Essa transposição partiu de uma problematização inicial, moldamos a situação do perigo real da falta de energia elétrica. Desafiamos os alunos a exporem seus conhecimentos iniciais e a resolverem a situação exposta. Desse modo, repensando alternativas ao modelo atual de conversão energética de acentuada degradação ambiental e possibilitando o diálogo na releitura planetária ao ultrapassar o senso pedagógico tradicional de repetição de palavras. Por fim, inovando e avançando na dinâmica social relacionada às inovações tecnológicas e a produção de energia elétrica com seus impactos.

O recurso didático aplicado dos 3 MPs permitiu a uma reflexão de conhecimentos e foi organizado nos seguintes tópicos:

#### **A. Problematização inicial (com situações reais)**

Inicialmente apresentamos uma situação problema sobre algo do cotidiano dos estudantes, (nesse caso a falha no fornecimento de energia elétrica na cidade toda), com diversas questões levantadas para discutir com os alunos, sobre as consequências nas suas vidas e suas possíveis soluções.

Essa apresentação precisa dialogar entre os sujeitos e contemplar os saberes dos educandos e do educador. Para assim, assumir uma identidade reflexiva no ato de desvelamento da realidade, permitindo ao aluno assumir postura ativa/emancipatória no ensino e desempenhando uma prática reflexiva para a liberdade (FREIRE, 1992, p. 133), resignificando o cenário educacional e utilizando de temas geradores para promover atitudes para repensar o mundo que conhecemos.

Nesse momento observamos aquilo que os alunos já conhecem e presenciam no seu cotidiano. Eles foram desafiados, com situações reais, a exporem o que pensam sobre a geração e o consumo de energia elétrica. Tal fato permite ao professor conhecer o que entendem.

Essa etapa teve o intento de motivar (desafio de aguçar a curiosidade), contextualizar (ligação do conteúdo com situações concretas) e introduzir um conteúdo específico

(eletricidade). Para aguçar essa curiosidade, Delizoicov *et al* (2009) recomenda, inicialmente, que o professor indague e levante dúvidas, evitando responder ou fornecer as explicações prontas. De modo a realizar um confronto entre as concepções prévias do aluno (aprendizagens anteriores) com a situação problema apresentada. Nessa abordagem evidenciamos que, provavelmente, ainda não possuem todas as respostas. Pois não dispõem de conhecimentos suficientes para resolverem total ou corretamente a situação problema proposta, sentindo a necessidade da aquisição de outros conhecimentos que ainda não detém.

### **B. Organização do conhecimento (necessários na compreensão)**

Nesse segundo momento o professor desenvolveu a orientação, sistematicamente planejada, dos conhecimentos necessários a serem pesquisados pelos alunos. Pautado nessa prática o respeito à autonomia e à dignidade de cada um como imperativo ético e não um favor que podemos ou não conceder uns aos outros. Nessa perspectiva não cabe conceber o perfil de professor autoritário, que por isso mesmo afoga a liberdade do educando, amesquinhando o seu direito de estar sendo curioso e inquieto (FREIRE, 1996, p. 35). Nessa organização investigativa tais informações foram necessárias para a resolução da problematização inicial e a compreensão dos conteúdos sobre eletricidade básica. Por isso,

ao pensar sobre o dever que tenho, como professor, de respeitar a dignidade do educando, sua autonomia, sua identidade em processo, devo pensar também, como já salientei, em como ter uma prática educativa em que aquele respeito, que sei dever ter ao educando, se realize em lugar de ser negado. Isto exige de mim uma reflexão crítica permanente sobre minha prática através da qual vou fazendo a avaliação do meu próprio fazer com os educandos (FREIRE, 1996, p. 38).

Nesse processo destacamos a presença necessária de estratégias variadas de ensino, que permitiram manter o interesse da classe de realizar as atividades propostas. Nesse segundo momento propomos diversificar os recursos de ensino: trabalhos em grupo, debates, experimentações, pesquisas, clipes didáticos explicativos. Enfim, tudo que for necessário para desenvolver, nesse momento, a aprendizagem dos alunos na abordagem dos conteúdos.

### **C. Aplicação do conhecimento (analisar e interpretar situações)**

A culminância da proposta didática ocorreu no terceiro Momento Pedagógico, que permitiu validar o conhecimento apropriado pelos alunos na sequência didática. Essa análise e interpretação final da situação problema, proposta inicialmente, permitiu relacionar as sugestões alternativas para o desafio inicial com base nos conceitos estudados.

Ao término da atividade percebemos a permanente evolução do conhecimento e os diversos sujeitos envolvidos nessa construção. Freire (1996, p. 32) pontua que esse espaço reservado aos alunos, para dialogarem com o conhecimento, expõe a concepção dos saberes inacabados e a necessidade da constante busca da pesquisa e da informação:

Mulheres e homens se tornam educáveis na medida em que se reconheceram inacabados. Não foi educação que fez mulheres e homens educáveis, mas a consciência de sua inconclusão é que gerou sua educabilidade. É também na inconclusão de que nos tornamos conscientes e que nos insere no movimento permanente de procura que se alicerça a esperança.

A seguir realizamos uma investigação comparada com demais trabalhos que tratam da interação CTS na literatura nacional, na busca de informações relevantes que contribuam para o desvelamento da pesquisa.

### **1.3 Outros trabalhos relacionados**

Observamos a investigação realizada por Cavalcanti *et al* (2014, p. 36) das publicações na literatura brasileira que abordam CTS, sendo encontrados 127 trabalhos entre os anos de 2001 e 2011 no banco de dissertações e teses da CAPES. Dentre estas foram realizadas pesquisas conceituais de revisões bibliográficas sobre a compreensão teórica da abordagem CTS, artigos da sua aplicação na formação continuada de professores e da sua aplicação dentro da sala de aula (sendo mais comum no Ensino Médio e Superior).

Desse modo, destacamos a carência de pesquisas aplicadas ao Ensino de Ciências na Educação Básica e a necessidade de ampliar um estudo dessa natureza. Encontramos uma pesquisa de Samagaia (2003), referente a sua dissertação de mestrado, na qual foi abordado o contexto histórico do projeto Manhattan através do jogo de interpretar papéis, aplicando CTS e RPG em um módulo de Física Moderna no Ensino Médio.

Porém, o trabalho produzido pela nossa pesquisa diverge dos que estão publicados por inovar ao inserir práticas pedagógicas de enfoque CTS nos anos finais do Ensino Fundamental, abordando o ensino de eletricidade com a dinâmica RPG.

## 2 A PROPOSTA DIDÁTICA

Apresentamos nesse segundo capítulo a sequência didática desenvolvida como subsídio no processo de ensino-aprendizagem aos estudos introdutórios da eletricidade nos anos finais do Ensino Fundamental. Conferindo uma prática contextualizada, sob a forma de desafios, a fim de estimular nos alunos posturas ativas e construtivas frente às diferentes situações sociais. Conforme Freire (1996, p. 23), ao pretender questionar a realidade, problematizamos o cotidiano, pela interação com diferentes áreas do conhecimento, de modo a adquirir e a ajustar as informações existentes, para que haja a construção de novos conhecimentos com o intuito de estimular a autonomia dos estudantes. Nesse caso,

uma das tarefas mais importantes da prática educativa-crítica é propiciar as condições em que os educandos em relação uns com os outros e todos com o professor ou a professora ensaiam a experiência profunda de assumir-se. Assumir-se como ser social e histórico, como ser pensante, comunicante, transformador, criador, realizador de sonhos, capaz de ter raiva porque capaz de amar. Assumir-se como sujeito porque capaz de reconhecer-se como objeto (FREIRE, 1996, p. 23).

Sendo assim, buscamos os subsídios teóricos pertinentes e organizamos uma prática pedagógica que contempla o enfoque CTS sobre as tecnologias empregadas na obtenção de energia elétrica. Abordamos a problematização energética ancorada nos 3 MPs, na realização de uma análise da possibilidade de sua apropriação crítica pelos alunos no escopo didático.

Por conseguinte, a necessidade de compreensão básica dos princípios sobre os fenômenos elétricos, tem a finalidade de compor uma noção adequada das tecnologias utilizadas no processo.

Na concepção de Freire (1996), a educação possui um caráter tanto político quanto histórico e cultural, que impactam consideravelmente o atual cenário pedagógico, visto que os sujeitos assimilam as manifestações e influências sociais ao longo do percurso educativo, norteadores de suas concepções de cultura e identidade, presentes na sala de aula e impregnados de significados.

Nesse arcabouço teórico-metodológico a aplicação da CTS modifica a tradicional concepção de aquisição do conhecimento, contribuindo no desenvolvimento da criticidade e da autonomia intelectual dos alunos. O que contribui para uma prática reflexiva para a liberdade (FREIRE, 1992, p. 133).

A CTS, nesse sentido, é uma decorrência pedagógica da transposição da concepção teórica de Paulo Freire (1996) para a forma didática aplicável na educação escolar. Pois proporciona o conhecimento tecnológico ao considerar sua consciência histórica e crítica,

desde sua concepção, percorrendo sua evolução, influências e seus impactos sociais. Além disso, contabiliza os beneficiados e os prejudicados pelo detrimento do seu custo ambiental operacional. Contudo, insere no currículo escolar uma melhor compreensão do balanço benefício-malefício da relação Ciência-Tecnologia (DELICOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2009, p. 69).

## 2.1 O produto

O processo de investigação científica teórica, para conceber a presente dissertação, fundamentou-se na metodologia dos 3 MPs proposta por Delizoicov *et al* (2009, p. 200). E, também, desenvolveu como produto da pesquisa uma sequência didática, de enfoque CTS, para o ensino de eletricidade, dedicada aos alunos dos anos finais do Ensino Fundamental (quadro 3).

Quadro 3 - Os Três Momentos Pedagógicos no transcorrer da sequência didática.

MOMENTO PEDAGÓGICO	SEQUÊNCIA DIDÁTICA
1. Problematização	Aula 1
	Aula 2
	Aula 3
2. Organização do conhecimento	Aula 4
	Aula 5
	Aula 6
	Aula 7
3. Aplicação do conhecimento	Aula 8
	Aula 9
	Aula 10

Fonte. Adaptação de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009, p. 200).

A construção do produto educacional, a sequência didática, se apresenta em forma de cartilha (disponível em <https://goo.gl/UxwD8n>) para a sua aplicação pelo professor em sala de aula. A proposta pedagógica possui duração total de dez aulas, sendo cada aula com duração de 50 minutos. A metodologia dos três momentos pedagógicos foi organizada nos seguintes tópicos:

- 1) problematização inicial (situações reais);
- 2) organização do conhecimento (necessários na compreensão);
- 3) aplicação do conhecimento (analisar e interpretar situações).

A proposta pedagógica problematizou, inicialmente, a inconsistente relação entre a produção e o consumo de energia elétrica pelo homem moderno. Nossa sociedade apresenta elevados níveis de consumo energético, os quais não possuem limites de crescimento (infinitos). Visto que nossa dependência da tecnologia e seu conseqüente conforto utilizam

eletricidade para sua operacionalização constantemente. Em contrapartida, o crescimento da produção dessa energia elétrica nas unidades conversoras gera um custo ambiental (variando de acordo com a usina), porque utiliza recursos naturais (finitos) como fonte de energia para ser convertido em eletricidade.

Assim, problematizamos aos alunos sobre a instalação de uma usina conversora de energia elétrica e investigamos as formas de ampliar essa oferta de energia:

- na otimização dos processos de geração de energia elétrica;
- na racionalização do uso por novos hábitos e redução do consumo;
- na utilização de equipamentos eletrônicos mais econômicos.

Partimos da seguinte questão: De quanto espaço precisamos (além dos disponíveis no globo) para manter o atual padrão de vida da população de crescente consumismo? Dessa indagação foi gerada uma discussão inicial privilegiando o questionamento em relação às respostas prontas. Nessa abordagem, consideramos a disseminação das novas tecnologias e usos de eletrônicos no cotidiano das pessoas, destacando a incapacidade planetária de manter esse estilo de vida de alto consumo energético. Visto que, o impacto ambiental gerado em curto prazo exigirá uma revisão das tecnologias utilizadas na conversão de energia elétrica.

Em concordância com Carvalho (2013, p. 2), pontuamos que devemos valorizar a importância de um problema para o início da construção do conhecimento em sala de aula. No intento de que o aluno consiga raciocinar, resolver e construir o seu conhecimento com a resolução do problema. Esse entendimento de construções intelectuais sistematizadas é a condição para uma tomada de consciência de suas ações, sugerindo, assim, o princípio de desenvolvimento da criticidade ao conduzir o aluno por meio de questões desafiadoras.

No momento de organização do conhecimento, a partir da segunda aula, realizamos as observações e experimentações necessárias. A fim de que os alunos compreendam o funcionamento dos eletrônicos e a operacionalização das usinas conversoras de energia elétrica.

Ao longo da sequência didática estimulamos a capacidade de tomada de decisão dos estudantes, acerca das responsabilidades de produção e consumo de eletricidade e a criação de situações-problema relativas ao tópico em questão. Observamos a capacidade de assumirem a posição ativa, articulamos os princípios da educação crítica e emancipatória aos utilizarmos ferramentas pedagógicas diversificadas nas aulas. Percebemos a possibilidade de demover o aluno da posição passiva e validarmos a sua participação na proposta metodológica com a aplicação de recursos didáticos que despertem o interesse dos alunos.

Por fim, no terceiro momento ocorre a aplicação do conhecimento, que consiste em analisar e interpretar situações desafiadoras. Esse processo ocorreu a partir da sétima aula com a dramatização da instalação de uma usina geradora de energia elétrica, dramatização essa que possibilitou aos alunos investigar a melhor forma de otimizar o consumo de eletricidade.

## **2.2 Participantes**

A aplicação do produto educacional ocorreu na Escola Municipal de Ensino Fundamental *Sagrado Coração de Jesus*, localizada no centro da cidade de São Borja/RS, rua: General Marques nº 546, sendo mantida pela Prefeitura Municipal de São Borja. Realizada no segundo semestre do ano letivo de 2016, cujo público alvo foi uma turma de nono ano do Ensino Fundamental, 9C, composta por treze alunos. A sequência didática foi realizada após a conclusão do conteúdo previsto no plano de estudo do referido ano, Química Básica, iniciando os estudos de Física Básica.

A escola tem como filosofia o princípio democrático de igualdade de condições, de acesso e de permanência na escola, de gratuidade para a rede pública, de uma Educação Básica com qualidade em seus diferentes níveis e modalidades de ensino, vedada qualquer forma de discriminação e segregação.

A comunidade que compõe a escola é bastante mista no quesito socioeconômico. A Instituição recebe alunos de todos os bairros da cidade, consta hoje com 839 alunos, da Educação Infantil ao nono ano do Ensino Fundamental, tendo atualmente 40 turmas divididas no turno da manhã e tarde. O corpo docente é composto por 71 professores e 17 funcionários.

O educandário oferece aos seus educandos espaços pedagógicos como o Atendimento Educacional Especializado, Laboratório de Informática, Sala Multimídia, Laboratório de Ciências, Biblioteca e Oficinas de: Educação Ambiental, Reforço de Matemática, Hora do Conto, Educação Física, Capoeira, Valores, Arte, entre outras. Também os alunos deste educandário são contemplados com a Invernada Artística Tradicionalista Dente de Leite Sagrado Coração de Jesus, em parceria com o Centro de Formação Teresa Verzeri, participando do Programa Mais Educação.

A escola disponibiliza o serviço de Orientação Educacional e supervisão pedagógica, sendo um dos desafios a serem enfrentados pela escola contemporânea diz respeito às mudanças proporcionadas na sociedade pelos últimos avanços tecnológicos, os quais tornaram instantânea a comunicação no planeta e globalizaram a economia em um grande mercado, onde o diferencial das nações depende da educação e a capacidade de iniciativa de suas

populações. Os aspectos do mundo atual exigem maior autonomia, novas formas de participação social e um novo tipo de formação educacional.

Isso exige dos estabelecimentos de ensino uma metodologia participativa, de responsabilidade coletiva e embasada no pressuposto da pedagogia histórico-crítica. A qual enfatiza a aprendizagem significativa, o questionamento dos conhecimentos, o interesse pelas múltiplas dimensões do saber, a importância da aprendizagem para a vida e sua possível aplicabilidade para a solução dos problemas sociais.

Nesse sentido, a visão a ser trabalhada em nossa escola em relação ao conhecimento é a de que este deve responder aos desafios presentes da sociedade, fazendo com que o aluno possa integrar o que foi aprendido à construção de uma nova realidade social.

Por tudo isso, a instituição pretende possibilitar e introduzir mudanças planejadas e compartilhadas coletivamente, pressupondo um compromisso com a aprendizagem do aluno e com a educação para a cidadania. Na busca por excelência da educação e que dizem respeito ao futuro do homem e da sociedade, sua melhor maneira de adquirir, transmitir e produzir conhecimentos capazes de orientar a sua caminhada no dia a dia.

### 2.3 Descrições dos encontros

A aplicação do produto educacional da pesquisa (sequência didática CTS para o ensino inicial de eletricidade) apresentou duração total de dez aulas, organizadas no quadro e com as suas etapas descritas a seguir.

Quadro 4 - Os 3 MPs na Sequência didática e suas respectivas atividades.

MOMENTO PEDAGÓGICO	SEQUÊNCIA DIDÁTICA	TÓPICOS
<b>1. Problematização</b>	Aula 1	Importância dos Eletrônicos, Sustentabilidade dos Recursos Energéticos, Eletricidade Estática, Questionário Inicial e Retomada Histórica da eletricidade.
<b>2. Organização do conhecimento</b>	Aula 2	Perigos das Descargas Elétricas, Atração e Repulsão de Cargas Elétricas, Experimentação com Eletroscópios e Questionário Sobre Acidentes Elétricos.
	Aula 3	Corrente Elétrica e Diferença de potencial.
	Aula 4	Faraday, Simulador Algodoo, Voltagem e Geração Elétrica.
	Aula 5	Custo Ambiental das Usinas Eólica, Solar, Nuclear, Biomassa, Termoeleétrica e Hidrelétrica.
	Aula 6	Resistividade Elétrica e Fusível Elétrico.
	Aula 7	Dinâmica RPG.
<b>3. Aplicação do conhecimento</b>	Aula 8	Pesquisa Segurança Elétrica.
	Aula 9	Pesquisa Consumo Consciente.
	Aula 10	Produção textual do Folder e Questionário Final.

Fonte: a pesquisa, 2017.

Na primeira aula foi definido junto aos participantes o tópico específico a ser abordado nessa proposta pedagógica. Nesse contato inicial procuramos destacar a importância dos recursos tecnológicos utilizados no nosso cotidiano; estabelecemos uma relação de aplicação da eletricidade em escala crescente para o funcionamento dos eletrônicos.

Nesse primeiro encontro, após o apontamento da relevância dos recursos tecnológicos, ocorreu um diálogo significativo sobre o tema em questão com os estudantes. Foi possível explorar os seus conhecimentos prévios acerca da eletricidade, com a proposta de uma situação-problema, em nível introdutório, a qual envolveu a importância da energia elétrica e os transtornos causados pela sua falta (recorrentes apagões e *blackouts*).

Nessa abordagem problematizadora do fazer educacional, propusemos uma situação de vida como problema inicial, tal apresentação dialoga entre os sujeitos e contempla os saberes do educando e do educador (FREIRE, 1992, p. 133). A essa reflexão de Freire possibilita resignificar o cenário educacional ao se utilizar de temas geradores para promover atitudes para repensar o mundo que conhecemos. Dado a isso, tal proposta fornece subsídios para desenvolver e exercer o pensamento crítico ao modelo atual de degradação ambiental, propondo um diálogo nessa “leitura de mundo”. Resulta disso uma perspectiva que supera o senso pedagógico de apenas repetir palavras e avança na dinâmica social relacionada às inovações tecnológicas e à produção de energia elétrica com seus impactos.

Segundo Tenreiro-Vieira e Vieira (2005, p. 201) na ponte entre dois mundos, da escola e do aluno, o professor deve ensinar os conteúdos através de construções teóricas, possibilitando práticas de investigação midiáticas, sendo os fenômenos abordados de forma científica, porém acessível ao entendimento do estudante. Nesse processo cognitivo, concebemos que o aluno, diante dos conteúdos estudados, possui suas concepções prévias, empíricas, não científicas frente aos temas expostos em aula, as quais não são coerentes com o conhecimento aceito pela comunidade científica. No entanto, essas pré-concepções podem obstruir, ou afastar o aluno da aquisição de novos conhecimentos, mas também pode incluí-lo na sociedade do conhecimento científico. Pois, desse modo, a variável preponderante se encontra na abordagem e fundamentação teórica convincente pelo educador, que pode ser mais contundente nas explicações dos fenômenos.

De acordo com Delizoicov *et al* (2009, p. 199) nesse ponto precisamos demonstrar a importância dos conceitos para elucidar e compreender o problema, destacando a necessidade do conhecimento científico como substituto ao senso comum, em outros termos:

É para problematizá-lo que o professor deve aprender o conhecimento já construído pelo aluno; para aguçar as contradições e localizar as limitações desse conhecimento, quando cotejado com o conhecimento científico, com a finalidade de propiciar um distanciamento crítico do educando, ao se defrontar com o conhecimento que ele já possui, e, ao mesmo tempo, propiciar a alternativa de apreensão do conhecimento científico. Busca-se a desestabilização das afirmações dos alunos. “É a desestabilização das explicações contidas no conhecimento de senso comum dos alunos que se pretende inicialmente, para logo após formular problemas que possam levá-los à compreensão de outro conhecimento, distintamente estruturado”.

Realizamos a discussão da problematização inicial em grupos pequenos (quatro pessoas) com os apontamentos relevantes sobre suas conclusões. Em um segundo momento apresentamos e discutimos com o grande grupo (toda a turma). Nesse processo orientamos os grupos para o desenvolvimento do trabalho proposto, segundo o planejamento prévio. Após a discussão com o grande grupo debatemos suas posições, concernentes às concepções dos alunos, momento em que foram desafiados à exporem suas ideias.

Nessa etapa a problematização inicial teve como objetivo verificar, com os alunos, suas possíveis limitações de conhecimento. No intuito de destacar a necessidade de maior conhecimento sobre a geração de energia elétrica e instigar a curiosidade na classe. Nessa perspectiva, Freire assegura que a curiosidade assume posicionamento

como inquietação indagadora, como inclinação ao desvelamento de algo, como pergunta verbalizada ou não, como procura de esclarecimento, como sinal de atenção que sugere e alerta faz parte integrante do fenômeno vital. Não haveria criatividade sem a curiosidade que nos move e que nos põe pacientemente impacientes diante do mundo que não fizemos, acrescentando a ele algo que fazemos (1996, p. 18).

Na prática pedagógica orientamos a participação ativa dos alunos, a fim de realizarem os experimentos práticos com eletrização por atrito e, desse modo, compreenderem melhor os princípios básicos das cargas elétricas. Foram fornecidos nessa atividade os materiais necessários para a confecção dos aparatos experimentais e também teve a supervisão na manipulação dos procedimentos.

Os alunos tiveram contato com a revisão histórica da descoberta e produção de energia elétrica (a História da Eletricidade) por meio da visualização de um vídeo sobre o referido tema. Ao término dessa prática foi fornecido um texto de apoio sobre o conteúdo trabalhado (texto de apoio 1: A história da energia elétrica) a fim de elucidar a proposta.

### **AULA 1 - Primeira etapa: Contextualizando a energia elétrica**

Essa etapa da primeira aula abordou a contextualização da eletricidade, no intuito de enfatizar o lado indispensável da energia elétrica a fim de sustentar o modelo de vida da

sociedade moderna. Foram escolhidos e recortados em revistas, fornecidas pelo professor, os produtos eletrônicos que os estudantes conhecem ou que utilizam no cotidiano e os que atraem o seu interesse. Logo, foi confeccionada com as imagens selecionadas uma colagem em um painel de papel pardo e, por fim, realizada uma discussão sobre o assunto.

### **AULA 1 - Segunda etapa: Problematizando a energia elétrica**

Após o término da atividade anterior, em uma segunda etapa, ocorreu o questionamento para os alunos explicarem como operam esses aparelhos eletrônicos pesquisados nos periódicos. Nessa etapa convocamos os alunos a explicarem como é gerada a energia elétrica que permite a utilização de diversos equipamentos. A prática permitiu, assim, aos educandos, trazerem seu saber acumulado, sua bagagem de vida. Por fim, analisamos seus posicionamentos mediados pelos questionamentos propostos.

No decorrer dessa discussão introduzimos uma realidade pré-estabelecida, problematizando a situação de ausência dessa energia elétrica. Nesse espaço cênico levantamos a discussão de um cenário de interrupção do fornecimento de energia elétrica, situação que impede o funcionamento dos equipamentos e delimitamos uma rotina de constantes apagões existentes em toda a cidade. O que pode, inclusive, provocar a sobrecarga e queima nos circuitos desses aparelhos elétricos.

### **AULA 1 - Terceira etapa: Verificando o conhecimento inicial**

Nessa terceira etapa os alunos receberam uma palavra código para representar o seu nome no formulário inicial da pesquisa. Como garantia do sigilo das suas informações na participação da pesquisa educacional, ao responderem o questionário *on-line* individual sobre eletricidade (desenvolvido para avaliação dos conhecimentos prévios à aplicação da sequência didática). Esses questionamentos abordaram tópicos relativos ao ensino de eletricidade, desde acidentes elétricos, precauções necessárias de segurança, utilizações gerais, funcionamento básico dos eletrônicos, selo ambiental de consumo, economia de energia e a definição de energia limpa.

Nesse levantamento inicial registramos as suas concepções prévias acerca do assunto que será estudado, constituindo, desse modo, as respostas dos estudantes anteriores ao desenvolvimento da sequência didática proposta por essa pesquisa.

### **AULA 1 - Quarta etapa: Histórico da energia elétrica**

Na quarta etapa da primeira aula assistiram a um breve documentário (*History Channel* - A História da Eletricidade) e, logo após, receberam individualmente um texto (texto de

apoio um, do produto gerado por essa sequência didática) sobre a história da energia elétrica, a fim de complementar o conteúdo em estudo e ambientar os estudantes na introdução ao histórico da eletricidade.

### **AULA 1 - Quinta etapa: Eletricidade estática**

Na quinta etapa os alunos foram desafiados a observar uma simulação de uma experimentação registrada em um vídeo sobre atrito (vídeo: a força elétrica) e reproduzirem a atividade prática. Desse modo, realizaram os experimentos de eletrização em sólidos por contato, pois ao observarem os efeitos das diferentes cargas elétricas se atritando na régua de acrílico com uma flanela, foi possível visualizarem o efeito que ocorre quando atraem pequenos pedaços de papel. Logo em seguida testaram as suas variações possíveis de atração da carga estática ao aproximar a régua de um fio de água da torneira, ao se aproximar de uma lata de alumínio vazia sobre a classe, ao se aproximar de uma poça de água sobre a classe e ainda ao se aproximar de uma pena de ave. Contudo, o fenômeno foi explicado no decorrer das experimentações pelo professor, o qual introduziu a definição conceitual ao passo que evidenciou os portadores de cargas (elétrons e íon) nas diferentes situações procedimentais.

Além disso, no término da atividade foi disponibilizado aos alunos um texto de apoio sobre os princípios da eletricidade (texto de apoio 2).

### **AULA 2**

Nessa etapa de organização do conhecimento (segundo Momento Pedagógico) os alunos precisam adquirir os conhecimentos necessários para elucidar e compreender o conflito inicialmente proposto pelo professor. Para isso, utilizamos estratégias diversificadas: pesquisas, leituras, vídeos, experimentações, busca de recursos e materiais necessários. A fim de promover a estruturação, com a aprendizagem dos conhecimentos básicos e o diálogo da problematização inicial estabelecida pelo professor (FREIRE, 1996, p. 35). Sendo assim, aplicamos nesse momento as definições iniciais da eletricidade, as quais serão descritas nas etapas da sequência didática a seguir.

Na segunda aula da sequência didática prosseguimos com as atividades de compreensão dos conhecimentos sobre energia elétrica. Sendo uma vez trabalhadas as situações iniciais, na aula anterior, agora estudamos a força elétrica (lei de *Coulomb*) na atração e repulsão de cargas elétricas. Partimos apresentando uma situação-problema no vídeo sobre descargas elétricas (O poder dos raios), em que os alunos observam os perigos da

eletricidade com cargas elevadas. Logo após, realizamos uma breve exposição oral sobre acidentes elétricos, para em seguida uma atividade de demonstrações das partículas através de simulações computacionais do programa *Algodo*. Tais situações-problema funcionaram como organizador prévio, pois tais situações que oferecem sentido aos novos conhecimentos (MOREIRA, 2011, p. 45), sendo o aprendiz capaz de modelá-las mentalmente, resultando em percepção e em conhecimentos prévios (invariantes operatórios).

Nessa abordagem, utilizamos o *software* educacional de livre acesso online *Algodo*, o qual possibilitou a criação virtual de partículas que se repelem/atraem, variando de acordo com as suas cargas elétricas simuladas. Tal programa computacional ofereceu excelente recurso educacional como organizador prévio à introdução do estudo de eletromagnetismo. Visto que o *Algodo* proporciona uma nova sinergia entre Ciência e Arte, pois é um programa de simulação 2D único da empresa *Algoryx Simulation AB* (<http://www.algodo.com>). O programa se baseia nas mais recentes tecnologias para simulação multifísica e interativa, incluindo integradores mecânicos variacionais e métodos numéricos de alta performance, ainda funciona nas plataformas *Windows* e *Mac OS*, sem a necessidade de conexão com a internet após a sua instalação no computador.

Após essa simulação das partículas com cargas iguais e com cargas diferentes, oferecemos os materiais e desafiamos os alunos a confeccionarem um eletroscópio (experimentação prática). Desse modo, propomos situações-problema em nível bem introdutório, ou seja, uma atividade colaborativa em pequenos grupos (até 4 pessoas), onde construíram e experimentaram as cargas em um pêndulo elétrico. Após a atividade prática desenvolvida os alunos apresentaram uma breve exposição oral, começando com aspectos mais gerais, explicando a atividade que realizaram. Logo em seguida, realizamos uma discussão em grande grupo sobre o funcionamento básico do eletroscópio. Assim sendo, observamos que ao construírem o equipamento surgiram muitas inquietações e perguntas nos alunos.

Ainda solicitamos aos alunos que respondessem uma enquete sobre acidentes elétricos, como tarefa de casa para a próxima aula (questionário sobre acidentes elétricos: <https://goo.gl/z3mKcQ>). Por fim, disponibilizamos ao término da aula um texto de apoio sobre as cargas elétricas (texto de apoio 3).

## **AULA 2 - Primeira etapa: Descargas elétricas**

A segunda aula da sequência didática seguiu com as atividades de compreensão dos fenômenos sobre energia elétrica, nesse momento estudamos a força elétrica (lei de *Coulomb*)

na atração e repulsão das cargas. Inicialmente, assistimos nessa etapa a um vídeo educativo sobre as descargas elétricas e os perigos da eletricidade (vídeo: Minuto da Ciência - Raios, Relâmpagos e Trovões).

### **AULA 2 - Segunda etapa: Atração e repulsão de cargas**

A seguir visualizamos as partículas com cargas sendo movimentadas, nas condições de atração e repulsão, no simulador computadorizado *Algodo* (vídeo: Uso de software livre como recurso organizador prévio no ensino de eletromagnetismo).

### **AULA 2 - Terceira etapa**

Após observarem a simulação das partículas com cargas iguais e com cargas diferentes os alunos foram organizados em três grupos pequenos (até 4 pessoas) para uma atividade procedimental, na qual receberam os materiais necessários e foram orientados para confeccionarem os aparatos experimentais.

O primeiro grupo produziu um eletroscópio simples (utilizando uma borracha, alfinete, caneta esferográfica de material transparente, 20 cm de cano PVC, uma flanela e penas de aves), o segundo grupo construiu um versório (utilizando uma base de apoio de madeira, alguns canudinhos de plástico, um alfinete, um colchete, 20 cm de cano de PVC e uma flanela) e o terceiro grupo de alunos construiu um pêndulo elétrico (utilizando um pedaço de barbante, uma bolinha de isopor pequena, papel alumínio e 20 cm de cano de PVC).

### **AULA 2 - Quarta etapa: Cargas elétricas**

Na sequência da manufatura dos aparatos convidamos os alunos a experimentarem as cargas nos diferentes grupos formados na sala (trocarem de experimentos nos grupos). Ao término da atividade foi disponibilizado individualmente um texto (texto de apoio 3) com a definição conceitual sobre as cargas elétricas estudadas.

### **AULA 2 - Quinta etapa: Explicação**

Na quinta etapa os alunos apresentaram uma breve exposição oral explicando o funcionamento da atividade realizada, com aspectos mais gerais. Logo em seguida discutimos em grande grupo sobre o funcionamento do eletroscópio e esclarecemos os questionamentos.

## **AULA 2 - Sexta etapa**

Ao término da aula solicitamos aos alunos para responderem, como tarefa de casa, um questionário sobre acidentes elétricos (disponível em <https://goo.gl/z3mKcQ>) para a aula seguinte.

## **AULA 3**

A terceira aula da sequência didática continuou com o conteúdo da unidade de ensino, em nova apresentação aos estudantes, porém em nível mais alto de complexidade em relação à apresentação anterior. Inicialmente observaram um vídeo sobre corrente elétrica e diferença de potencial. Desse modo, propomos em sequência situações-problema envolvendo carga elétrica, campo elétrico (E) e diferença de potencial (DDP). Em seguida, os alunos foram desafiados para realizar experimentos práticos de eletrostática como atividade colaborativa, tal situação os levou a interagir socialmente, negociando significados e tendo o professor como mediador. A fim de compreenderem os princípios básicos de corrente elétrica testaram o multímetro em diferentes modelos de circuitos elétricos. Ainda foram fornecidos os materiais necessários, assim como as orientações, para a sua participação ativa na confecção dos aparatos na manipulação nos procedimentos.

Logo após a atividade os alunos ainda apresentaram, brevemente, uma exposição oral, com aspectos mais gerais, explicando a atividade realizada. Em seguida foi realizada uma discussão em grande grupo sobre o funcionamento básico do multímetro. Por fim, ao término das atividades ainda foi disponibilizado aos alunos participantes um texto de apoio sobre as correntes elétricas e diferença de potencial (texto de apoio 4).

### **AULA 3 - Primeira etapa: Corrente elétrica**

A primeira etapa abordou as atividades de compreensão sobre energia elétrica, assistimos ao vídeo (corrente contínua e alternada) sobre os tipos de corrente elétrica e a diferença de potencial (disponível em <https://goo.gl/ETxfqn>).

### **AULA 3 - Segunda etapa: Diferença de potencial**

Após o vídeo introdutório foi proposta uma situações-problema experimental, realizada pelos alunos em uma atividade colaborativa, em pequenos grupos (até 4 alunos), sobre as cargas elétricas.

Assim sendo, foram disponibilizados os materiais para confeccionarem um eletroscópio de folhas (experimentando a estática com régua e flanela) e produzirem um

circuito elétrico (motor elétrico acionado por manivela que acende uma lâmpada). Desse modo, experimentaram a corrente elétrica a fim de reconhecer a geração da diferença de potencial e, ainda, verificaram a tensão gerada com a utilização do multímetro (conceituando voltagem, amperagem, diferença de potencial e corrente elétrica).

### **AULA 3 - Terceira etapa: Explicação**

Após a realização da atividade experimental os alunos ainda apresentaram uma breve exposição oral sobre a atividade realizada. Logo em seguida, foi debatido no grande grupo sobre a definição de corrente elétrica e o funcionamento básico do multímetro na aferição da voltagem. Além disso, no término da discussão ainda foi disponibilizado aos participantes um texto (texto de apoio 4) sobre as correntes elétricas e diferença de potencial.

### **AULA 4**

Na quarta aula da sequência didática continuamos o conteúdo da unidade de ensino, com a apresentação aos estudantes sobre as formas de produção de energia elétrica. Desse modo, destacando a importância dos recursos naturais utilizados (e consumidos) na sua geração e relacionando o crescente consumo de eletricidade pela sociedade. Nessa abordagem, permitimos aos estudantes dialogarem, explorando seus conhecimentos prévios, a cerca de suas concepções sobre meio ambiente e sustentabilidade. Ainda propomos, em nível introdutório, situações-problema envolvendo a importância da energia elétrica e os impactos ambientais causados pelas usinas geradoras de eletricidade.

Logo, uma vez trabalhada a conceituação básica de corrente elétrica na aula anterior, estudamos as formas de geração de eletricidade. Inicialmente foi apresentada, no intuito de estabelecer como organizador prévio para dar sentido aos novos conhecimentos (MOREIRA, 2011, p. 45), uma situação-problema sobre as simulações computacionais do PHET (de solenóides e o princípio de *Faraday*). Por fim, na sequência da atividade de demonstrações foi proposta a execução de uma atividade colaborativa em quatro grupos (até 4 alunos), a fim de construir e experimentarem a geração de cargas elétricas.

Por conseguinte, oferecer experimentos práticos de geração de eletricidade aos alunos promoveu uma melhor compreensão dos princípios básicos de eletricidade. Nessa prática foram fornecidos os materiais necessários para a confecção dos aparatos e a manipulação dos procedimentos. Ainda, foram orientados na sua participação ativa, sob a coordenação do professor na sala de aula, a fim de realizar uma experimentação através da construção de uma pilha de batatas.

Assim sendo, após a atividade de conhecimento procedimental, os alunos apresentaram uma breve exposição oral, com aspectos gerais, explicando sobre os procedimentos realizados na geração de energia elétrica. Por fim, discutimos no grande grupo sobre o funcionamento básico da pilha e nesse momento surgiram nos alunos inquietações e perguntas acerca deste.

#### **AULA 4 – Primeira etapa**

Apresentamos em uma primeira etapa uma situação-problema abordando as simulações computacionais do PHET ([https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/](https://phet.colorado.edu/pt_BR/)) de solenóides e o princípio de *Faraday*. Desse modo, os alunos foram desafiados virtualmente para, na tela do computador, simularem a geração de energia elétrica.

#### **AULA 4 – Segunda etapa**

Nessa segunda etapa, após observarem a simulação da geração de energia elétrica no computador, os alunos foram organizados em quatro grupos (até 4 alunos) para a atividade procedimental. Desse modo, o professor orientou os grupos na realização de experimentos colaborativos de diferentes usinas para geração de eletricidade de corrente alternada (CA).

Assim sendo, o primeiro grupo experimentou a geração de energia solar para a iluminação interior de uma casa (utilizando a maquete de uma casa, lâmpadas de LED e placas solares), o segundo grupo experimentou um dínamo (gerador de energia manual) para carregar a bateria de um celular (utilizando uma alavanca, um motor de baixa rotação, uma tomada de 10 A e um carregador de celular), o terceiro grupo experimentou um dínamo para o funcionamento de uma lâmpada de LED (utilizando uma alavanca, um motor e uma lâmpada de voltagem similar) e o quarto grupo experimentou o princípio de energia eólica (utilizando uma hélice, motor elétrico e uma lâmpada de LED).

#### **AULA 4 – Terceira etapa**

Nessa terceira etapa os alunos realizaram o procedimento experimental da construção de uma pilha de corrente contínua (utilizando batatas, discos de EVA, vinagre, moedas de cobre, arruelas de zinco e fio fino de cobre) e, posteriormente, aferiram a produção de energia elétrica conhecendo o uso do multímetro.

#### **AULA 4 – Quarta etapa**

Após as atividades procedimentais os alunos apresentaram uma breve exposição oral, explicando com aspectos mais gerais, a sua compreensão a cerca da atividade realizada. Em

seguida discutimos com o grande grupo sobre a geração de corrente elétrica alternada e o funcionamento da pilha de corrente contínua de batatas. Ainda, ao término da aula, foi disponibilizado um texto (texto de apoio 5) aos participantes.

## **AULA 5**

A quinta aula da sequência didática investigou as formas de produção de eletricidade em uso em larga escala e os recursos tecnológicos empregados para a operação dessas diferentes usinas geradoras. Desse modo, permitimos aos alunos sua participação ativa nas aulas ao pesquisarem e dialogarem sobre os tipos de impactos ao planeta de cada modelo de instalação. Para isso foram organizados em pequenos grupos de trabalho (duplas). Cada grupo descobriu informações sobre um tipo de usina de geração de energia elétrica.

A seguir, após a atividade de pesquisa conceitual, os alunos apresentaram em uma breve exposição oral os resultados encontrados. Logo após, discutimos em grande grupo sobre a poluição provocada na geração de energia elétrica, de modo a compreender qual o tipo de impacto ambiental de cada modelo de usina. Desse modo, além de realizar uma comparação da produção de menor e maior prejuízo ambiental, essa prática pedagógica permite a reflexão sobre alternativas que contemplem a sustentabilidade da população humana na Terra ao instigar alternativas ecológicas de geração de energia elétrica.

### **AULA 5 – Primeira etapa**

A primeira etapa visou problematizar aos alunos um cenário futurista de condições ambientais severamente degradadas devido à ação do homem. Inicialmente foi observado um vídeo, fictício, que relata uma carta escrita por um homem do ano de 2070 (vídeo: Carta para 2070) e relaciona à possibilidade de vida no planeta Terra após tantos anos de destruição.

### **AULA 5 – Segunda etapa**

Após assistirem ao vídeo, na segunda etapa da aula, a classe foi dividida em seis grupos menores (duplas) para realizarem uma pesquisa conceitual na sala de multimídias. Foram organizados em pequenos grupos de trabalho, sendo que cada grupo descobriu informações sobre os recursos tecnológicos empregados nas diferentes usinas geradoras de energia elétrica. Portanto, investigaram e preencheram em uma ficha, com os nomes dos alunos participantes do grupo, a forma de produção de eletricidade (Eólica, Solar, Nuclear, Biomassa, Termoelétrica e Hidrelétrica), os produtos liberados como resíduos dessa instalação e os efeitos biológico-ambientais das diferentes usinas geradoras.

### **AULA 5 – Terceira etapa**

Após a atividade de pesquisa conceitual os alunos ainda apresentaram uma breve exposição oral, de modo a explicar sobre os resultados encontrados e os tipos de impactos ao planeta de cada tipo de instalação.

Posteriormente, foi realizada uma discussão em grande grupo sobre a poluição provocada pelas diferentes formas de geração de energia elétrica, a qual foi mediada pelo professor. Esse debate discutiu quais os efeitos biológicos dos tipos de impacto ambiental de cada usina, além disso, foi realizada uma comparação da produção de menor e maior prejuízo ambiental. Tal ação permitiu a reflexão sobre as alternativas que permitirão a sustentabilidade da população humana na Terra.

### **AULA 6**

Na sexta aula da sequência didática foi elencada a aplicação da eletricidade como importante recurso tecnológico. No entanto, foi problematizada a sua operacionalização e desafiamos os alunos a realizarem simulações computacionais de geração de eletricidade ([https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/](https://phet.colorado.edu/pt_BR/)) e com aparelhos eletrônicos similares aos empregados no cotidiano (<http://www.proativa.vdl.ufc.br/oa/eletrizante/>). Tal situação ofertou ao aluno aplicar os princípios básicos da produção de circuitos elétricos a fim de acionar uma lâmpada de LED (conceituando Voltagem, corrente, série, paralelo) e, desse modo, compreender a aplicabilidade dos conhecimentos teóricos estudados. Portanto, com a realização desses testes e utilizando o multímetro foi possível analisar diferentes espessuras de fios condutores e a resistividade elétrica de alguns materiais em um circuito elétrico (conceituando condutores e isolantes).

Desse modo, ao aplicarem um disjuntor no circuito conheceram o procedimento para a segurança do mesmo (conceituando o fusível). Tal processo proporcionou aos estudantes o diálogo sobre suas concepções acerca da operacionalidade dos dispositivos elétricos enquanto realizaram a prática operacional, mediados pelo professor. Ainda, ao término da aula foi disponibilizado um texto (texto de apoio 6) sobre o conteúdo abordado aos participantes.

### **AULA 6 – Primeira etapa**

Na primeira etapa da sexta aula da sequência didática o professor iniciou evidenciando a aplicação da eletricidade como um importante recurso tecnológico da nossa sociedade. Foi problematizada a sua operacionalização, tal situação findou permitindo os alunos realizarem simulações computacionais no site do PHET ([https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/](https://phet.colorado.edu/pt_BR/)) e indagou

sobre o que conhecem acerca dos componentes e funcionamento dos aparelhos eletrônicos empregados no cotidiano (<http://www.proativa.vdl.ufc.br/oa/eletrizante/>).

### **AULA 6 – Segunda etapa**

Após a problematização inicial e as simulações computacionais os alunos realizaram procedimentos a fim de conhecer os princípios básicos da produção de circuitos elétricos que acionam uma lâmpada de LED (conceituando Voltagem, corrente, interruptor, série, paralelo).

### **AULA 6 – Terceira etapa**

Na terceira etapa da aula, por meio da realização de testes utilizando o multímetro, os alunos analisaram diferentes espessuras de fios condutores e a resistividade elétrica de alguns materiais que acionem um circuito elétrico (conceituando condutores e isolantes).

### **AULA 6 – Quarta etapa**

Na quarta etapa da aula os alunos foram desafiados sobre a possibilidade de segurança dos componentes do circuito elétrico ao se aplicar um disjuntor, conhecendo o seu procedimento de operação (conceituando o fusível). Ao término da aula foi disponibilizado um texto de apoio sobre o conteúdo abordado.

### **AULA 7**

No momento de aplicação do conhecimento precisamos demonstrar a importância dos conceitos estudados anteriormente a fim de elucidar o problema inicial. Nessa etapa, podemos evitar a excessiva dicotomização entre processo e produto, a tradicional física de “quadro-negro” e Física da “vida” (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1990, p. 31), além de destacar a necessidade do conhecimento científico como substituto ao senso comum para a resolução do problema.

Desse modo, o desafio se soluciona ao retomar o ponto de partida, a problematização inicial, agora analisada do ponto de vista científico, com a bagagem da organização dos conhecimentos. Tal cenário permite a condição de reescrever as respostas iniciais ao desafio proposto, nesse momento aplicando uma dramatização sobre eletricidade, a qual aborda uma dinâmica RPG sobre a escolha de implantação de uma usina de geração de eletricidade.

Além disso, ao término da aula responderam a um questionário sobre acidentes elétricos, precauções, utilizações no nosso cotidiano, funcionamento básico dos equipamentos, selo ambiental, economia de energia e energia limpa, após os três momentos propostos.

Portanto, a sétima aula da sequência didática foi destinada à aplicação dos conhecimentos adquiridos pelos alunos sobre eletricidade nas aulas anteriores. Na prerrogativa de ofertar situações de aprendizagem por meio de simulações, possibilitou atividades problematizadoras e investigativas que efetivaram a participação ativa do aluno e contemplou, assim, o resgate dos conhecimentos prévios sobre a ciência - que definem a cultura primeira - facilitando a elaboração de uma cultura elaborada pelos educandos (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2009, p. 190).

Essa abordagem didática moderna que caminha ao encontro da cultura primeira que o aluno carrega para dentro da sala de aula, desiste de ignorá-la, pelo contrário, se utiliza dela, influenciando a aprendizagem e marcando presença significativa no processo educativo. Tal interpretação dos conhecimentos, agora tornados conteúdos escolares, não podem ser administrados como pastilhas a ser engolidas. Segundo Delizoicov *et al* (2009, p. 191), não devendo ser depositados na cabeça dos alunos, como se esta supostamente estivesse vazia, como um vasilhame vazio a ser preenchido.

Portanto, utiliza como gatilho estruturante a cultura anterior, tornando esses seus saberes os pontos de ancoragem cognitiva e potenciais precursores da cultura elaborada e científica objetivada nos planejamentos. Para que o aluno aceite a nova cultura apresentada pelo professor e seja efetivado o fenômeno de aprendizagem, se fez necessária a didática diferenciada, pois os obstáculos epistemológicos e pedagógicos que permeiam essa relação sofrem “os retardos e perturbações que se incrustam no próprio ato de conhecer, uma resistência do pensamento ao pensamento” (JAPIASSU, 1976, p. 171).

Primeiramente, a turma foi organizada em grupos menores (duplas) e dramatizada a necessidade de instalação de uma usina de geração de eletricidade na cidade, como importante recurso em uma comunidade. Tal problemática extravasou a singela abordagem conceitual unilateral discursiva pelo professor, desse modo, a dinâmica RPG permitiu o resgate dos conhecimentos prévios no diálogo de suas propostas de soluções do problema.

De tal modo que o diálogo acerca da importância de ampliação da oferta de geração de eletricidade foi reconhecido e, assim sendo, os estudos de impacto ambiental foram iniciados, a fim de permitir a participação ativa das diferentes camadas sociais envolvidas sobre os benefícios e os prejuízos da aceitação de novas usinas conversoras de energia elétrica. Portanto, em uma perspectiva integradora, ou seja, na busca da reconciliação integrativa, através da nova apresentação dos significados, que pode ser na breve exposição oral, na leitura de um texto, no uso de um recurso computacional ou de um áudio-visual etc. Desse modo, o importante não é a estratégia em si, mas a maneira de trabalhar o conteúdo dessa

unidade; na aplicação da dinâmica CTS, novas situações-problema devem ser propostas e trabalhadas em níveis mais altos de complexidade em relação às situações anteriores. Essas situações devem ser resolvidas em atividades colaborativas e depois apresentadas e/ou discutidas em grande grupo, sempre com a mediação do docente (MOREIRA, 2011, p. 46). Ao concluir a aplicação da dinâmica RPG, permitimos o seguimento ao processo de diferenciação progressiva, retomando as características mais relevantes sobre eletricidade.

### **AULA 7 – Primeira etapa**

Na dramatização foi organizado o pré-jogo com os participantes, de modo a definir as suas atribuições antes do jogo começar. Para tanto, foi apresentada a proposta aos jogadores, com alguns esclarecimentos básicos sobre as regras do jogo para, em seguida, organizar a turma em cinco grandes grupos (as classes dos personagens) e serem distribuídas as fichas de cada atuação aos alunos (ficha do jogador e objetivos).

### **AULA 7 – Segunda etapa**

Com a orientação dada pelo professor cada aluno preencheu uma ficha individual (observada no quadro 5) de seu personagem participante do jogo.

Quadro 5 - Modelo de ficha do personagem na dinâmica RPG.

<b>FICHA DO PERSONAGEM</b>	
Nome do jogador:	_____
Nome do personagem:	_____
<b>Classe:</b>	
	( ) Capitalista ( ) Ambientalista ( ) Minoria Social ( ) Cientista ( ) Mídia
<b>Idade:</b>	_____
<b>Função:</b>	_____
Estado físico (como a idade o afeta):	_____
Como é sua família?	_____
	_____
Qual foi a coisa que seu personagem mais se envergonhou ao fazer?	_____
	_____
Qual a melhor coisa que seu personagem já fez?	_____
	_____
Qual seu maior sonho?	_____
	_____
Observações:	_____
	_____

Fonte: a pesquisa, 2017.

Após preencherem a ficha o jogo se desenvolveu e os alunos tiveram duas formas de interpretação:

- 1) individualmente dentro dos grupos;

2) interpretam em duplas sua classe.

Mais do que perceber que o desenvolvimento CTS é regido por interesses econômicos, também é importante aos alunos perceberem como as classes sociais são atingidas pelas decisões do desenvolvimento e o mestre estimulou o grupo das minorias sociais para realizarem algum tipo de mecanismo/pressão política. Nessa tentativa de influenciar a decisão dos governantes, sendo o grupo da mídia principal auxílio nesse objetivo ao noticiar os fatos.

Ainda, ao término da dramatização foram reveladas as resoluções de cada segmento representado no jogo pelos alunos e concluímos a dinâmica:

- 1) analisamos os resultados dos tecnocratas;
- 2) analisamos as licenças ambientais;
- 3) analisamos as vantagens capitalistas;
- 4) apresentamos a interpretação da minoria social;
- 5) decisão CTS.

## **AULA 8**

Na oitava aula da sequência didática ocorreu a aplicação do ambiente digital como importante recurso tecnológico no ensino da eletricidade. Inicialmente, foi cadastrada uma conta de endereço eletrônico (e-mail) para os alunos, para que dessa forma pudessem receber e enviar os materiais encontrados na pesquisa e utilizá-los para produzir as próximas atividades.

Portanto, a utilização do computador como ferramenta integrada a programas educativos configura um recurso educacional como ferramenta pedagógica para o professor. Pois a sua apropriada aplicabilidade tecnológica no ensino promove o processo de ensino aprendizagem significativamente (MORAES, 1998, p. 13), assim sendo, a relação escola e sociedade precisam ser inseridas no contexto digital.

De modo a desenvolver a autonomia do estudante, foi utilizada a pesquisa no computador, orientada pelo professor, desse modo, incentivamos a capacidade de aprender de maneira crítica, desligando-se do modelo de ensino voltado à memorização, à exposição verbal e ao quadro-negro e ao giz (ROSA, 2014, p. 12). Portanto, pesquisas com novas ferramentas e tecnologias, voltadas à educação pública, necessitam de ampliação, independente dos escassos recursos recebidos de investimento pela esfera governamental os professor necessitam readequar sua prática na era digital.

Visto que, as ferramentas educacionais disponíveis na *Internet* devem ser conhecidas pelo professor a fim de permitirem o seu uso, pois uma prática elaborada no laboratório de

Informática da escola necessita dos conhecimentos básicos de informática dos *softwares*: *Windows, Internet Explorer, e-mail, Google drive, Algodoo* e Inglês básico (visto que muitos programas não são traduzidos).

Tais ferramentas tecnológicas digitais podem ser utilizadas, segundo Tajra (2000, p. 114), para fornecer aos alunos oportunidades animadoras para acessar e interpretar o mundo ao redor deles. Pois os professores em sala de aula tradicional, a partir dos recursos que estejam disponíveis, tendem a criar um mundo artificial para exemplificar suas analogias, a fim de proporcionar aos alunos oportunidades de aprendizagem que capturem alguma dimensão do mundo real. Nesse molde a virtualização do conhecimento recorrente na rede *on-line* também se configura como abstração da realidade, observada de forma dinâmica interativa e multimídia. Quando são utilizados, há um processo de interpretação, de interligação, de complementaridade, promovendo um ato de criação e invenção. O uso da virtualização, cada vez mais presente no nosso cotidiano, amplia as potencialidades humanas, criando novas relações, novos conhecimentos, novas maneiras de aprender e de pensar (BORGES, 2000, p. 28).

### **AULA 8 – Única etapa**

Na primeira e única etapa da oitava aula foi realizado o cadastramento de *e-mail* dos alunos participantes que ainda não possuíam correio eletrônico. Para isso, foi acessada a página inicial do site de buscas *Google* e clicado no botão *login* do canto superior direito da tela, em criar nova conta. Para isso, os dados necessários são nome, sobrenome, escolha de nome de usuário (que não exista ainda no cadastro da *Google*), data de nascimento, sexo, sendo desnecessário o número de celular e o endereço de *e-mail* atual, por fim, foi confirmada a opção que você não é uma máquina ao digitar o texto com o número que aparece na imagem. Por fim, basta escolher o local (Brasil), confirmar a opção que concorda com os termos de serviço e a política de privacidade do *Google* e clicar em próxima etapa.

### **AULA 9**

Na nona aula da sequência didática os alunos realizaram duas pesquisas *on-line*, uma sobre acidentes elétricos e outra sobre práticas de redução do consumo de energia elétrica. Nessa prática, os alunos foram orientados pelo professor a fim de realizarem investigações sobre a eletricidade, por fim, o material pesquisado foi enviado por correio eletrônico para posterior organização e produção de material informativo (*folder*) de divulgação.

Assim, a pesquisa destacou a importância da utilização da energia elétrica com segurança, permitindo-os dialogarem sobre suas concepções dos perigos da eletricidade,

reconhecendo os conhecimentos anteriores dos alunos, além de realizarem atitudes investigativas na *internet* que permitem a sua participação ativa nas aulas e na construção de seus conhecimentos, como pondera Delizoicov *et al* que: “os currículos devem considerar a pesquisa como princípio cognitivo, investigando com os alunos a realidade escolar, desenvolvendo neles essa atitude investigativa em suas atividades profissionais e assim tornando a pesquisa também princípio formativo na docência” (2009, p. 17).

Portanto, as ferramentas tecnológicas digitais precisam ser utilizadas para propiciar aos alunos oportunidades animadoras tanto no acesso quanto na interpretação do mundo ao seu redor. Pois, ao criarmos um mundo artificial para exemplificar nossas analogias, os professores proporcionam aos alunos situações de aprendizagem que referenciam dadas dimensões do mundo real. Ou seja: ao confrontarmos os alunos com problemas atuais de âmbito social, ético e político, a partir de uma perspectiva da Ciência e Tecnologia, criamos oportunidades para os alunos refletirem, formularem opiniões/juízos de valor, apresentarem soluções e tomarem decisões sobre os acontecimentos e/ou problemas do mundo real (MAGALHÃES; TERNEIRO-VIEIRA, 2006, p. 87). Desse modo, despertamos uma ambição de pesquisador, crítico e atualizado de modo surpreendente na prática educativa.

Desse modo, a mudança conceitual na educação é digerida lentamente com muitas resistências, por ambas as partes envolvidas, surgindo relutantes e adeptos, os mesmos que deveriam se beneficiar de tal avanço o repudiam. Dentre as incertezas que emergem pensava-se que a *internet* seria apenas um veículo de massa, similar ao rádio, aos jornais e a televisão, que resolveria, ou tomaria, o lugar do professor. Mas na prática se desvelou divergente. Para Tellaroli (2007, p. 8) a *internet* adquire características marcantes ao se configurar como um meio onde os usuários não são apenas consumidores de informação, mas também autores, além de possibilitar a interatividade instantânea assumindo um papel oposto ao de um meio de comunicação de massa, porém é cedo para afirmar que a *internet* assume ou não tal característica. Por meio de seus espectros imagético-virtuais. Tal mistura virtual-heterogênea entre sujeito e objeto jamais foi ou será possível no processo de comunicação interpessoal e de massa.

A comunicação de massa está bastante ligada a certos tipos de mídia, como os jornais de grande circulação, TV e rádio, porém a troca de informações pelos sistemas digitais cria um cenário técnico novo, onde a comunicação e a informação podem ser trabalhadas de maneiras mais flexíveis. A Internet adquire características marcantes ao se configurar como um meio onde os usuários não são apenas consumidores de informação, mas também autores, além de possibilitar a interatividade instantânea assumindo um papel oposto ao de um meio de comunicação de massa, porém é cedo para afirmar que a Internet assume ou não tal característica (TELLAROLI, 2007, p. 8).

Nesse molde a virtualização do conhecimento recorrente na rede *on-line* também se configura como abstração da realidade, observada de forma dinâmica interativa e multimídia. Contudo, para virtualmente utilizar tais novas relações, novos conhecimentos, novas maneiras de pensar e de agir, é preciso realmente atualizar as práticas dentro da sala de aula. Nesse ponto a pesquisa pura precisa contribuir para o ensino, promovendo recursos práticos que permitam o desenvolvimento didático das tecnologias dentro da escola.

### **AULA 9 – Primeira etapa**

Os alunos foram advertidos, previamente ao acesso aos computadores, para ser realizada apenas a tarefa orientada pelo professor, a fim de evitar o acesso às redes sociais e sites alheios à pesquisa proposta. Assim, a turma foi dividida em grupos de pesquisa formados por 3 alunos, o primeiro tópico da pesquisa foi sobre *acidentes elétricos*, sobre o qual buscaram informações acerca dos principais tipos, sintomas e a possibilidade de queimaduras de quarto grau. Após a pesquisa os alunos enviaram o material pesquisado, pelo seu grupo, por *e-mail* para uma conta do professor criada para essa prática pedagógica.

### **AULA 9 – Segunda etapa**

Na segunda etapa da aula os alunos realizaram uma pesquisa sobre dicas importantes para a redução do consumo de energia elétrica.

Após a busca e organização das informações principais sobre otimização do recurso energético os alunos enviaram uma mensagem de *e-mail* para uma conta criada para as aulas, que foi administrada pelo professor com o resultado da pesquisa do seu grupo. No término da aula os alunos receberam um texto (texto de apoio 8) sobre como agir em caso de acidentes com choque elétricos (KINDERSLEY, 1996, p. 8).

### **AULA 10**

Na décima aula da sequência didática ocorreu o encerramento do curso de introdução à eletricidade. Nesse momento foi realizada a avaliação do trabalho com os alunos, na qual foi aplicado o questionário final para análise de apropriação ou evolução conceitual sobre eletricidade.

Deste modo, a proposta de compartilhamento dos conhecimentos, o qual fomenta a garantia de uma alfabetização científica e digital, foi encerrada a pesquisa pelos alunos e realizada a elaboração de um material de divulgação (*folder*). Nessa prática foi organizado o

material de pesquisa coletado pelos alunos e distribuído o material nas residências que percorrem no caminho entre a escola e sua casa.

Portanto, atribuindo novos significados a prática pedagógica, pois ao ofertar o contato com a pesquisa e com a divulgação do seu material produzido o ensino, se ajusta como eixo modelador de nova cultura de ensino. Desse modo, com novos conhecimentos gerados e de moldes tradicionais extirpados, de modo que expande as possibilidades de aprendizado, além de conceber o aluno como sujeito, na prerrogativa de ativar sua vocação de curiosidade e explorar os seus questionamentos constantes. Ainda, desvela no papel do professor uma atribuição imprescindível e insubstituível nesse processo de mudança social, pois são os profissionais essenciais no processo de mudança das sociedades. Essa necessidade de transformar práticas e culturas tradicionais e burocráticas das escolas que acentuam a exclusão social por meio da retenção e da evasão (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2009, p. 12). Enfim, o desafio é educar na sociedade contemporânea com os avanços tecnológicos, suas rápidas transformações do avanço tecnológico e a configuração moderna da sociedade virtual que incidem fortemente sobre a escola.

### **AULA 10 – Primeira etapa**

Na primeira etapa foi realizado o questionário individual final sobre os conhecimentos dos alunos após a realização da sequência didática.

### **AULA 10 – Segunda etapa**

Nessa segunda etapa foi organizado o material de divulgação (*folder*) sobre os importantes cuidados com a eletricidade (montagem do folheto) e sobre dicas de redução de consumo de energia elétrica. Para isso, foi utilizado o material pesquisado pelos alunos e enviado para uma conta de *e-mail* destinada a essa atividade.

### **AULA 10 – Terceira etapa**

A terceira etapa foi a impressão para divulgação e distribuição do material produzido pelos alunos (*folder*) sobre os importantes cuidados com a eletricidade. A distribuição ocorreu na comunidade, nas residências que percorrem no caminho entre a escola e sua casa.

Por fim, desejamos orientar o planejamento de futuras práticas que contemplem a educação científica e possibilitem a descoberta na construção dos conhecimentos pelo estudante. Também, observamos as informações coletadas durante as anotações das avaliações diárias, no questionário prévio e no questionário final, os quais foram respondidos

pelos alunos, no intento de analisar a capacidade de retirar o aluno da situação passiva em sala de aula. Também, avaliamos a possibilidade de aplicação da dinâmica RPG no ensino de eletricidade, de promover as pesquisas *on-line* e a produção do material de divulgação foram origem de informações relevantes, as quais foram analisadas na discussão dos resultados e dados obtidos da dissertação de mestrado sobre a aplicação do produto educacional.

### 3 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A presente pesquisa buscou a inserção da abordagem CTS no ensino de Ciências no Ensino Fundamental e as possíveis formas de desenvolvimento dessa intervenção. Desse modo, foi oportunizado aos alunos firmarem opinião frente ao problema destacado, no diálogo com os colegas com respeito às divergências e, assim, buscar soluções para a explicação do tema desafiador. Visto que, conforme exposto anteriormente, ao assumirem uma postura crítica, resulta em aprendizagem para a vida, se traduzindo na sua apropriação de forma significativa.

No decorrer das aulas foram utilizados materiais e estratégias de ensino diversificado, tanto pela variedade de opções pedagógicas existentes, quanto pelo abandono da narrativa unilateral do professor em favor de um ensino centrado no aluno. Assim, a análise da aprendizagem, nessa abordagem, procurou indícios dialógicos e críticos, estimulada pela busca de respostas (questionamentos) ao invés da memorização de respostas conhecidas (MOREIRA, 2011, p. 44).

Portanto, a coleta de dados para avaliação da pesquisa buscou sinais que evidenciassem comportamentos e enunciações da apropriação CTS, tais como: autonomia, criticidade, compreensão da não neutralidade tecnológica e resolução de problemas no decorrer da aplicação da sequência didática. O desenvolvimento dessa proposta será realizado de duas formas:

- registros diários de evidências significativas comportamentais nos encontros da sequência didática, por meio de um diário de anotações;
- após a aplicação da sequência didática, na análise de conteúdo do material textual produzido pelos alunos (questionários inicial, final e *folder*).

Desse modo, para a realização dessa nova proposta educacional foram explicadas as atividades desenvolvidas primeiramente para a direção da escola e a seguir foi solicitado que os alunos trouxessem um Termo de Consentimento de Livre Esclarecimento (TCLE), com a devida autorização de seus pais ou responsáveis para participarem da pesquisa (disponível no quadro 6). Esse termo, devidamente assinado pelos pais ou responsáveis, foi apresentado por todos os alunos que participaram da pesquisa.

Quadro 6 - Termo de Consentimento Livre Esclarecido preenchido pelos responsáveis dos alunos.

... **Termo de permissão dos responsáveis dos menores participantes:** ...

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO**

"O respeito devido à dignidade humana exige que toda pesquisa se processe após consentimento livre e esclarecido dos sujeitos, indivíduos ou grupos que por si e/ou por seus representantes legais manifestem a sua anuência à participação na pesquisa" (Resolução nº 196/96-IV, do CNS).

Seu filho (a) está sendo convidado para participar de uma pesquisa que busca melhorar o processo de ensino e aprendizagem em nossa comunidade. Analisando uma estratégia pedagógica moderna que oportunize a aprendizagem de física, sendo realizada na *Escola Municipal de Ensino Fundamental Sagrado Coração de Jesus*, no turno da manhã nos meses de outubro e novembro de 2016, pelo professor *Ricardo Goulart Caporal Filho*, com duração de dez (10) horas/aulas.

- O estudo será feito da seguinte maneira: Questionários, Manipulação de modelos experimentais, Pesquisa aplicada sobre segurança, consumo e eletricidade, Produção de folheto informativo, Análise dos benefícios-malefícios da energia elétrica, o aluno não estará em contato com a rede elétrica;
- Os riscos para o estudante são mínimos tais como: Timidez por expressão oral diante dos colegas, desinteresse por tecnologias e Desconforto pela substituição temporária da professora regente pelo professor pesquisador;
- Os benefícios de sua participação serão as contribuições para a melhoria das práticas pedagógicas, proporcionando uma aprendizagem mais significativa e prazerosa;

Eu, \_\_\_\_\_  
pai/mãe ou responsável pelo estudante:  
\_\_\_\_\_ turma: \_\_\_\_\_  
idade: \_\_\_\_\_, autorizo a participar como voluntário (a) do estudo: **POTENCIAL E LIMITAÇÕES DO ENFOQUE GÊNICA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE DO ENSINO DE ELETRICIDADE NO ENSINO FUNDAMENTAL** que poderá usar os materiais (projetos, imagens digitalizadas das atividades experimentais, filmagem das apresentações, relatórios e produções) referentes aos trabalhos colaborados e produzidos pela sequência didática em sua dissertação de mestrado e demais meios de publicação.

Assinatura

**ENDEREÇO DO RESPONSÁVEL PELA PESQUISA:**  
Instituição: UFF - Universidade de Passo Fundo.  
Endereço: BR 285, Km 292,7 - Bairro São José, Passo Fundo - RS, CEP: 99052-900.

**5**

Fonte: a pesquisa, 2017.

O TCLE foi recebido de cada aluno e a seguir aplicou-se uma estratégia, em nível de grupo, para permitir que os alunos não fossem identificados. Para efetivar essa garantia do resguardo das informações coletadas e da proteção contra a identificação dos participantes, os alunos participantes receberam uma palavra código (conforme quadro 7) que utilizaram, nos questionários inicial e final, em substituição ao seu nome, a fim de identificação das respostas iniciais e finais do mesmo autor e preservar o seu sigilo pessoal.

Quadro 7 - Códigos de segurança utilizados nas atividades de coleta de informações dos participantes.

Nome	Código secreto
	Vigia
	Samba
	Cotonete
	Pirulito
	Sagui
	Carretel
	Erequela
	Apple
	Irago
	Ponte
	Xerife
	Chocolate
	Eloy

Fonte: a pesquisa, 2016.

Assim, para o desenvolvimento de uma sequência didática nova de ensino para sala de aula surgem novos desafios, os quais variam de acordo com a realidade encontrada na classe e na relação que se estabelece entre professor e alunos.

No entanto, no Ensino de Ciências devemos deixar espaços a fim de flexibilizar levemente a proposta em necessidade de sua viabilidade operacional, possibilitando inclusive a descoberta pelo estudante. Para isso, devemos evitar verificar apenas o que já foi construído, mas a proposta CTS é dialogar com seus conhecimentos não acabados, na constante transformação do conhecimento científico pelas novas descobertas e que descobre novas tecnologias e impacta profundamente a sociedade constantemente.

Desse modo, na avaliação da sequência didática foi considerado o desenvolvimento, com apropriação CTS, na análise comparativa da produção textual nas respostas dos questionários inicial e final dos alunos participantes. Além disso, foi observado o desenvolvimento de sua capacidade na elaboração do material de divulgação (*folder*) produzido ao término da prática pedagógica pelos alunos.

Ainda, a avaliação da aprendizagem através da abordagem CTS foi realizada ao longo de sua implementação, no registro das aulas por intermédio de ficha de avaliação diária. Assim como avaliamos tudo que foi possível de ser considerada evidência de aprendizagem significativa em atividades ao longo do curso. Desde o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão dos estudantes sobre as responsabilidades de produção e consumo de eletricidade e a criação de situações-problema relativas ao tópico em questão.

A avaliação da sequência didática foi concebida de duas formas:

- 1) formativa: Registrando diariamente evidências significativas nos encontros da sequência didática por meio de um diário de anotações;

- 2) somativa: Após a aplicação da sequência didática, analisando o conteúdo do material textual produzido pelos alunos (questionários e *folder*).

Na *avaliação formativa* (situações, tarefas resolvidas colaborativamente com registros do professor) analisando a interação social e a linguagem para a captação de significados (quadro 8), como na *avaliação somativa* (questionários inicial, final e produção do *folder* pelos alunos no término das pesquisas), com ênfase em evidências, não em comportamentos finais, pois a aprendizagem significativa é progressiva, com domínio conceitual progressivo.

Quadro 8 - Ficha de avaliação formativa diária da sequência didática pelo professor.

Etapa	Questionando/ Críticos	Estagnados/ Passivos	Conhecimentos construídos	Pesquisando/ Investigando	Dialogando/ Propondo soluções	Boas Atitudes/ Respeito às opiniões
1	(s) (n) (p)	(s) (n) (p)	(s) (n) (p)	(s) (n) (p)	(s) (n) (p)	(s) (n) (p)
2	(s) (n) (p)	(s) (n) (p)	(s) (n) (p)	(s) (n) (p)	(s) (n) (p)	(s) (n) (p)
3	(s) (n) (p)	(s) (n) (p)	(s) (n) (p)	(s) (n) (p)	(s) (n) (p)	(s) (n) (p)
4	(s) (n) (p)	(s) (n) (p)	(s) (n) (p)	(s) (n) (p)	(s) (n) (p)	(s) (n) (p)
5	(s) (n) (p)	(s) (n) (p)	(s) (n) (p)	(s) (n) (p)	(s) (n) (p)	(s) (n) (p)
6	(s) (n) (p)	(s) (n) (p)	(s) (n) (p)	(s) (n) (p)	(s) (n) (p)	(s) (n) (p)
<b>TOTAL</b>						

Legenda: Avaliação formativa de interação social dos alunos. Registrando as condições (S) Sim, (N) Não e (P) Parcial de acordo com o comprometimento dos alunos nas etapas realizadas.

Fonte: a pesquisa, 2017.

Para isso, foram aplicados, individualmente, dois questionários aos estudantes (questionário inicial e questionário final) sobre eletricidade, com questões/situações abordando acidentes, precauções, utilizações, funcionamento, selo ambiental, economia de energia e energia limpa. Levando em conta no questionário inicial o conhecimento prévio do aluno, e, analisando posteriormente, no questionário final respostas que impliquem compreensão e evidenciem captação de significados, evidenciando alguma capacidade de transferência. Com ênfase em evidências de raciocínio proporcional, analisando a construção de conceitos nas respostas e a transformação da linguagem cotidiana à linguagem aceita pela comunidade científica (CARVALHO, 2013, p. 7).

No questionário inicial sobre eletricidade, com questões/situações abordando acidentes, precauções, utilizações, funcionamento, selo ambiental, economia de energia e energia limpa, foi realizado um levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos para posterior Análise de Conteúdo, em comparação com as respostas do questionário final, que será aplicado após a realização da sequência didática.

Desse modo, a sequência didática (disponível em <https://goo.gl/5DTHal>) foi considerada exitosa pois a sua avaliação de desempenho forneceu evidências de aprendizagem da apropriação da abordagem CTS pelos alunos (captação de significados, compreensão, capacidade de explicar, de aplicar o conhecimento para resolver situações-problema), no comparativo das respostas individuais dos questionários inicial e final, e na conclusão coletiva de material informativo ao término da pesquisa (*folder*).

### 3.1 Análise de conteúdo

A metodologia utilizada na análise de conteúdo do texto produzido pelos alunos (questionários inicial, final e *folder*) foi fundamentada na Análise de Conteúdo de Bardin (1977). Essa Análise de Conteúdo compreende um conjunto de técnicas de análise das comunicações, visando obter por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens (BARDIN, 1977, p. 48).

Portanto, contrapondo a prática da pedagogia tradicional de imitação, a qual é caracterizada pela repetição exaustiva e que pretende apenas a memorização. Tal processo de Análise de Conteúdo considera inconcebível a posição “neutra” do estudante, independente da temática, do mesmo modo, a abordagem CTS também compreende a perspectiva de Freire (1996, p. 46) de educação que ninguém pode estar no mundo, com o mundo e com os outros de forma neutra. Pois Freire (1996, p. 31) considera que:

o fato de me perceber no mundo, com o mundo e com os outros me põe numa posição em face do mundo que não é de quem nada tem a ver com ele. Afinal, minha presença no mundo não é a de quem a ele se adapta, mas a de quem nele se insere. É a posição de quem luta para não ser apenas objeto, mas sujeito também há história.

Dessa forma, a Análise de Conteúdo (AC) se destaca como importante ferramenta que permite o tratamento e a análise de dados qualitativos, ao procurarmos encontrar convergências e incidências de palavras e frases. Para estudos tanto para pequenos grupos quanto para amostras consideradas muito grandes, sendo objeto de estudo o registro em si, presente em um texto, um documento, uma fala ou um vídeo. Destacando que a visualização de texto é uma forma efetiva de ver e analisar o que um texto selecionado está dizendo.

A técnica de AC (BARDIN, 1977), se compõe de três grandes etapas.

## A. Pré-análise

A primeira etapa, a fase de organização/sistematização, pode utilizar vários procedimentos, tais como:

- a) leitura flutuante: é o estabelecimento de contato com os documentos da coleta de dados, momento em que se começa a conhecer o texto;
- b) escolha dos documentos: consiste na demarcação (palavras, sentenças, tema, parágrafos e categorias mutuamente excludentes) do que será analisado;
- c) formulação das hipóteses e dos objetivos: consistem em afirmações provisórias ao que a Análise de Conteúdo propõe investigar em condição de confirmar ou infirmar as suposições. Interroga as possíveis distorções relacionadas à apropriação dos conteúdos estudados e embutidos nas mensagens textuais produzidas pelos alunos.
- d) referenciação dos índices e elaboração de indicadores: a exploração do material com a definição de categorias, elaboração de indicadores e índices do texto que envolve a determinação de indicadores por meio de recortes de texto nos documentos de análise que fundamentem a interpretação.

## B. Segunda etapa

É a exploração do material e a identificação das unidades de registro (unidade de significação a codificar que corresponde ao segmento de conteúdo a considerar como unidade base, visando à categorização e à contagem frequencial) e das unidades de contexto nos documentos (unidade de compreensão para codificar a unidade de registro que corresponde ao segmento da mensagem, a fim de compreender a significação exata da unidade de registro).

Os dados são codificados (por meio de uso de software ou canetinhas coloridas), classificados e categorizados a partir das unidades de registro. Se forem muitos dados podemos dividir em grupos, consiste numa etapa importante, porque vai possibilitar ou não a riqueza das interpretações, inferências e descrição do *corpus*.

Realizamos a coleta e a análise com uso de tecnologias, nos questionários (formulário *Google*) foram aplicados para a coleta de respostas e o *software Tagul* (ou <https://tagul.com/>) será aplicado para análise de observação do grupo de texto das respostas do questionário final e do *folder*. O programa necessita da programação Java instalada no computador e, a partir de textos, permite a criação de *tagcloud*, *wordtree* e nuvem de palavras.



compreensão da não neutralidade tecnológica, resolução de problemas, além de indícios da aprendizagem do conteúdo no decorrer da sua aplicação.

A sequência didática com enfoque CTS para o ensino inicial de eletricidade, dedicada aos alunos dos anos finais do Ensino Fundamental, foi desenvolvida e aplicada em dez aulas com duração total de uma hora cada encontro (conforme quadro 9).

Quadro 9 - Distribuição das aulas realizadas com enfoque CTS.

MP	AULA	DATA	TÓPICOS
1. Problematização	1	01/11/16	Importância dos eletrônicos, Sustentabilidade dos recursos energéticos, Eletricidade estática, Questionário inicial e retomada histórica da eletricidade.
2. Organização do conhecimento	2	01/11/16	Perigos das descargas elétricas, Atração e repulsão de cargas elétricas, Experimentação com eletroscópios e Questionário sobre acidentes elétricos.
	3	04/11/16	Corrente Elétrica e Diferença de potencial.
	4	04/11/16	Faraday, Simulador <i>Algodo</i> , Voltagem e Geração de eletricidade.
	5	09/11/16	Custo ambiental das Usinas eólica, solar, nuclear, biomassa, termoelétrica e hidrelétrica.
	6	09/11/16	Resistividade elétrica e fusível elétrico.
3. Aplicação do conhecimento	7	18/11/16	Dinâmica <i>RPG</i> .
	8	21/11/16	Cadastramento de e-mail.
	9	22/11/16	Recomendações de segurança e consumo consciente de energia elétrica.
	10	22/11/16	Organização do folder e aplicação do questionário final.

Fonte: a pesquisa, 2017.

A avaliação da sequência didática foi realizada mediante análise dos dados obtidos nos seguintes instrumentos: Registros diários do professor (ficha de anotações), Questionário inicial, Questionário final e *Folders*.

### 3.3 Registros diários do professor

A sequência didática de abordagem CTS, para o ensino de eletricidade, foi aplicada entre os dias 01 e 22 de novembro de 2016, na cidade de São Borja/RS. Os encontros com os alunos foram realizados com duração de 50 minutos cada aula.

A duração de uma hora-aula para cada tópico foi mantida nas datas de aplicação, exceto na dinâmica *RPG* (aula 7) que foram necessárias duas horas para a conclusão da atividade.

Nas etapas desenvolvidas em cada hora-aula foram realizados registros diários pelo professor (ver quadros 10 a 21). Anotando indícios comportamentais de autonomia e posicionamento crítico dos participantes na execução das atividades propostas na ficha de

avaliação. Ao término de cada aula os alunos receberam um texto individual de apoio, sobre o conteúdo abordado.

### **Ficha de avaliação da aula 1**

A etapa 1 (conforme quadro 10) da primeira aula contou com a participação ativa dos alunos na confecção do painel. Efetuaram desde a escolha, o recorte e a colagem das imagens de eletrônicos no painel de papel pardo. No entanto, demoraram muito mais tempo do que o estipulado inicialmente para a atividade, pois ao terem contato com as revistas (*Superinteressante*) inicialmente leram as matérias das páginas, para somente depois escolherem as imagens e recortar.

Quadro 10 - Registros diários do professor na primeira aula.

<b>Aula 1</b>						
<b>Ficha de avaliação formativa diária da sequência didática pelo professor.</b>						
<b>Etapa</b>	<b>Questionando/ Críticos</b>	<b>Estagnado/ Passivos</b>	<b>Conhecimentos construídos</b>	<b>Pesquisando/ Investigando</b>	<b>Dialogando/ Propondo soluções</b>	<b>Boas Atitudes/ Respeito às opiniões</b>
1	(s) (X) (p)	(s) (X) (p)	(s) (n) (X)	(X) (n) (p)	(X) (n) (p)	(X) (n) (p)
2	(s) (X) (p)	(X) (n) (p)	(s) (n) (X)	(s) (X) (p)	(s) (X) (p)	(X) (n) (p)
3	(X) (n) (p)	(s) (X) (p)	(X) (n) (p)	(X) (n) (p)	(X) (n) (p)	(X) (n) (p)
4	(s) (n) (X)	(s) (n) (X)	(X) (n) (p)	(X) (n) (p)	(X) (n) (p)	(X) (n) (p)
5	(X) (n) (p)	(s) (X) (p)	(X) (n) (p)	(X) (n) (p)	(X) (n) (p)	(X) (n) (p)
<b>TOTAL</b>	<b>N</b>	<b>P</b>	<b>S</b>	<b>S</b>	<b>S</b>	<b>S</b>

<p><b>LEGENDA:</b> Avaliação formativa de interação social dos alunos (S) Sim (N) Não (P) Parcial</p> <p><b>ETAPAS:</b> 1 - Painel com imagens de eletrônicos recortados das revistas _____ 2 - Problematização da geração de energia elétrica _____ 3 - Questionário 1(inicial) _____ 4 - Vídeos 1: História da eletricidade _____ 5 - Experimentação de eletrização por atrito _____</p>
--

Fonte: a pesquisa, 2017.

A livre escolha, recorte e colagem das imagens no painel almejava evidenciar os aparelhos eletrônicos de maior proximidade e interesse dos alunos (ver quadro 11). Nessa geração de jovens o aparelho celular se destacou, apresentando 40,54% de frequência na composição do painel, superando o aparelho de televisão com apenas 2,70% de frequência. Igualmente, o computador pessoal (PC) e os games se evidenciam em queda de preferência da classe, na comparação com o aparelho celular.

Quadro 11 - Composição das imagens do painel montado pelos alunos.

<b>Aula 1</b>		
<b>COMPOSIÇÃO DO PAINEL</b>		
EQUIPAMENTO	PROPORÇÃO	PORCENTAGEM
CELULAR	15/37	40,54%
BIKE ELÉTRICA	3/37	08,11%
CAMERA FOTOGRÁFICA	3/37	08,11%
PC/NOTEBOOK	3/37	08,11%
SOM BLUETOOTH	2/37	05,40%
CARRO MULTIMÍDIA	2/37	05,40%
GAMES	2/37	05,40%
AUTÔMATOS	2/37	05,40%
CAMA ELETRÔNICA	1/37	02,70%
PILHA	1/37	02,70%
TV	1/37	02,70%
ARTE COM SUCATAS	1/37	02,70%
TOMADAS	1/37	02,70%

Fonte: a pesquisa, 2017.

Tal resultado vai ao encontro do pensamento de Srivastava (2005), para o qual o telefone celular se apresenta, atualmente, como uma ferramenta difundida, tornou-se um aspecto tão importante na vida diária do usuário que passou de ser um mero “objeto tecnológico” para um “objeto social” chave.

A etapa 2 da aula 1 (conforme quadro 10), a problematização da carência de energia elétrica, em um cenário futurista de uma cidade, foi bem aceita pelos alunos. Porém, ao serem indagados sobre proporem alternativas para solucionar o déficit energético, as sugestões ficaram para as aulas consequentes. Com a turma se apresentando levemente tímida, inicialmente, sem respostas prontas e percebendo a necessidade de busca de respostas para solucionar a problemática proposta. Para Delizoicov *et al* (2009, p. 199) a intenção da problemática é a desestabilização das explicações contidas no conhecimento de senso comum dos alunos, que se pretende inicialmente, para logo após levá-los à compreensão de outro conhecimento, distintamente estruturado, que melhor responda as necessidades levantadas.

Ao responderem o questionário inicial, na etapa 3 da aula 1 (conforme quadro 10), os estudantes demonstraram notória dificuldade de criarem respostas pessoais. Questionaram inúmeras vezes se estava certa a sua resposta, inseguros de argumentarem um posicionamento

próprio. Ainda, demoraram a concluir os formulários *on-line*, pois a *internet* estava falhando e enviava lentamente as respostas dos alunos. Mas a coleta das ideias prévias dos estudantes foi concluída com sucesso.

Segundo Tenreiro-Vieira e Vieira (2005, p. 201) o aluno diante dos conteúdos estudados possui suas concepções prévias, empíricas, não científicas. Sendo preponderante o professor saber o que o aluno já conhece para uma apropriada abordagem e fundamentação teórica convincente, a fim de incluí-lo na sociedade do conhecimento, um mundo novo, muito maior, e agora acessível.

Durante a visualização do vídeo 1 se portaram levemente agitados. No entanto, durante a etapa 5 (quadro 10) no vídeo 2 (sobre atrito) estavam mais participativos e compreenderam a atividade proposta. Ao observarem o vídeo sobre a experimentação com eletrização por atrito (vídeo 2) e, posteriormente, ouvirem a proposta de repetir o experimento observado exclamou com empolgação um aluno: “*Nós vamos fazer isso?*”.

Fato que denotou a curiosidade sobre o conteúdo ter sido aguçada, uma vez que para Freire (1996, p. 18) a curiosidade como inclinação ao desvelamento de algo se mostra parte integrante do fenômeno vital como procura de esclarecimento que nos põe impacientes diante do mundo.

Na etapa 5, durante a experimentação por grupos, os alunos se manifestaram muito participativos e animados em realizar tarefas práticas (quadro 10), com diversos questionamentos e bastante diálogo.

### **Ficha de avaliação da aula 2**

Na segunda aula, durante a etapa 1 (conforme quadro 12), os alunos observaram o vídeo 3 e se mostraram interessados e concentrados. Realizaram poucas perguntas, pois o vídeo escolhido pode ser considerado como muito didático, que permite uma rápida compreensão, sobre os perigos das descargas elétricas para o corpo humano.

Na segunda etapa os estudantes observaram o simulador *Algodo* no projetor, auxiliando a compreensão dos fenômenos de atração e repulsão de cargas, permitindo observarem e brincarem com as partículas de cargas iguais e cargas diferentes no computador. Observou-se a participação ativa dos estudantes e diversos questionamentos.

Na terceira etapa (a experimentação) os grupos se mostraram muito participativos e dialogando bastante, realizando as atividades experimentais adequadamente, sob a orientação de professor, e com bom envolvimento na manipulação dos materiais.

Na etapa 5 de explicação dos fenômenos (quadro 12) estavam curiosos e questionaram sobre como ocorre a concentração de cargas em um objeto. Mas posteriormente afirmaram terem compreendido o fenômeno de atração, indicando apropriação conceitual.

Quadro 12 - Registros diários do professor na segunda aula.

<b>Aula 2</b>						
<b>Ficha de avaliação formativa diária da sequência didática pelo professor.</b>						
Etapa	Questionando/ Críticos	Estagnado/ Passivos	Conhecimentos construídos	Pesquisando/ Investigando	Dialogando/ Propondo soluções	Boas Atitudes/ Respeito às opiniões
1	(s) (X) (p)	(X) (n) (p)	(s) (n) (X)	(s) (X) (p)	(s) (X) (p)	(X) (n) (p)
2	(s) (X) (p)	(X) (n) (p)	(s) (n) (X)	(s) (X) (p)	(s) (X) (p)	(X) (n) (p)
3	(X) (n) (p)	(s) (X) (p)	(X) (n) (p)	(X) (n) (p)	(X) (n) (p)	(X) (n) (p)
4	(s) (X) (p)	(X) (n) (p)	(s) (n) (X)	(s) (X) (p)	(s) (X) (p)	(X) (n) (p)
4	(X) (n) (p)	(s) (X) (p)	(X) (n) (p)	(X) (n) (p)	(X) (n) (p)	(X) (n) (p)
5	(X) (n) (p)	(s) (X) (p)	(X) (n) (p)	(X) (n) (p)	(X) (n) (p)	(X) (n) (p)
6	(X) (n) (p)	(s) (X) (p)	(X) (n) (p)	(s) (n) (X)	(X) (n) (p)	(s) (n) (X)
TOTAL	S	N	S	S	S	S

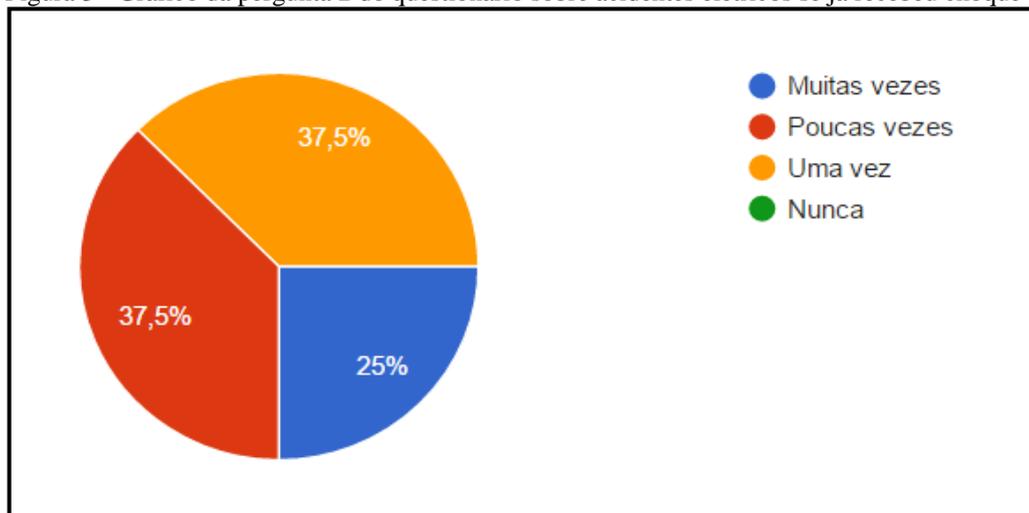
<p><b>LEGENDA:</b> Avaliação formativa de interação social dos alunos (S) Sim (N) Não (P) Parcial</p> <p><b>ETAPAS:</b> 1 - Vídeos 3: Descargas elétricas, o poder dos raios. 2 - Simulador de atração e repulsão de cargas: <i>Algodo</i> 3 - Experimentação Lei de <i>Coulomb</i> 4 - Vídeos 4: 5 - Explicação sobre a atividade realizada. 6 - Questionário do sobre acidentes elétricos</p>
---

Fonte: a pesquisa, 2017.

Na etapa 6, solicitamos que respondessem a um questionário sobre acidentes elétricos, em casa com a ajuda dos pais. Dos 13 alunos participantes 8 realizaram a tarefa proposta.

Na pergunta 2 (ver figura 3) questionamos se já receberam choque elétrico e houve 100% de respostas afirmativas, indicando que realizam contato com essa tecnologia usualmente. Com 37,5% afirmando que apenas uma vez, 62,5% respondendo mais de uma vez e 25% respondendo ter recebido choque elétrico muitas vezes, indicando que realizam contato com essa tecnologia com frequência.

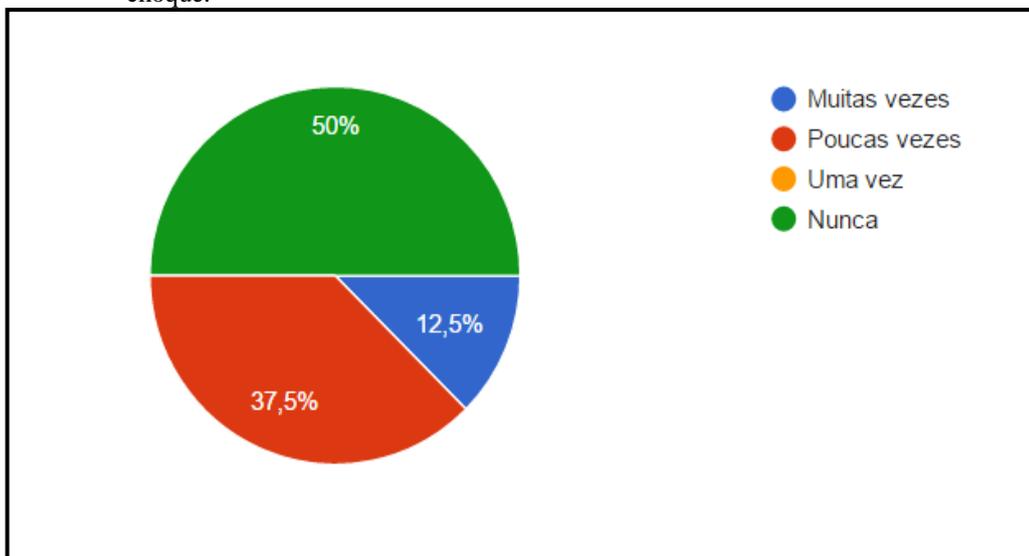
Figura 3 - Gráfico da pergunta 2 do questionário sobre acidentes elétricos se já recebeu choque elétrico.



Fonte: a pesquisa, 2017.

Porém, na pergunta 3 (ver figura 4), ao foram questionados se sabiam identificar a causa do choque elétrico e apenas 12,5% afirmaram muitas vezes. Enquanto que 50% responderam nunca e 37,5% afirmando que poucas vezes souberam identificar a causa do choque elétrico. Indicativos que mesmo fazendo o uso da tecnologia (energia elétrica) com frequência (figura 3) não possuem compreensão adequada do funcionamento da mesma (figura 4).

Figura 4 - Gráfico da pergunta 3 do questionário sobre acidentes elétricos se soube identificar a causa do choque.



Fonte: a pesquisa, 2017.

Nessa observação das respostas dos estudantes, destacamos que mesmo tendo contato com a energia elétrica, manuseando dispositivos eletrônicos e na sua maioria recebendo choques elétricos mais de uma vez (ver figura 3), raramente compreendem ou identificam a causa do choque elétrico (ver figura 4).

### **Ficha de avaliação da aula 3**

Na aula 3 (quadro 13), os alunos, inicialmente assistiram ao vídeo 5, uma animação sobre os tipos de correntes elétrica, se mostraram concentrados e observadores, mas sem indagações.

Na etapa 2 da experimentação utilizaram o eletroscópio de folhas e estavam muito curiosos e participativos, realizando a prática com a participação de diversos alunos, compreendendo o fenômeno de atração e indicando apropriação conceitual.

Na etapa 3 (quadro 13) realizaram a experimentação com o multímetro, sendo bem sucedidos no seu uso, empolgados em testar a voltagem em diferentes lugares com atitudes que indicam curiosidade e investigação. Durante a explicação geral da experimentação (etapa 3 da quadro 13) ficaram muito atentos na explicação, realizaram muitas perguntas, com respeito e bom comportamento aos colegas e ao professor. Indicando apropriação conceitual ao compreenderem o fenômeno de diferença de potencial.

Quadro 13 - Registros diários do professor na terceira aula.

<b>Aula 3</b>						
<b>Ficha de avaliação formativa diária da sequência didática pelo professor.</b>						
<b>Etapa</b>	<b>Questionando/ Críticos</b>	<b>Estagnado/ Passivos</b>	<b>Conhecimentos construídos</b>	<b>Pesquisando/ Investigando</b>	<b>Dialogando/ Propondo soluções</b>	<b>Boas Atitudes/ Respeito às opiniões</b>
1	(X) (n) (p)	(s) (X) (p)	(X) (n) (p)	(X) (n) (p)	(X) (n) (p)	(X) (n) (p)
2	(X) (n) (p)	(s) (X) (p)	(X) (n) (p)	(X) (n) (p)	(X) (n) (p)	(X) (n) (p)
3	(X) (n) (p)	(s) (X) (p)	(X) (n) (p)	(X) (n) (p)	(X) (n) (p)	(X) (n) (p)
<b>TOTAL</b>	<b>S</b>	<b>N</b>	<b>S</b>	<b>S</b>	<b>S</b>	<b>S</b>

<p><b>LEGENDA:</b> Avaliação formativa de interação social dos alunos (S) Sim (N) Não (P) Parcial</p> <p><b>ETAPAS:</b>            1 - Vídeos 5: Corrente elétrica            2 - Experimentação eletroscópio de folhas e multímetro            3 - Explicação geral da experimentação</p>
--

#### **Ficha de avaliação da aula 4**

A quarta aula (quadro 14) foi sobre os simuladores de *Faraday* e solenoides, visualizaram o princípio básico da conversão de energias de diferentes tipos em eletricidade na tela do computador. Sendo apenas observado, sem pretensão de participação (por parte dos alunos) na simulação do experimento virtual e não realizaram questionamentos, considerado desinteressante pela classe.

A etapa 2 (quadro 14) com a experimentação de conversão de energia elétrica foi aceita e realizada, nos 4 grupos que foram organizados de maneira livre. O grupo 1 (energia solar) testou diferentes posições da sala de aula, para verificar se interferia, ou não, no funcionamento das placas solares. Testaram, também, o flash do celular para iluminar as placas e acenderam as lâmpadas de LEDs que estavam dentro da maquete da casa. Observou-se a busca de variações do experimento e posicionamento pessoal no processo de apropriação conceitual.

O grupo 2 (sobre o dínamo) experimentou um carregador de celular movido à manivela, ganhou destaque na atividade e foi o grupo com mais integrantes, com diversos questionamentos sobre a sua construção e funcionamento.

O grupo 3 (o dínamo para funcionamento de uma lâmpada de LED) questionou sobre a construção do aparato e os materiais necessários, destacando a curiosidade dos alunos pelo equipamento experimental.

O grupo 4 (sobre a energia eólica) experimentou a conversão de eletricidade em movimento e o seu princípio reverso, consideraram a energia eólica como fonte alternativa de grande potencial. Observou-se posicionamento crítico e busca por soluções de conversão de energia elétrica alternativas.

A etapa 3 (ver quadro 14) a construção de uma pilha de batatas, apresentou grande aceitação da turma, uma vez que os alunos se mostraram curiosos com a atividade prática. Realizando diversas perguntas e se envolvendo por grande parte do tempo da aula. Apenas um pequeno grupo só observou nesse dia.

A explicação sobre Corrente Alternada e Corrente Contínua (etapa 4 do quadro 14) foi breve, pois o conteúdo se demonstrou de difícil compreensão, sendo ainda complexo para os alunos no primeiro contato com o assunto.

Quadro 14 - Registros diários do professor na quarta aula.

<b>Aula 4</b>						
<b>Ficha de avaliação formativa diária da sequência didática pelo professor.</b>						
Etapa	Questionando/ Críticos	Estagnado/ Passivos	Conhecimentos construídos	Pesquisando/ Investigando	Dialogando/ Propondo soluções	Boas Atitudes/ Respeito às opiniões
1	(s) (X) (p)	(X) (n) (p)	(s) (n) (X)	(s) (X) (p)	(s) (X) (p)	(X) (n) (p)
2	(X) (n) (p)	(s) (X) (p)	(X) (n) (p)	(X) (n) (p)	(X) (n) (p)	(X) (n) (p)
3	(X) (n) (p)	(s) (n) (X)	(X) (n) (p)	(s) (n) (X)	(X) (n) (p)	(s) (n) (X)
4	(s) (X) (p)	(X) (n) (p)	(s) (n) (X)	(s) (X) (p)	(s) (X) (p)	(X) (n) (p)
TOTAL	S	S	S	N	S	S

**LEGENDA:**  
Avaliação formativa de interação social dos alunos (S) Sim (N) Não (P) Parcial

**ETAPAS:**  
1 - Simuladores: Faraday e solenoides  
2 - Experimentação de conversão de energia  
3 - Construindo uma pilha  
4 - CA e CC

Fonte: a pesquisa, 2017.

### **Ficha de avaliação da aula 5**

A quinta aula pretendeu problematizar os alunos ao imaginarem um cenário futurista de condições ambientais de grande degradação ambiental, pela ação do homem em utilização inadequada dos recursos naturais para conversão em energia elétrica. Inicialmente assistiram concentrados ao vídeo 6 (Carta para 2070), que pretende sensibilizar sobre o esgotamento de recursos do planeta Terra. Os alunos consideraram o vídeo muito trágico, muito apelativo, porém de boa capacidade de sensibilização sobre o futuro do planeta.

A etapa 2 a pesquisa sobre conversão energética apresentou grande participação e envolvimento dos estudantes (quadro 15). Foram divididos em 6 grupos (duplas) por fontes energéticas (eólica, solar, nuclear, biomassa, termoelétrica e hidroelétrica), cada grupo recebeu uma ficha para preencher com os produtos resultantes e os efeitos ambientais dos resíduos liberados por cada tipo de usina. Houve facilidade na realização das buscas por possuírem conhecimentos básicos em computação e *internet*, porém, necessitaram de muita ajuda para compreender sobre o que eram os produtos resultantes das usinas de conversão elétrica e a sua implicação no meio ambiente natural. Os alunos consideraram o custo ambiental um tema de grande complexidade.

A etapa 3 (quadro 15) de apresentação sobre os impactos ambientais foi breve e direta, cada grupo lendo a sua ficha e sem debates ou opiniões por ainda estarem se familiarizando com o conteúdo novo.

Quadro 15 - Registros diários do professor na quinta aula.

<b>Aula 5</b>						
<b>Ficha de avaliação formativa diária da sequência didática pelo professor.</b>						
Etapa	Questionando/ Críticos	Estagnado/ Passivos	Conhecimentos construídos	Pesquisando/ Investigando	Dialogando/ Propondo soluções	Boas Atitudes/ Respeito às opiniões
1	(s) (n) (X)	(s) (n) (X)	(X) (n) (p)	(s) (X) (p)	(s) (X) (p)	(X) (n) (p)
2	(X) (n) (p)	(s) (X) (p)	(X) (n) (p)	(X) (n) (p)	(X) (n) (p)	(s) (n) (X)
3	(X) (n) (p)	(s) (X) (p)	(X) (n) (p)	(X) (n) (p)	(X) (n) (p)	(X) (n) (p)
TOTAL	S	N	S	S	S	S

**LEGENDA:**  
Avaliação formativa de interação social dos alunos (S) Sim (N) Não (P) Parcial

**ETAPAS:**  
1 - Vídeos 6: Carta para 2070  
2 - Pesquisa conversão energética  
3 - Apresentação sobre Impactos ambientais

Fonte: a pesquisa, 2017.

### **Ficha de avaliação da aula 6**

A sexta aula buscou evidenciar a aplicação da eletricidade como um importante recurso tecnológico da nossa sociedade, problematizando sobre como acontece a sua operacionalização.

Inicialmente na etapa 1 (quadro 16) os alunos experimentaram o simulador virtual de corrente elétrica, com sua participação ativa testando diferentes componentes e combinações. Observando o funcionamento de aparelhos eletrônicos domésticos, com certa dificuldade de completar as instalações das redes elétricas.

Na etapa 2 da experimentação prática apresentaram maior facilidade de organizar o circuito elétrico e acender a uma lâmpada de LED.

Na etapa 3 (quadro 16) realizaram a experimentação sobre resistividade elétrica, manusearam o multímetro com facilidade, seguindo as orientações do professor, e alguns tinham noções das propriedades dos metais como bons condutores de calor e eletricidade.

Observou-se boa compreensão do conteúdo e evolução conceitual das propriedades dos materiais estudados anteriormente.

Na etapa 4 (quadro 16) realizaram uma experimentação prática, com o objetivo de segurança e proteção do circuito elétrico. Os estudantes não conheciam o princípio de funcionamento do fusível e realizaram diversos questionamentos, o que indicou interesse sobre segurança elétrica.

Quadro 16 - Registros diários do professor na sexta aula.

<b>Aula 6</b>						
<b>Ficha de avaliação formativa diária da sequência didática pelo professor.</b>						
Etapa	Questionando/ Críticos	Estagnado/ Passivos	Conhecimentos construídos	Pesquisando/ Investigando	Dialogando/ Propondo soluções	Boas Atitudes/ Respeito às opiniões
1	(X) (n) (p)	(s) (X) (p)	(X) (n) (p)	(X) (n) (p)	(X) (n) (p)	(X) (n) (p)
2	(X) (n) (p)	(s) (X) (p)	(X) (n) (p)	(X) (n) (p)	(X) (n) (p)	(X) (n) (p)
3	(X) (n) (p)	(s) (X) (p)	(X) (n) (p)	(X) (n) (p)	(X) (n) (p)	(X) (n) (p)
4	(X) (n) (p)	(s) (X) (p)	(X) (n) (p)	(X) (n) (p)	(s) (n) (X)	(X) (n) (p)
TOTAL	S	N	S	S	S	S

<p><b>LEGENDA:</b> Avaliação formativa de interação social dos alunos (S) Sim (N) Não (P) Parcial</p> <p><b>ETAPAS:</b> 1 - Simulador corrente elétrica. 2 - Experimentação circuito elétrico. 3 - Experimentação resistividade elétrica. 4 - Experimentação protegendo o circuito elétrico.</p>
--

Fonte: a pesquisa, 2017.

### **Ficha de avaliação da aula 7**

A sétima aula problematizou o balanço malefício-benefício de uma usina de conversão elétrica e estimulou a autonomia, criticidade, emancipação e imaginação dos estudantes em uma dinâmica de interpretação de personagens (RPG).

Na etapa 1 (o Pré-jogo) os alunos receberam as orientações sobre como participar do jogo RPG. Foram entregues as fichas e os alunos solicitaram muita ajuda para compreender e preencher as fichas dos seus personagens. As classes dos personagens foram divididas por sorteio, onde cada carta retirada constava a sua classe (os objetivos de cada jogador). Houve participação de toda a turma na dinâmica, porém essa etapa (pré-jogo) consumiu um período inteiro da aula.

Durante a etapa 2 (quadro 17), na realização do jogo, os alunos conseguiram interpretar os personagens com boa aceitação e imaginação na dinâmica. Podemos destacar na execução da atividade o respeito aos colegas de turma e as classes representadas nos diferentes personagens. A atividade permitiu serem mais descontraídos e falantes, uma vez que exercem apenas o diálogo sem dramatização corporal ou caracterização de figurinos dos personagens, destacando seu pensamento e posicionamento crítico ao atuarem nas rodadas da dinâmica, assumindo identidade reflexiva no ato de desvelamento da realidade. Isso permitiu ao aluno adquirir postura ativa e emancipatória no ensino e desempenhando uma prática reflexiva para a liberdade (FREIRE, 1992, p. 133), resignificando o cenário educacional e utilizando de temas geradores (eletricidade) para promover atitudes para repensar o mundo que conhecemos.

Quadro 17 - Registros diários do professor na sétima aula.

<b>Aula 7</b>						
<b>Ficha de avaliação formativa diária da sequência didática pelo professor.</b>						
<b>Etapa</b>	<b>Questionando/ Críticos</b>	<b>Estagnado/ Passivos</b>	<b>Conhecimentos construídos</b>	<b>Pesquisando/ Investigando</b>	<b>Dialogando/ Propondo soluções</b>	<b>Boas Atitudes/ Respeito às opiniões</b>
1	(X) (n) (p)	(s) (X) (p)	(X) (n) (p)	(X) (n) (p)	(X) (n) (p)	(X) (n) (p)
2	(X) (n) (p)	(s) (X) (p)	(X) (n) (p)	(X) (n) (p)	(s) (n) (X)	(X) (n) (p)
<b>TOTAL</b>	<b>S</b>	<b>N</b>	<b>S</b>	<b>S</b>	<b>S</b>	<b>S</b>

<p><b>LEGENDA:</b> Avaliação formativa de interação social dos alunos (S) Sim (N) Não (P) Parcial</p> <p><b>ETAPAS:</b> 1 - Pré jogo: fichas dos personagens. 2 - Jogo: Interpretando os personagens.</p>
---

Fonte: a pesquisa, 2017.

Foram realizadas três rodadas durante o jogo, no decorrer de uma hora-aula (50 minutos). Nessas três rodadas (quadro 18) os integrantes de cada classe se reuniram para atuar em conjunto. O professor, no papel de mestre, delimitou a situação inicial noticiada pela

imprensa: “Falta de energia elétrica causa transtorno na cidade”. Cada classe de personagens precisava atuar no seu *round* com uma ação padrão. A imprensa circulou entre as classes e registrou as suas ações na primeira rodada.

Quadro 18 - Rodadas realizadas durante a dinâmica RPG.

<b>Rodada 1:</b>	
<u>Imprensa:</u>	<b>“Falta de energia elétrica causa transtornos na cidade.”</b>
<u>População:</u>	A cidade sem luz afeta o comércio e a segurança.
<u>Governantes:</u>	Preocupados com a diminuição do lucro do governo, afetando a arrecadação de impostos, afetando os empregados, aumentando os protestos e a insatisfação da população.
<u>Cientistas:</u>	Proposta de projeto de nova usina geradora de energia elétrica.
<u>Ambientalistas:</u>	Aguardam o projeto da nova usina para análise.
<b>Rodada 2:</b>	
<u>Imprensa:</u>	<b>“Construção de uma nova usina elétrica é a solução.”</b>
<u>População:</u>	Precisamos de energia elétrica.
<u>Governantes:</u>	Mandou dispersar os manifestantes, aumento de impostos sobre a energia elétrica para custear o projeto da nova usina.
<u>Cientistas:</u>	Projeto de construção de usinas de geração de energia elétrica solares e eólicas.
<u>Ambientalistas:</u>	Projeto aprovado.
<b>Rodada 3:</b>	
<u>Imprensa:</u>	<b>“Conta de energia elétrica será mais cara.”</b>
<u>População:</u>	Aceitaram o aumento de impostos na conta de energia elétrica.
<u>Governantes:</u>	Quem quiser energia elétrica que pague a conta. Custo da usina mais 10% na conta de energia elétrica (superfaturado).
<u>Cientistas:</u>	Desenvolvendo o projeto da usina.
<u>Ambientalistas:</u>	Projeto aprovado.
<b>Decisão CTS: “Usinas solar/eólica com aumento na conta de energia elétrica para custear o projeto.”</b>	

Fonte: a pesquisa, 2017.

No final da primeira rodada foram apresentadas aos grupos as ações de cada classe e a manchete escolhida pela imprensa, dando início a segunda rodada de ações (quadro 18). Ao término da terceira rodada já haviam solucionado o problema da falta de energia elétrica na cidade, optando por fontes alternativas (solar e eólica) e os custos de instalação e operação repassados ao consumidor final.

A dinâmica RPG permitiu evidenciar nos alunos uma capacidade de autonomia, na busca de soluções e repostas ao problema inicial, com respeito às diferenças de opiniões, diálogo entre os grupos, posicionamento pessoal crítico, abandono da repetição mecânica de repostas, compreensão da não neutralidade tecnológica e evolução conceitual relacionada às fontes de energia elétrica, indicativos de apropriação CTS por parte dos alunos.

### **Ficha de avaliação da aula 8**

A oitava aula (quadro 19) realizou-se na sala de multimídia, com a única etapa de cadastramento de *e-mail* dos alunos, a qual se mostrou opcional na aplicação dessa sequência didática, visto que apenas um aluno criou sua conta eletrônica nova. Os demais já possuíam cadastro de endereço eletrônico, devido ao acesso às redes sociais exigir (*Facebook*, por exemplo), porém o problema de já possuírem uma conta de *e-mail* é que esquecem sua própria senha de acesso.

Assim, caso seja desnecessário o cadastramento de correio eletrônico dos alunos, podemos avançar para a próxima pesquisa *on-line* na mesma aula. A escola apresenta poucos computadores funcionando e os alunos foram distribuídos em pequenos grupos de livre escolha.

Quadro 19 - Registros diários do professor na oitava aula.

<b>Aula 8</b>						
<b>Ficha de avaliação formativa diária da sequência didática pelo professor.</b>						
<b>Etapa</b>	<b>Questionando/ Críticos</b>	<b>Estagnado/ Passivos</b>	<b>Conhecimentos construídos</b>	<b>Pesquisando/ Investigando</b>	<b>Dialogando/ Propondo soluções</b>	<b>Boas Atitudes/ Respeito às opiniões</b>
1	(X) (n) (p)	(s) (X) (p)	(s) (n) (X)	(X) (n) (p)	(X) (n) (p)	(X) (n) (p)
TOTAL	S	N	P	S	S	S

**LEGENDA:**  
Avaliação formativa de interação social dos alunos (S) Sim (N) Não (P) Parcial

**ETAPAS:**  
1 - Cadastramento de E-mail dos alunos

Fonte: a pesquisa, 2017.

### **Ficha de avaliação da aula 9**

A nona aula (quadro 20) foi realizada na sala de multimídia e os estudantes demonstraram que possuem grande facilidade na operacionalização nos computadores. Os alunos se distribuíram em pequenos grupos de três e realizaram a pesquisa com facilidade.

Na etapa 1 pesquisaram sobre acidentes elétricos e na etapa 2 sobre dicas de redução do consumo de energia elétrica. Poucos sabiam como enviar um *e-mail*, necessitando de ajuda

para orientar os pequenos grupos. Após isso, enviaram por *e-mail*, para uma conta criada e administrada pelo professor os resultados de suas pesquisas.

A conexão de *internet* estava lenta e demorou a carregar as páginas de busca. Com a consulta aos textos em sites os alunos se mostraram mais seguros, utilizando fontes de referência para sua pesquisa, demonstrando maior confiança do que na elaboração de respostas pessoais.

Quadro 20 - Registros diários do professor na nona aula.

<b>Aula 9</b>						
<b>Ficha de avaliação formativa diária da sequência didática pelo professor.</b>						
Etapa	Questionando/ Críticos	Estagnado/ Passivos	Conhecimentos construídos	Pesquisando/ Investigando	Dialogando/ Propondo soluções	Boas Atitudes/ Respeito às opiniões
1	(X) (n) (p)	(s) (X) (p)	(X) (n) (p)	(X) (n) (p)	(X) (n) (p)	(X) (n) (p)
2	(X) (n) (p)	(s) (X) (p)	(X) (n) (p)	(X) (n) (p)	(X) (n) (p)	(X) (n) (p)
TOTAL	S	N	S	S	S	S

**LEGENDA:**  
Avaliação formativa de interação social dos alunos (S) Sim (N) Não (P) Parcial

**ETAPAS:**  
1 - Pesquisa: Prevenindo Acidentes Elétricos \_\_\_\_\_  
2 - Pesquisa: Redução do consumo \_\_\_\_\_

Fonte: a pesquisa, 2017.

### **Ficha de avaliação da aula 10**

Na etapa 1 da décima aula os alunos realizaram a organização de um *folder*, acessando as suas pesquisas enviadas por *e-mail* anteriormente e organizaram no formato de um folheto de divulgação. Com uma rápida explicação do professor conseguiram concluir a tarefa e enviaram seu material produzido por e-mail para a conta criada e administrada pelo professor.

Na segunda etapa responderam o questionário final (*on-line*), o qual foi completado de forma mais dinâmica do que o questionário inicial. Praticamente não houve solicitações de auxílio, indicando que haviam compreendido sua execução e que as respostas pessoais foram mais fluentes. Amparados pelas aulas e explicações durante a sequência didática, apresentaram maior capacidade de argumentação e conhecimento com relação ao pré-teste (ver quadro 21).

Quadro 21 - Registros diários do professor na décima aula.

<b>Aula 10</b>						
<b>Ficha de avaliação formativa diária da sequência didática pelo professor.</b>						
Etapa	Questionando/ Críticos	Estagnado/ Passivos	Conhecimentos construídos	Pesquisando/ Investigando	Dialogando/ Propondo soluções	Boas Atitudes/ Respeito às opiniões
1	(X) (n) (p)	(s) (X) (p)	(X) (n) (p)	(X) (n) (p)	(X) (n) (p)	(X) (n) (p)
2	(X) (n) (p)	(s) (X) (p)	(X) (n) (p)	(X) (n) (p)	(s) (n) (X)	(X) (n) (p)
3	(X) (n) (p)	(s) (X) (p)	(X) (n) (p)	(X) (n) (p)	(X) (n) (p)	(X) (n) (p)
TOTAL	S	N	S	S	S	S

<p><b>LEGENDA:</b> Avaliação formativa de interação social dos alunos (S) Sim (N) Não (P) Parcial</p> <p><b>ETAPAS:</b> 1 - Organização final do folder _____ 2 - Questionário 2 (final) _____ 3 - Divulgação do folder _____</p>
---

Fonte: a pesquisa, 2017.

A terceira etapa, de divulgação do material produzido pelos alunos (quadro 21), foi feita na saída da escola, realizada em diferentes dias, pois quando concluíam as entregas no caminho que percorrem entre a escola e as suas casas vinham solicitar mais folhas no próximo dia.

### 3.4 Questionário inicial e Questionário final

Coletamos as respostas dos alunos através dos formulários *on-line* (formulários *Google*) e buscamos indícios de evolução conceitual, através de uma análise comparativa dos dois questionários, um no início (pré-teste) e outro no final (pós-teste) da aplicação da sequência didática. A metodologia utilizada na análise dos textos, produzidos pelos alunos nos questionários, fundamenta-se na análise de conteúdo que se baseia em Bardin (1977).

Pelo abandono da narrativa unilateral do professor, em favor de um ensino centrado no aluno, a aprendizagem, nessa abordagem, ocorreu de maneira dialógica e crítica, não mecânica, estimulando a busca de novas respostas (questionamentos) ao invés da memorização de conceitos conhecidos (MOREIRA, 2011, p. 44).

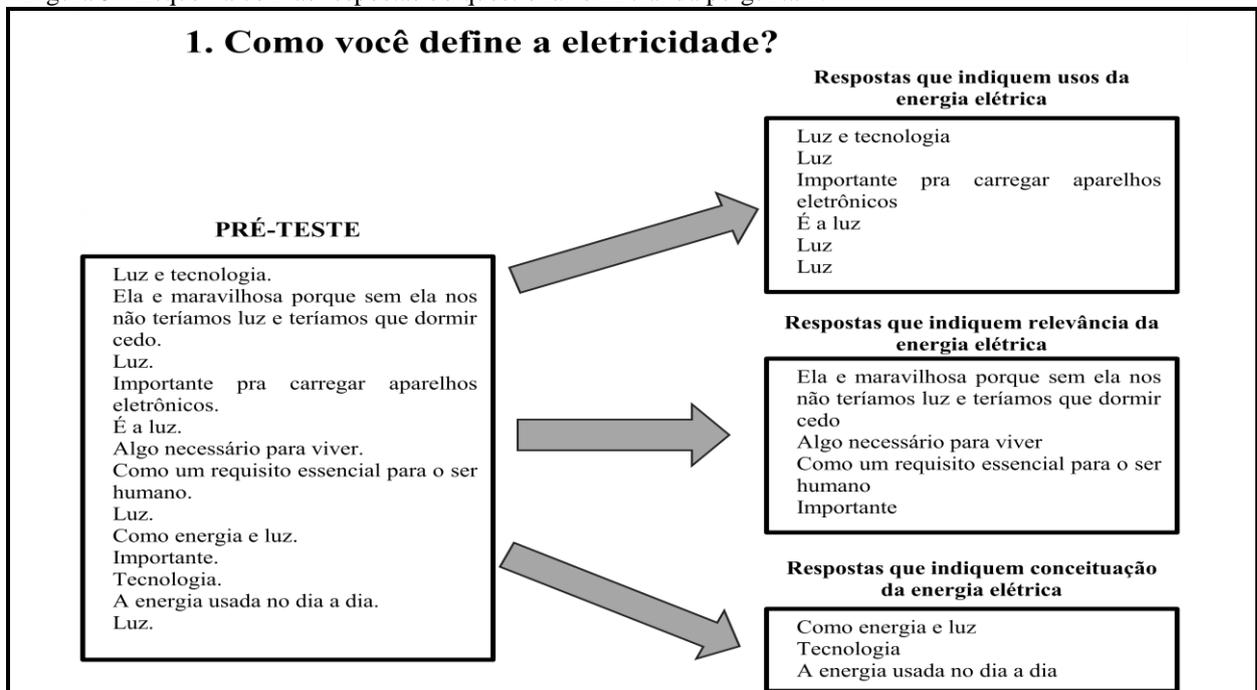
Desse modo, o pré-teste discursivo, realizado anteriormente as aulas de abordagem CTS, indicou os conhecimentos prévios, inerentes aos alunos. Enquanto o pós-teste discursivo, realizado depois de concluída a sequência didática, serviu de referência, para

analisar, em comparação às respostas discursivas iniciais, indícios de apropriação ou evolução conceitual por parte dos alunos.

### Avaliação das respostas da pergunta 1

A primeira pergunta do questionário inicial foi sobre a definição de eletricidade para o aluno. Da leitura e análise das respostas fornecidas pelos estudantes surgiu a categorização de três tipos de respostas (conforme figura 5): respostas que indicam *usos de energia elétrica*, repostas que indicam *relevância da energia elétrica* e respostas que indicam *conceituação da energia elétrica*.

Figura 5 - Esquema com as respostas do questionário inicial da pergunta 1.

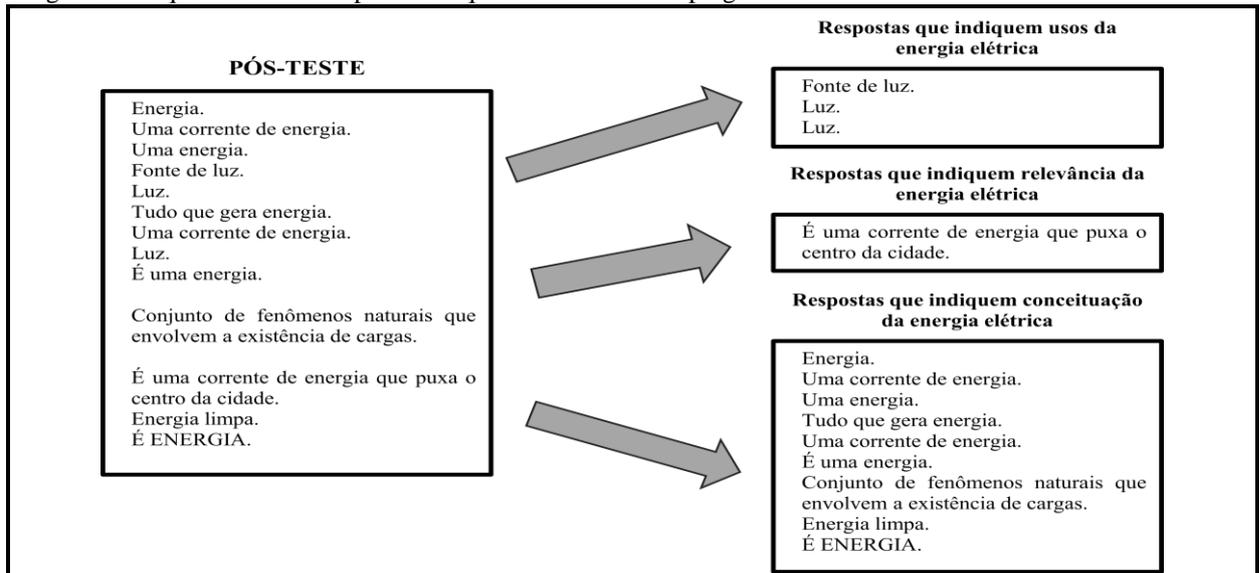


Fonte: a pesquisa, 2017.

Iniciamos a sistematização dos dados coletados após uma leitura flutuante (o primeiro contato com os documentos), nessa exploração do material definimos as categorias de respostas. Baseadas em agrupamentos nos tipos observados e que permitiram a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção destas mensagens (BARDIN, 1977, p. 48).

Nessa análise comparativa de uma mesma pergunta (utilizando as mesmas categorias) observamos alterações nos questionários inicial (figura 5) e final (figura 6). Percebemos uma redução das respostas nas categorias 1 (respostas que indicam *usos de energia elétrica*) e 2 (repostas que indicam *relevância da energia elétrica*), com acentuada migração para a categoria 3 (repostas que indicam conceituação de energia elétrica) após a aplicação da sequência didática.

Figura 6 - Esquema com as respostas do questionário final da pergunta 1.



Fonte: a pesquisa, 2017.

A quantificação das três categorias da pergunta 1 (do pré-teste) foi distribuída no quadro 22, definindo, inicialmente, 3/13 ou 23,1% das respostas com *conceituação da energia elétrica*, ou grupo de respostas discursivas considerado de conhecimento satisfatório em relação a pergunta realizada.

Quadro 22 - Proporção das categorias de respostas do questionário inicial da pergunta 1.

1. Como você define a eletricidade?			
PRÉ-TESTE	UTILIDADE	RELEVÂNCIA	CONCEITUAÇÃO
Luz e tecnologia.	X		
Ela e maravilhosa porque sem ela nos não teríamos luz e teríamos que dormir cedo.		X	
Luz.	X		
Importante pra carregar aparelhos eletrônicos.	X		
É a luz.	X		
Algo necessário para viver.		X	
Como um requisito essencial para o ser humano.		X	
Luz.	X		
Como energia e luz.			X
Importante.		X	
Tecnologia.			X
A energia usada no dia a dia.			X
Luz.	X		
PROPORÇÃO	6/13	4/13	3/13
PERCENTUAL	46,1%	30,8%	23,1%

Fonte: a pesquisa, 2017.

As mesmas três categorias de respostas foram utilizadas na pergunta 1 do pós-teste (distribuídas no quadro 23). Agora correspondendo à 9/13 ou 69,2% das respostas com *conceituação da energia elétrica*.

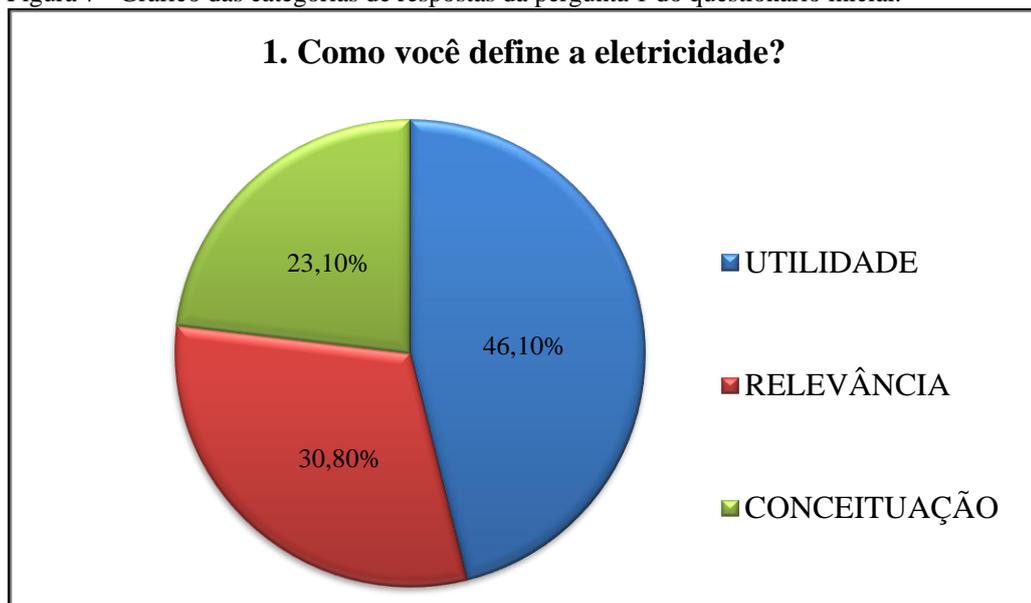
Quadro 23 - Proporção das categorias de respostas do questionário final da pergunta 1.

1. Como você define a eletricidade?			
PÓS-TESTE	UTILIDADE	RELEVÂNCIA	CONCEITUAÇÃO
Energia.			X
Uma corrente de energia.			X
Uma energia.			X
Fonte de luz.	X		
Luz.	X		
Tudo que gera energia.			X
Uma corrente de energia.			X
Luz.	X		
É uma energia.			X
Conjunto de fenômenos naturais que envolvem a existência de cargas.			X
É uma corrente de energia que puxa o centro da cidade.		X	
Energia limpa.			X
É energia.			X
PROPORÇÃO	3/13	1/13	9/13
PERCENTUAL	23,1%	7,8%	69,2%

Fonte: a pesquisa, 2017.

Essa proporção dos grupos de respostas (em porcentagem) pode ser mais bem observada no gráfico da figura 7, com a sua distribuição nas três categorias (pergunta 1 no questionário inicial). Com 46,1% das respostas indicando *usos de energia elétrica*, 30,8% das repostas indicando *relevância da energia elétrica* e 23,1% das respostas indicando *conceituação da energia elétrica*.

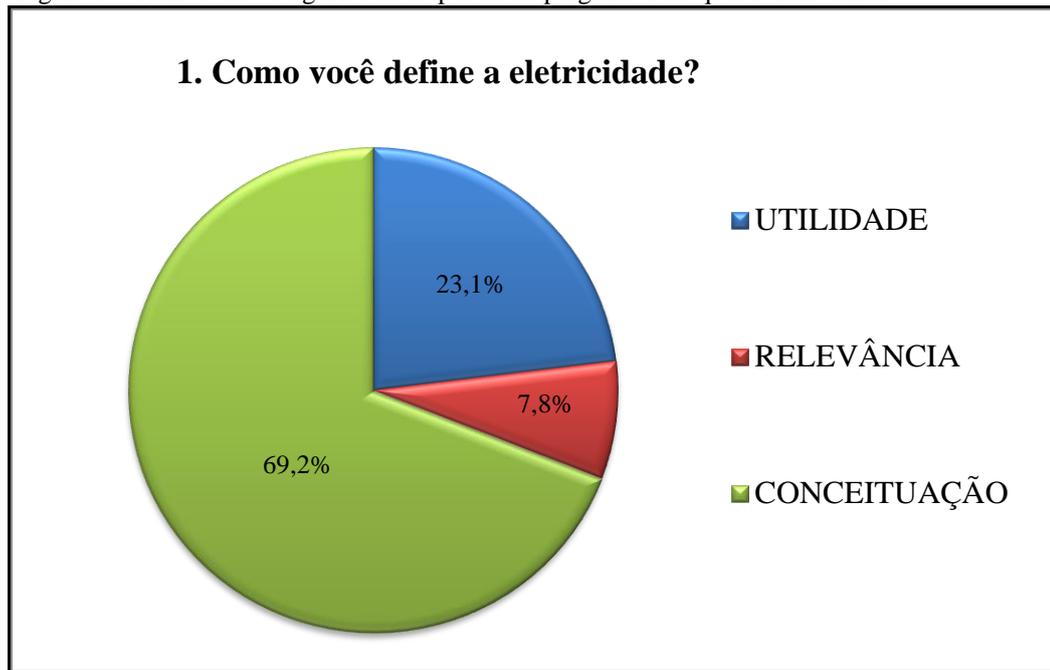
Figura 7 - Gráfico das categorias de respostas da pergunta 1 do questionário inicial.



Fonte: a pesquisa, 2017.

Na figura 8 podemos observar a proporção (em porcentagem) da distribuição das três categorias da pergunta 1 encontradas no questionário final, com diferentes índices em relação ao questionário inicial (figura 7). Com 23,1% das respostas indicando *usos de energia elétrica*, 7,8% das repostas indicando *relevância da energia elétrica* e 69,2% das respostas indicando *conceituação da energia elétrica*.

Figura 8 - Gráfico das categorias de respostas da pergunta 1 do questionário final.



Fonte: a pesquisa, 2017.

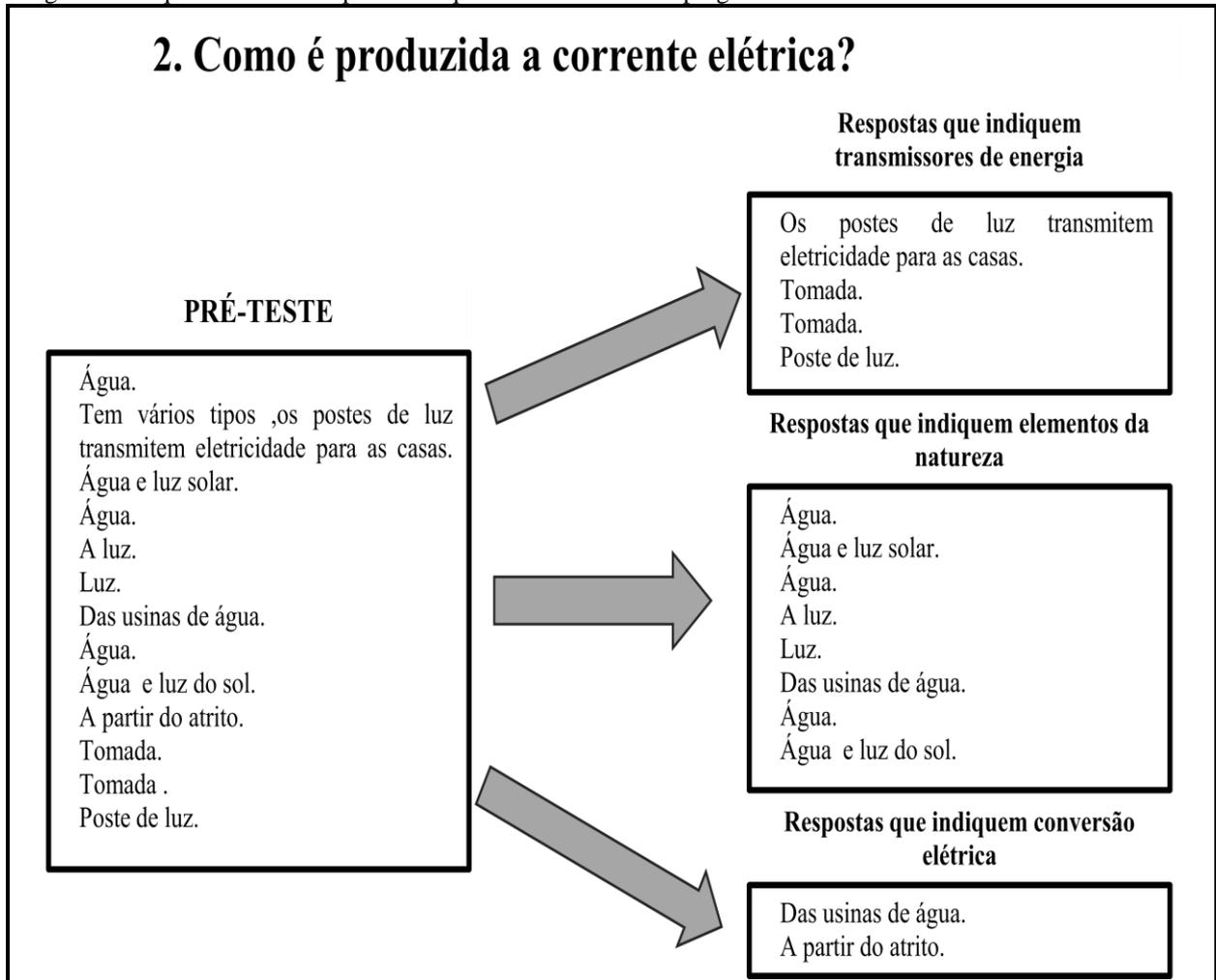
Podemos analisar as diferentes distribuições encontradas nas três categorias da pergunta 1, pela comparação das respostas dos questionários inicial (conforme figura 7) e final (conforme figura 8). Com queda das respostas indicando *usos de energia elétrica* e *relevância da energia elétrica*. Mas ampliando, consideravelmente, de 23,1% (questionário inicial) para 69,2% (questionário final) as respostas indicando *conceituação da energia elétrica*. Observamos considerável evolução, ou apropriação conceitual, decorrente da aplicação da sequência didática, sobre a capacidade dos alunos de definir a conceituação de energia elétrica de maneira discursiva.

### **Avaliação das respostas da pergunta 2**

A segunda pergunta do questionário inicial foi sobre a produção de energia elétrica: “como é produzida a eletricidade”. Da leitura e análise das respostas surgiu a categorização de três tipos de respostas (conforme figura 9): respostas que indicam *transmissores de energia*

*elétrica*, repostas que indicam *elementos da natureza* e repostas que indicam *conversão de energia elétrica*.

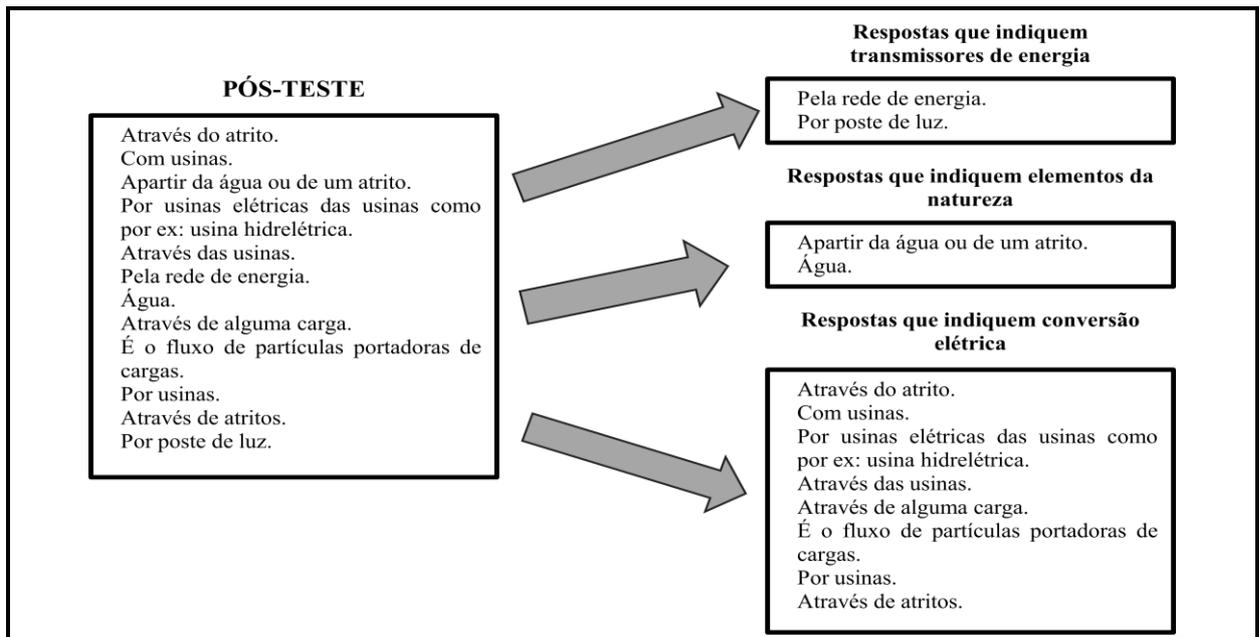
Figura 9 - Esquema com as respostas do questionário inicial da pergunta 2.



Fonte: a pesquisa, 2017.

Em comparação das respostas dos alunos, sobre a mesma pergunta, mas observando as alterações encontradas nos questionários inicial (figura 9) e final (figura 10). Utilizamos as mesmas categorias de palavras e percebemos uma redução das repostas das categorias 1 (repostas que indicam *transmissores de energia elétrica*) e 2 (repostas que indicam *elementos da natureza*), com acentuada migração para a categoria 3 (repostas que indicam *conversão de energia elétrica*).

Figura 10 - Esquema com as respostas do questionário final da pergunta 2.



Fonte: a pesquisa, 2017.

As três categorias de tipificação de respostas da pergunta 2, do pré-teste respondido pelos alunos, foram distribuídas no quadro 24, definindo, inicialmente, 2/13 ou 15,4% das respostas com *conversão de energia elétrica*.

Quadro 24 - Proporção das categorias de respostas do questionário inicial da pergunta 2.

2. Como é produzida a corrente elétrica?			
PRÉ-TESTE	TRANSMISSÃO	NATUREZA	CONVERSÃO
água.		X	
tem vários tipos ,os postes de luz transmitem eletricidade para as casas.	X		
água e luz solar.		X	
água.		X	
a luz.		X	
luz.		X	
das usinas de água.			X
água.		X	
água e luz do sol.		X	
a partir do atrito.			X
tomada.	X		
Tomada.	X		
poste de luz.	X		
PROPORÇÃO	4/13	7/13	2/13
PERCENTUAL	30,8%	53,8%	15,4%

Fonte: a pesquisa, 2017.

As mesmas três categorias de respostas foram utilizadas no pós-teste da pergunta 2 respondida pelos alunos, e distribuída no quadro 25. Agora, posteriormente a aplicação da

sequência didática, correspondendo à 9/13 ou 69,2% das respostas com *conversão da energia elétrica*, categoria de respostas discursivas consideradas em acordo com a pergunta estipulada no questionário.

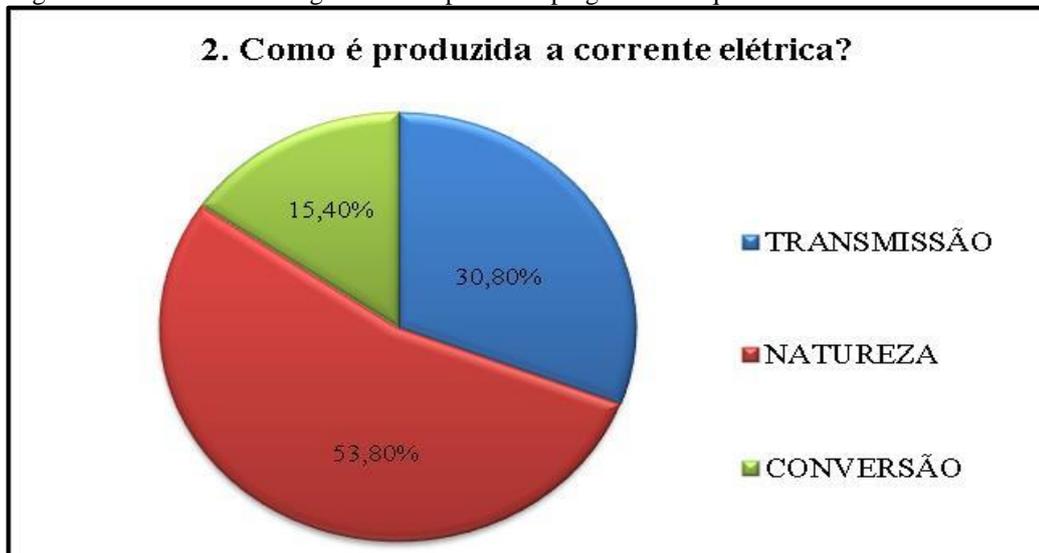
Quadro 25 - Proporção das categorias de respostas do questionário final da pergunta 2.

2. Como é produzida a corrente elétrica?			
PÓS-TESTE	PÓS-TESTE	PÓS-TESTE	PÓS-TESTE
através do atrito.			X
com usinas.			X
apartir da água ou de um atrito.		X	
por usinas elétricas.			X
das usinas como por ex: usina hidrelétrica.			X
através das usinas.			X
pela rede de energia.	X		
água.		X	
através de alguma carga.			X
é o fluxo de partículas portadoras de cargas.			X
por usinas.			X
através de atritos.			X
POR POSTE DE LUZ.	X		
PROPORÇÃO	2/13	2/13	9/13
PERCENTUAL	15,4%	15,4%	69,2%

Fonte: a pesquisa, 2017.

Na figura 11 podemos observar a distribuição das três categorias de respostas da pergunta 2, no questionário inicial aplicado aos alunos participantes. Com 30,8% das respostas indicando *transmissão de energia elétrica*, 53,8% das respostas indicando *elementos da natureza* e 15,4% das respostas indicando *conversão de energia elétrica*.

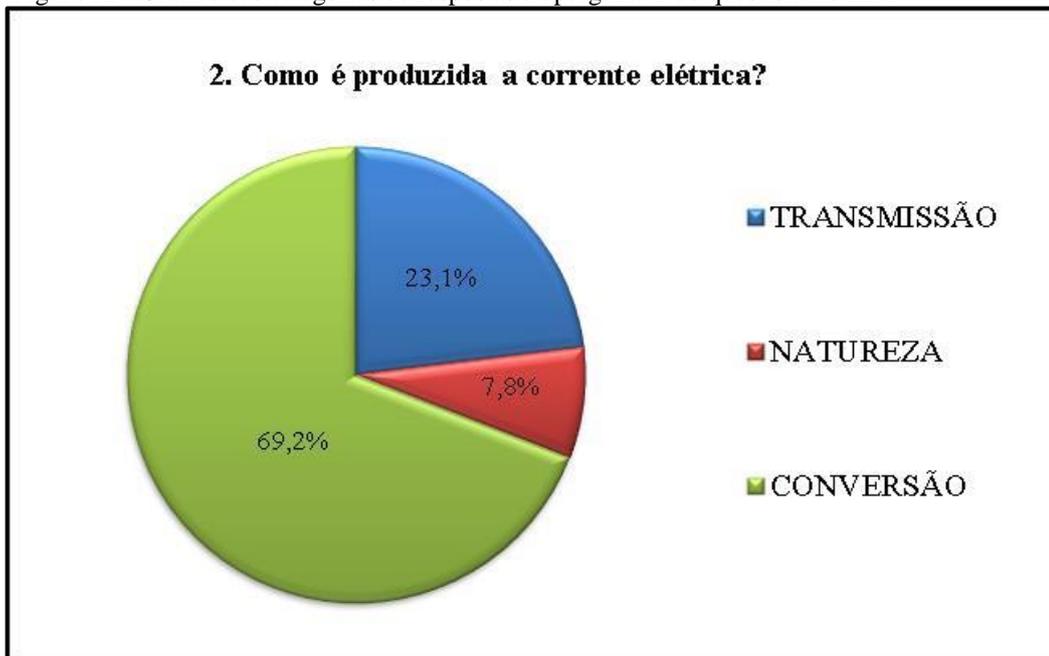
Figura 11 - Gráfico das categorias de respostas da pergunta 2 do questionário inicial.



Fonte: a pesquisa, 2017.

Na figura 12 visualizamos uma variação na distribuição das três categorias de respostas no questionário final da pergunta 2. Com 23,1% das respostas indicando *transmissão de energia elétrica*, 7,8% das repostas indicando *elementos da natureza* e 69,2% das respostas indicando *conversão de energia elétrica*, após a aplicação da sequência didática.

Figura 12 - Gráfico das categorias de respostas da pergunta 2 do questionário final.



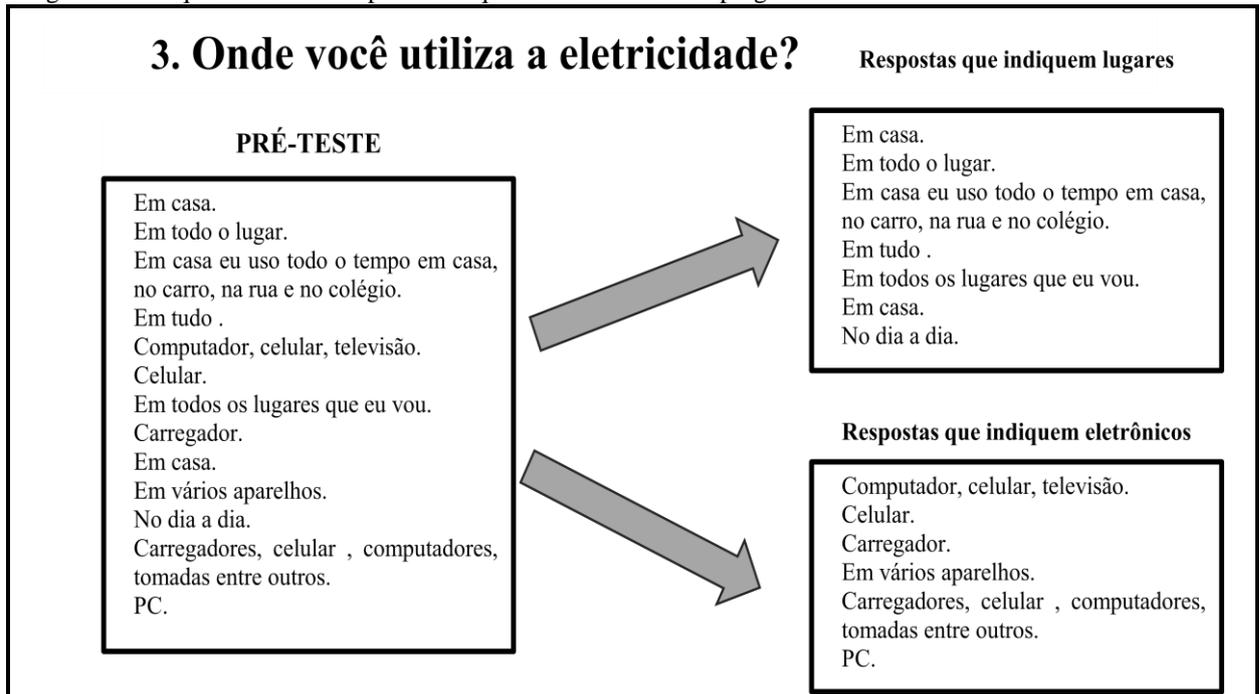
Fonte: a pesquisa, 2017.

Podemos analisar, sobre as diferentes distribuições encontradas nas três categorias da pergunta 2, comparando as respostas dos questionários inicial (conforme figura 11) e final (conforme figura 12). Uma queda das respostas indicando *transmissão de energia elétrica* e *elementos da natureza*. Mas ampliando, consideravelmente, de 15,4% (questionário inicial) para 69,2% (questionário final) as respostas indicando *conversão de energia elétrica*. Tais indicativos destacam uma evolução ou apropriação conceitual decorrentes da aplicação da sequência didática sobre a conversão de energia elétrica.

### **Avaliação das respostas da pergunta 3**

A terceira pergunta efetuada aos estudantes pretendeu evidenciar quais consideram ser os principais usos da eletricidade. Sendo unicamente realizada no questionário inicial, e evidenciamos na análise das respostas que podiam ser agrupadas em duas categorias: *lugares*, envolvendo respostas que indicam locais onde a energia elétrica é usada; e *eletrônicos*, que agrupa respostas que indicam o uso da eletricidade para fazer funcionar.

Figura 13 - Esquema com as respostas do questionário inicial da pergunta 3.



Fonte: a pesquisa, 2017.

As duas categorias de tipificação de respostas da pergunta 3, do pré-teste respondido pelos alunos, foram distribuídas no quadro 26, definindo 7/13 ou 53,85% das respostas sobre *lugares* de utilização de energia elétrica e 6/13 ou 46,15% das respostas sobre *eletrônico*.

Quadro 26 - Proporção das categorias de respostas do questionário inicial da pergunta 3.

<b>3. Onde você utiliza a eletricidade?</b>		
<b>PRÉ-TESTE</b>	<b>Lugares</b>	<b>Eletrônicos</b>
em casa.	X	
em todo o lugar em casa eu uso todo o tempo.	X	
em casa, no carro, na rua e no colégio.	X	
em tudo.	X	
Computador, celular, televisão.		X
celular.		X
em todos os lugares que eu vou.	X	
carregador.		X
em casa.	X	
em vários aparelhos.		X
No dia a dia.	X	
carregadores, celular, computadores, tomadas entre outros.		X
PC.		X
<b>PROPORÇÃO</b>	7/13	6/13
<b>PERCENTUAL</b>	53,85%	46,15%

Fonte: a pesquisa, 2017.

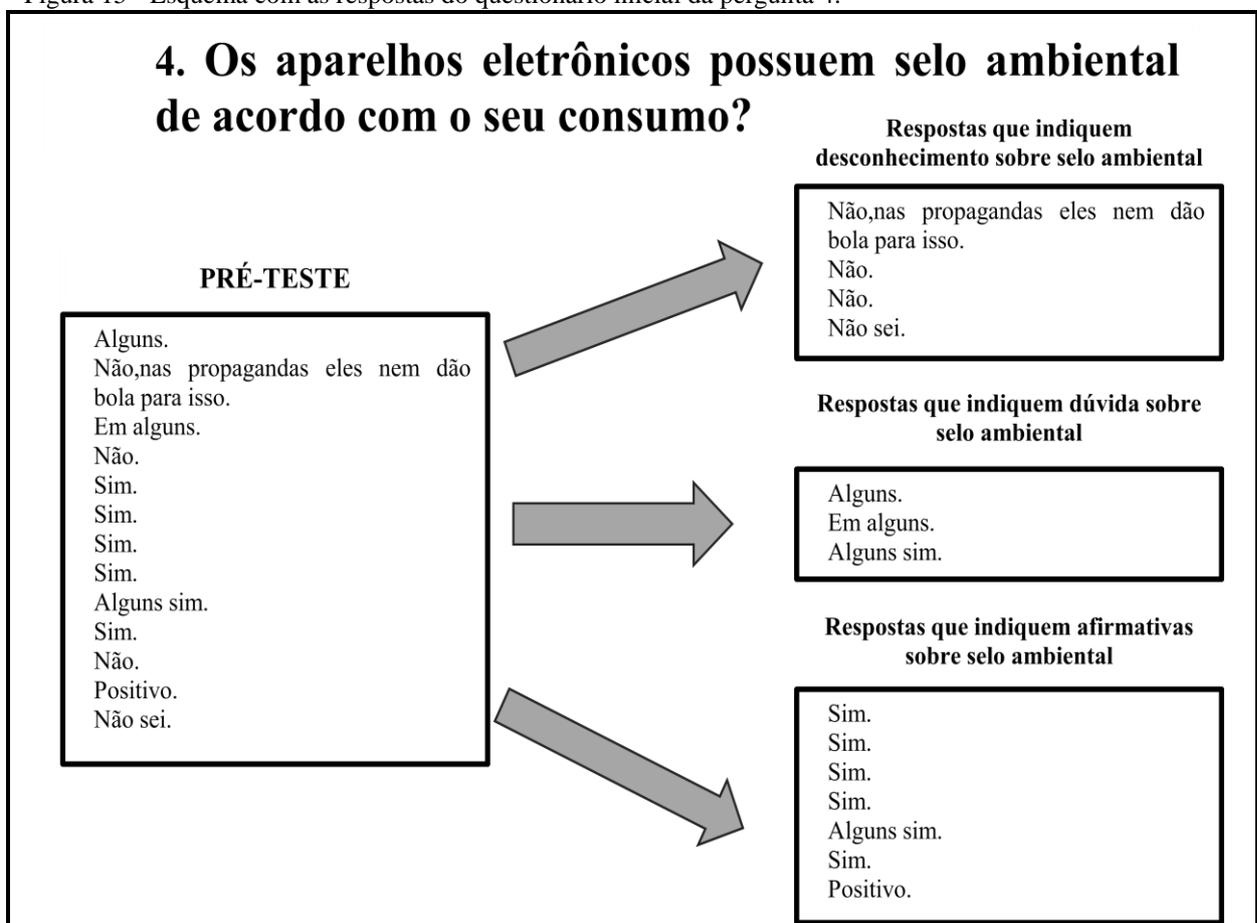
As respostas espontâneas da pergunta três do questionário inicial foram respondidas em formulário eletrônico virtual de forma discursiva e enviadas pelos alunos para o professor



#### **Avaliação das respostas da pergunta 4**

A quarta pergunta do questionário inicial buscou evidenciar se os alunos sabiam que os aparelhos eletrônicos possuem selo ambiental de acordo com a eficiência do seu consumo? Sendo a pergunta elaborada da seguinte forma: “os aparelhos eletroeletrônicos possuem selo ambiental de acordo com o seu consumo”. A análise das respostas permitiu destacar três tipos de respostas (conforme figura 15): respostas que indicam *desconhecimento sobre o selo ambiental*, repostas que indicam *dúvida sobre o selo ambiental* e respostas que indicam *afirmativas sobre o selo ambiental*.

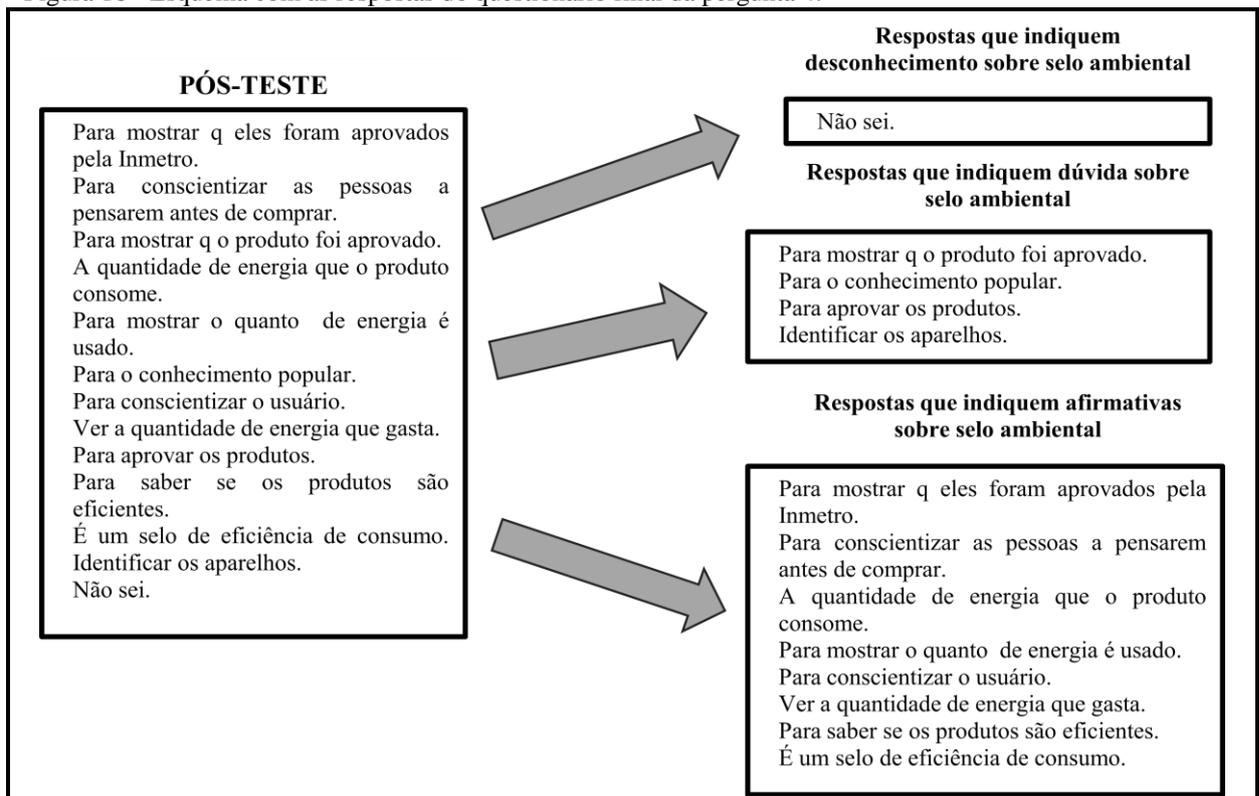
Figura 15 - Esquema com as respostas do questionário inicial da pergunta 4.



Fonte: a pesquisa, 2017.

Em comparação das respostas dos alunos, sobre a mesma pergunta, mas observando as diferenças encontradas entre os questionários inicial (figura 15) e final (figura 16), se utilizando das mesmas categorias de palavras, percebemos uma redução das respostas das categorias 1 (respostas que indicam *desconhecimento sobre o selo ambiental*) e 2 (repostas que indicam *dúvida sobre o selo ambiental*), com acentuada migração para a categoria 3 (repostas que indicam *afirmativas sobre o selo ambiental*).

Figura 16 - Esquema com as respostas do questionário final da pergunta 4.



Fonte: a pesquisa, 2017.

Quadro 27 - Proporção das categorias de respostas do questionário inicial da pergunta 4.

4. Os aparelhos eletrônicos possuem selo ambiental de acordo com o seu consumo?			
PRÉ-TESTE	DESCONHECE	INCONCLUSA	AFIRMAÇÃO
Alguns.		X	
Não, nas propagandas eles nem dão bola para isso.	X		
Em alguns.		X	
Não.	X		
Sim.			X
Alguns sim.		X	
Sim.			X
Não.	X		
Positivo.			X
Não sei.	X		
PROPORÇÃO	4/13	3/13	6/13
PERCENTUAL	30,7%	23,1%	46,2%

Fonte: a pesquisa, 2017.

As três categorias da pergunta 4 do pré-teste foram distribuída no quadro 27, definindo, inicialmente, 6/13 ou 46,2% das respostas com *afirmativas sobre o selo ambiental*.

As mesmas três categorias foram utilizadas no pós-teste da pergunta 4, e distribuída no quadro 28. Agora correspondendo à 8/13 ou 61,5% das respostas *afirmativas sobre o selo*

*ambiental*, categoria de resposta discursiva considerada ideal sobre sensibilidade ambiental com a pergunta estipulada no questionário.

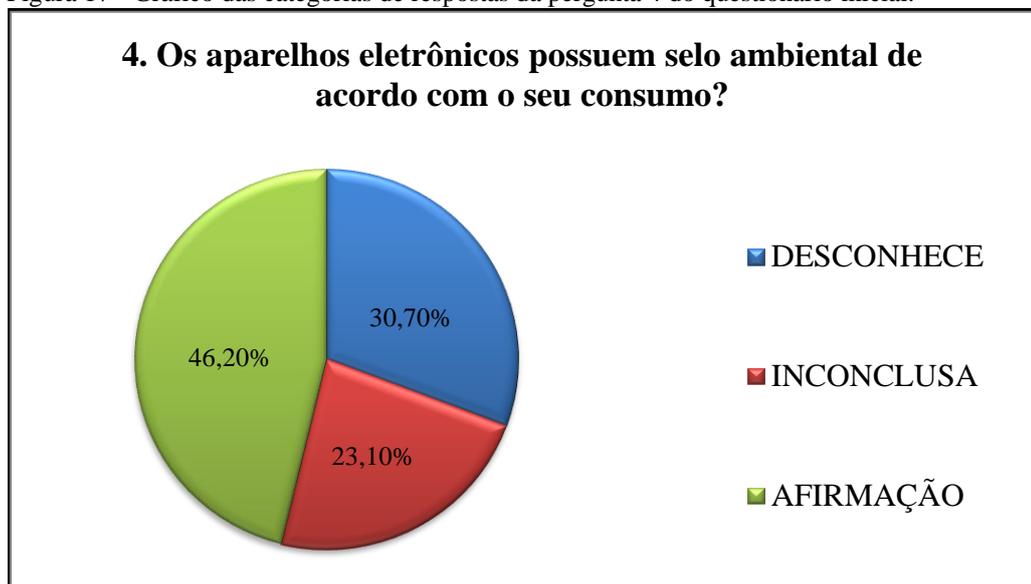
Quadro 28 - Proporção das categorias de respostas do questionário final da pergunta 4.

4. Os aparelhos eletrônicos possuem selo ambiental de acordo com o seu consumo?			
PÓS-TESTE	DESCONHECE	INCONCLUSA	AFIRMAÇÃO
Para mostrar q eles foram aprovados pelo INMETRO.			X
Para conscientizar as pessoas a pensarem antes de comprar.			X
Para mostrar q o produto foi aprovado.		X	
A quantidade de energia que o produto consome.			X
Para mostrar o quanto de energia é usado.			X
Para o conhecimento popular.		X	
Para conscientizar o usuário.			X
Ver a quantidade de energia que gasta.			X
Para aprovar os produtos.		X	
Para saber se os produtos são eficientes.			X
É um selo de eficiência de consumo.			X
Identificar os aparelhos.		X	
Não sei.	X		
PROPORÇÃO	1/13	4/13	8/13
PERCENTUAL	7,8%	30,7%	61,5%

Fonte: a pesquisa, 2017.

Na figura 17 destacamos essa distribuição das três categorias da pergunta 4 no questionário inicial. Com 30,7% das respostas indicando *desconhecimento sobre o selo ambiental*, 23,1% das repostas *inconclusas sobre selo ambiental* e 46,2% das respostas indicando *afirmativas sobre o selo ambiental*.

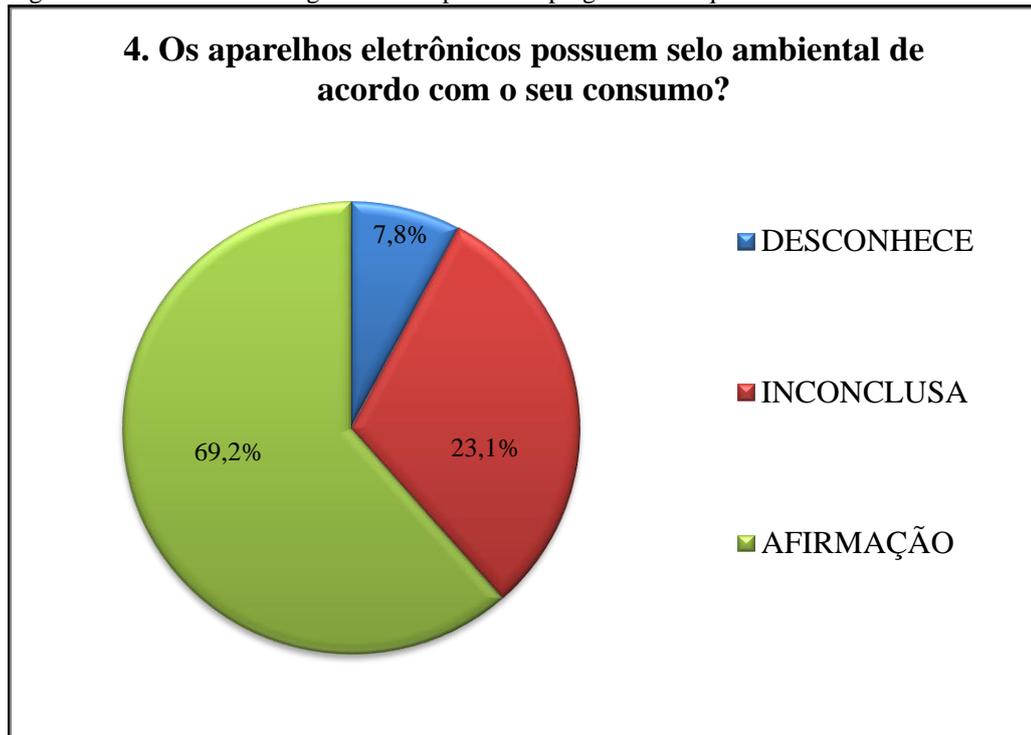
Figura 17 - Gráfico das categorias de respostas da pergunta 4 do questionário inicial.



Fonte: a pesquisa, 2017.

Na figura 18 podemos observar uma diferente distribuição das três categorias no questionário final da pergunta 4. Com 7,8% das respostas indicando *desconhecimento sobre o selo ambiental*, 23,1% das repostas *inconclusas sobre selo ambiental* e 69,2% das repostas indicando *afirmativas sobre o selo ambiental*.

Figura 18 - Gráfico das categorias de respostas da pergunta 4 do questionário final.



Fonte: a pesquisa, 2017.

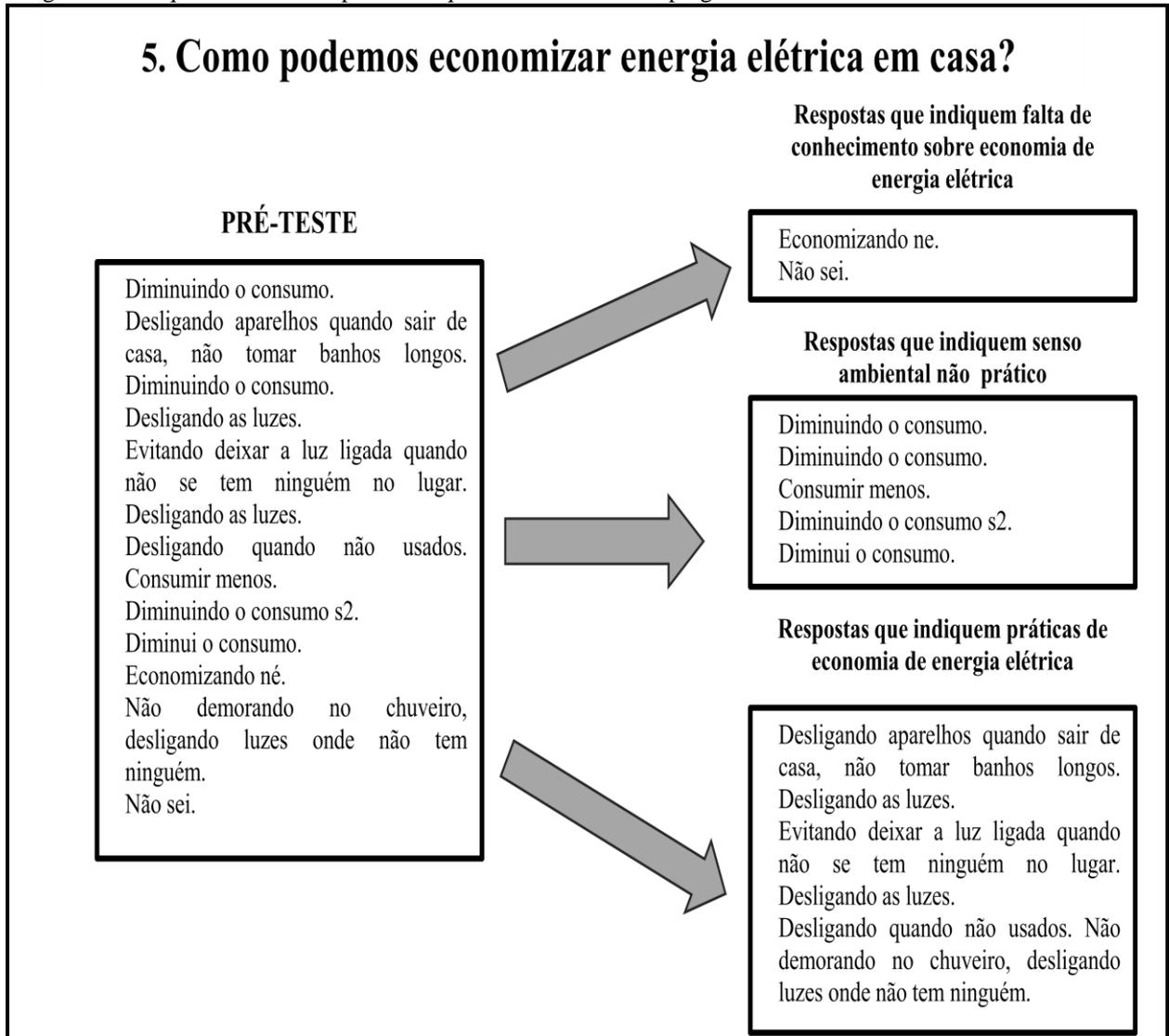
Analizamos as alterações na distribuição das três categorias da pergunta 4, quando comparamos as respostas dos questionários inicial (conforme figura 17) e final (conforme figura 18). Com queda das respostas indicando *desconhecimento sobre o selo ambiental* e manutenção dos índices das respostas *inconclusas sobre selo ambiental*. Mas ampliando de 46,2% (questionário inicial) para 69,2% (questionário final) as respostas indicando *afirmativas sobre o selo ambiental*. Tais indicativos destacam uma evolução ou apropriação conceitual decorrentes da aplicação da sequência didática sobre a eficiência energética com senso ambiental de otimização dos recursos naturais.

#### **Avaliação das respostas da pergunta 5**

A quinta pergunta do questionário inicial apresentou como intenção evidenciar as formas como os estudantes acham que se pode economizar energia elétrica em casa. A leitura e análise das respostas permitiu estabelecer três categorias, denominadas da seguinte

forma (conforme figura 19): respostas que indicam *falta de conhecimento sobre como economizar energia elétrica, senso ambiental não prático e práticas sobre economia de energia elétrica.*

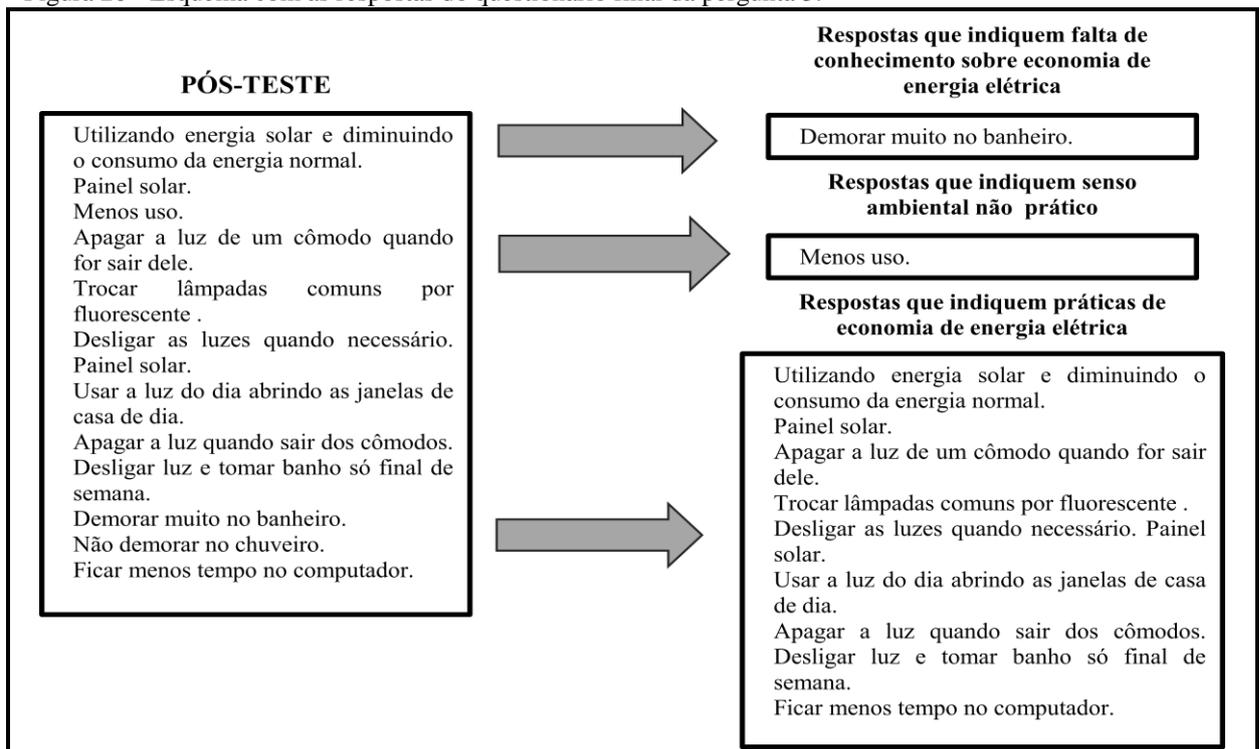
Figura 19 - Esquema com as respostas do questionário inicial da pergunta 5.



Fonte: a pesquisa, 2017.

No esquema comparativo das respostas dos alunos, sobre a mesma pergunta, mas observando as alterações encontradas entre os questionários inicial (figura 19) e final (figura 20), e utilizando as mesmas categorias para classificação das respostas, destacamos a redução das respostas da categoria 1 (*falta de conhecimento sobre como economizar energia elétrica*) e 2 (repostas que indicam *senso ambiental não prático*), com acentuada elevação da categoria 3 (repostas que indicam *práticas de economia de energia elétrica*).

Figura 20 - Esquema com as respostas do questionário final da pergunta 5.



Fonte: a pesquisa, 2017.

As três categorias da pergunta 5 do pré-teste foram distribuídas no quadro 29, definindo, inicialmente, 7/13 ou 53,8% das respostas com *práticas de economia de energia elétrica*, considerando um índice significativo prévio dos estudantes de sensibilização ambiental.

Quadro 29 - Proporção das categorias de respostas do questionário inicial da pergunta 5.

5. Como podemos economizar energia elétrica em casa?			
PRÉ-TESTE	DESCONHECE	TEÓRICO	PRÁTICO
Diminuindo o consumo.			X
Desligando aparelhos quando sair de casa, não tomar banhos longos.			X
Diminuindo o consumo.		X	
Desligando as luzes.			X
Evitando deixar a luz ligada quando não se tem ninguém no lugar.			X
Desligando as luzes.			X
Desligando quando não usados.			X
Consumir menos.		X	
Diminuindo o consumo s2.		X	
Diminui o consumo.		X	
Economizando ne.	X		
Não demorando no chuveiro, desligando luzes onde não tem ninguém.			X
Não sei.	X		
PROPORÇÃO	2/13	4/13	7/13
PERCENTUAL	15,4%	30,8%	53,8%

Fonte: a pesquisa, 2017.

As mesmas três categorias foram utilizadas no pós-teste da pergunta 5 e distribuída no quadro 30. Agora correspondendo à 11/13 ou 84,6% das respostas com *práticas sobre economia de energia elétrica*, categoria de resposta discursiva considerada ideal no questionário.

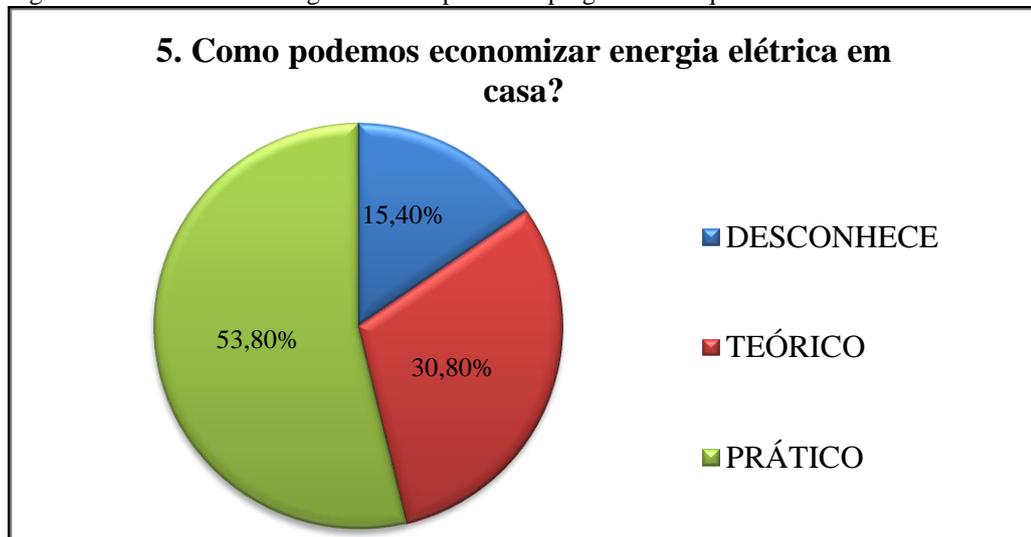
Quadro 30 - Proporção das categorias de respostas do questionário final da pergunta 5.

5. Como podemos economizar energia elétrica em casa?			
PÓS-TESTE	DESCONHECE	TEÓRICO	PRÁTICO
Utilizando energia solar e diminuindo o consumo da energia normal.			X
Painel solar.			X
Menos uso.		X	
Apagar a luz de um cômodo quando for sair dele.			X
Trocar lâmpadas comuns por fluorescente.			X
Desligar as luzes quando necessário.			X
Painel solar.			X
Usar a luz do dia abrindo as janelas de casa de dia.			X
Apagar a luz quando sair dos cômodos.			X
Desligar luz e tomar banho só final de semana.			X
Demorar muito no banheiro.	X		
Não demorar no chuveiro.			X
Ficar menos tempo no computador.			X
PROPORÇÃO	1/13	1/13	11/13
PERCENTUAL	7,7%	7,7%	84,6%

Fonte: a pesquisa, 2017.

Na figura 21 podemos observar a distribuição das três categorias da pergunta 5 no questionário inicial. Com 15,4% das respostas indicando *falta de conhecimento como economizar de energia elétrica*, 30,8% das repostas indicando *senso ambiental não prático* e 53,8% das respostas indicando *práticas sobre economia de energia elétrica*.

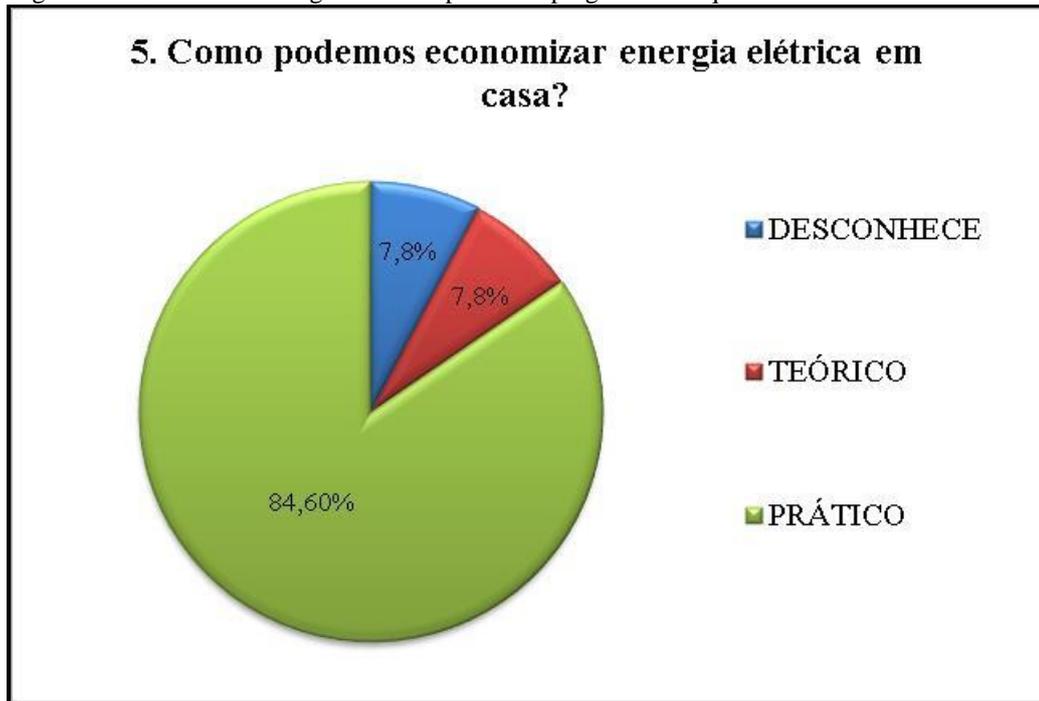
Figura 21 - Gráfico das categorias de respostas da pergunta 5 do questionário inicial.



Fonte: a pesquisa, 2017.

Na figura 22 observamos uma alteração na distribuição das três categorias no questionário final da pergunta 5. Com 7,8% das respostas indicando *falta de conhecimento sobre economia de energia elétrica*, 7,8% das repostas indicando *senso ambiental não prático* e 84,6% das respostas indicando *práticas sobre economia de energia elétrica*.

Figura 22 - Gráfico das categorias de respostas da pergunta 5 do questionário final.



Fonte: a pesquisa, 2017.

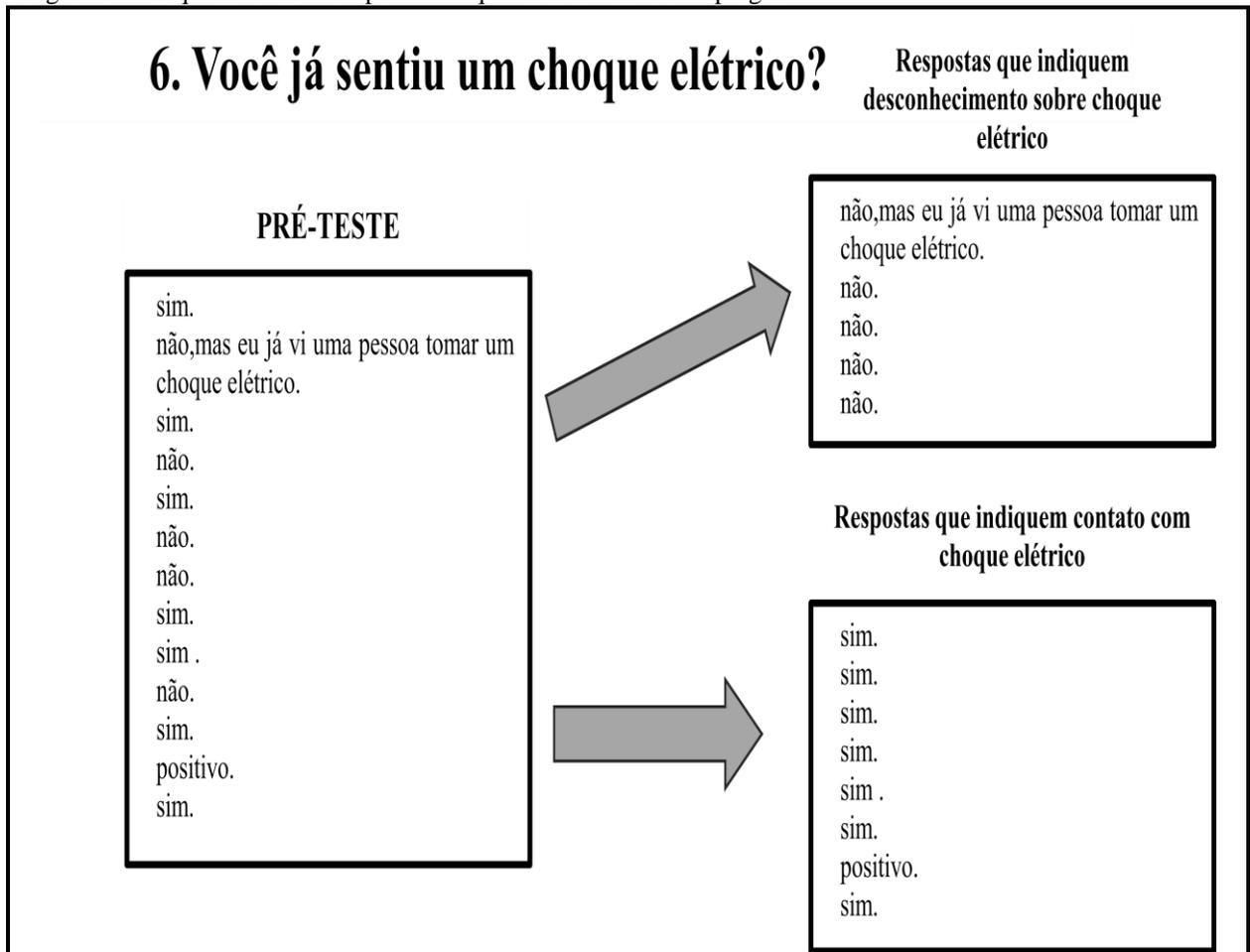
Analisamos as alterações das distribuições, encontradas nas três categorias da pergunta 5, quando comparadas as respostas dos questionários inicial (conforme figura 21) e final (conforme figura 22). Houve redução das respostas indicando *falta de conhecimento sobre economia de energia elétrica* e *senso ambiental não prático*. Mas houve ampliação de 15,4% (questionário inicial) para 84,6% (questionário final) das respostas indicando *práticas sobre economia de energia elétrica*. Tais indicativos destacam uma evolução, ou apropriação conceitual, decorrente da aplicação da sequência didática, no quesito sobre atividades práticas de economia de energia elétrica.

Embora o índice prévio dos estudantes de sensibilização ambiental e conhecimento (teórico ou prático) já fossem existentes (conforme figura 21) anteriormente as aulas de abordagem CTS. Os resultados observados nas respostas após a aplicação da sequência didática, *práticas sobre economia de energia elétrica* (conforme figura 22), impressionam pelo acentuado potencial dessa metodologia didática no desenvolvimento da sensibilização ambiental.

### Avaliação das respostas da pergunta 6

A sexta pergunta do questionário foi: “você já sentiu um choque elétrico”. Da leitura e análise das repostas pelo professor emerge a categorização de dois tipos principais de respostas (conforme figura 23): respostas que indicam *desconhecimento sobre choque elétrico* (desconhece) e respostas que indicam *contato com choque elétrico* (afirmativa).

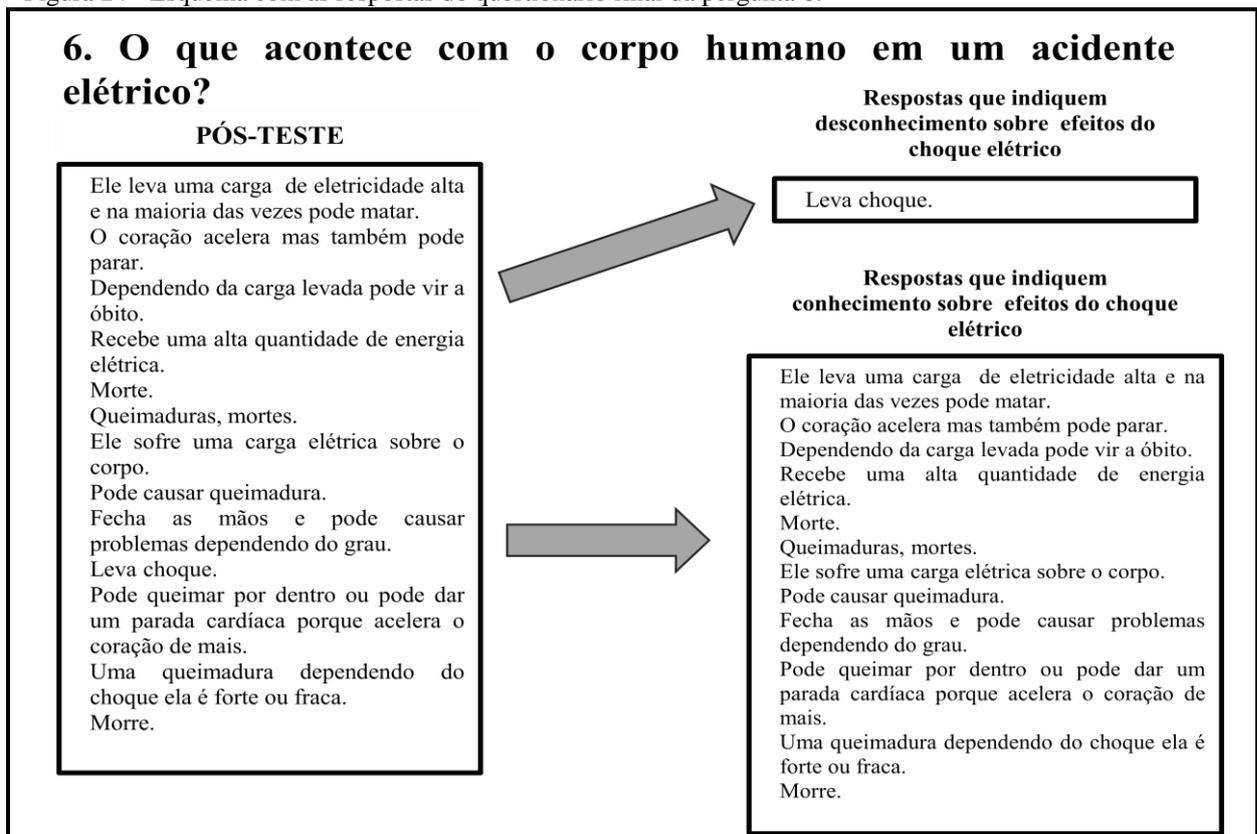
Figura 23 - Esquema com as respostas do questionário inicial da pergunta 6.



Fonte: a pesquisa, 2017.

Por outro lado, ao analisar as respostas dos alunos no pós-teste observa-se que na comparação das respostas dos alunos, sobre o que acontece com o corpo humano em um acidente elétrico (figura 24), e observando as respostas encontradas no questionário inicial (figura 23), utilizando a categorização das palavras. Percebemos que mesmo havendo alunos sem contato real com choque elétrico, após aplicação da sequência didática os alunos demonstraram uma boa compreensão sobre os efeitos fisiológicos da eletricidade no corpo humano, conforme as respostas sobre a categoria 2 (*conhecimento sobre efeitos do choque elétrico*) no questionário final.

Figura 24 - Esquema com as respostas do questionário final da pergunta 6.



Fonte: a pesquisa, 2017.

As duas categorias da pergunta 6 do pré-teste foram distribuída no quadro 31, definindo, inicialmente, 5/13 ou 38,5% das respostas com *desconhecimento sobre choque elétrico* antes da participação na sequência didática.

Quadro 31 - Proporção das categorias de respostas do questionário inicial da pergunta 6.

6. Você já sentiu um choque elétrico?		
PRÉ-TESTE	DESCONHECE	AFIRMATIVA
sim.		X
não, mas eu já vi uma pessoa tomar um choque elétrico.	X	
sim.		X
não.	X	
sim.		X
não.	X	
não.	X	
sim.		X
sim .		X
não.	X	
sim.		X
positivo.		X
sim.		X
PROPORÇÃO	5/13	8/13
PERCENTUAL	38,5%	61,5%

Fonte: a pesquisa, 2017.

As duas categorias utilizadas no pós-teste, da pergunta 6, foram distribuída no quadro 32. Correspondendo à 1/13 ou 7,7% das respostas com *desconhecimento sobre choque elétrico*, ou seja, as respostas discursivas que indicavam desconhecerem, ou incapacidade de descrever os efeitos de um choque elétrico no corpo humano, foram reduzidas drasticamente após a participação dos alunos na sequência didática de enfoque CTS.

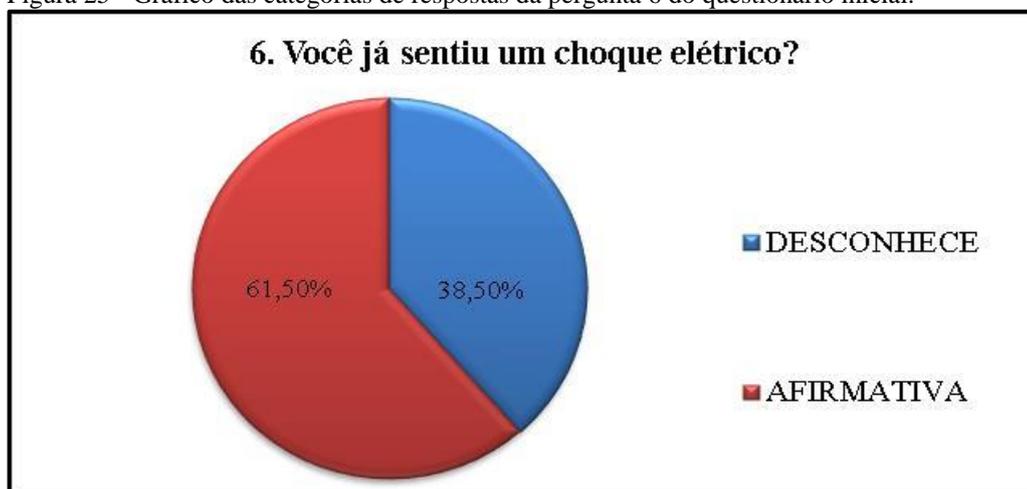
Quadro 32 - Proporção das categorias de respostas do questionário final da pergunta 6.

6. O que acontece com o corpo humano em um acidente elétrico?		
PÓS-TESTE	DESCONHECE	AFIRMATIVA
Ele leva uma carga de eletricidade alta e na maioria das vezes pode matar.		X
O coração acelera mas também pode parar.		X
Dependendo da carga levada pode vir a oitão.		X
Recebe uma alta quantidade de energia elétrica.		X
Morte.		X
Queimaduras, mortes.		X
Ele sofre uma carga elétrica sobre o corpo.		X
Pode causar queimadura.		X
Fecha as mãos e pode causar problemas dependendo do grau.		X
Leva choque.	X	
Pode queimar por dentro ou pode dar um parada cardíaca porque acelera o coração de mais.		X
Uma queimadura dependendo do choque ela é forte ou fraca.		X
Morre.		
PROPORÇÃO	1/13	12/13
PERCENTUAL	7,7%	92,3%

Fonte: a pesquisa, 2017.

Na figura 25 podemos observar a distribuição das duas categorias da pergunta 6 no questionário inicial. Com 38,5% das respostas indicando *desconhecimento sobre choque elétrico* e 61,5% das respostas indicando *contato com choque elétrico*.

Figura 25 - Gráfico das categorias de respostas da pergunta 6 do questionário inicial.



Fonte: a pesquisa, 2017.

Na figura 26 observamos a distribuição das duas categorias no questionário final da pergunta 6. Com 7,7% das respostas indicando *desconhecimento sobre choque elétrico* e 92,3% das respostas indicando *conhecimento sobre choque elétrico*.

Figura 26 - Gráfico das categorias de respostas da pergunta 6 do questionário final.



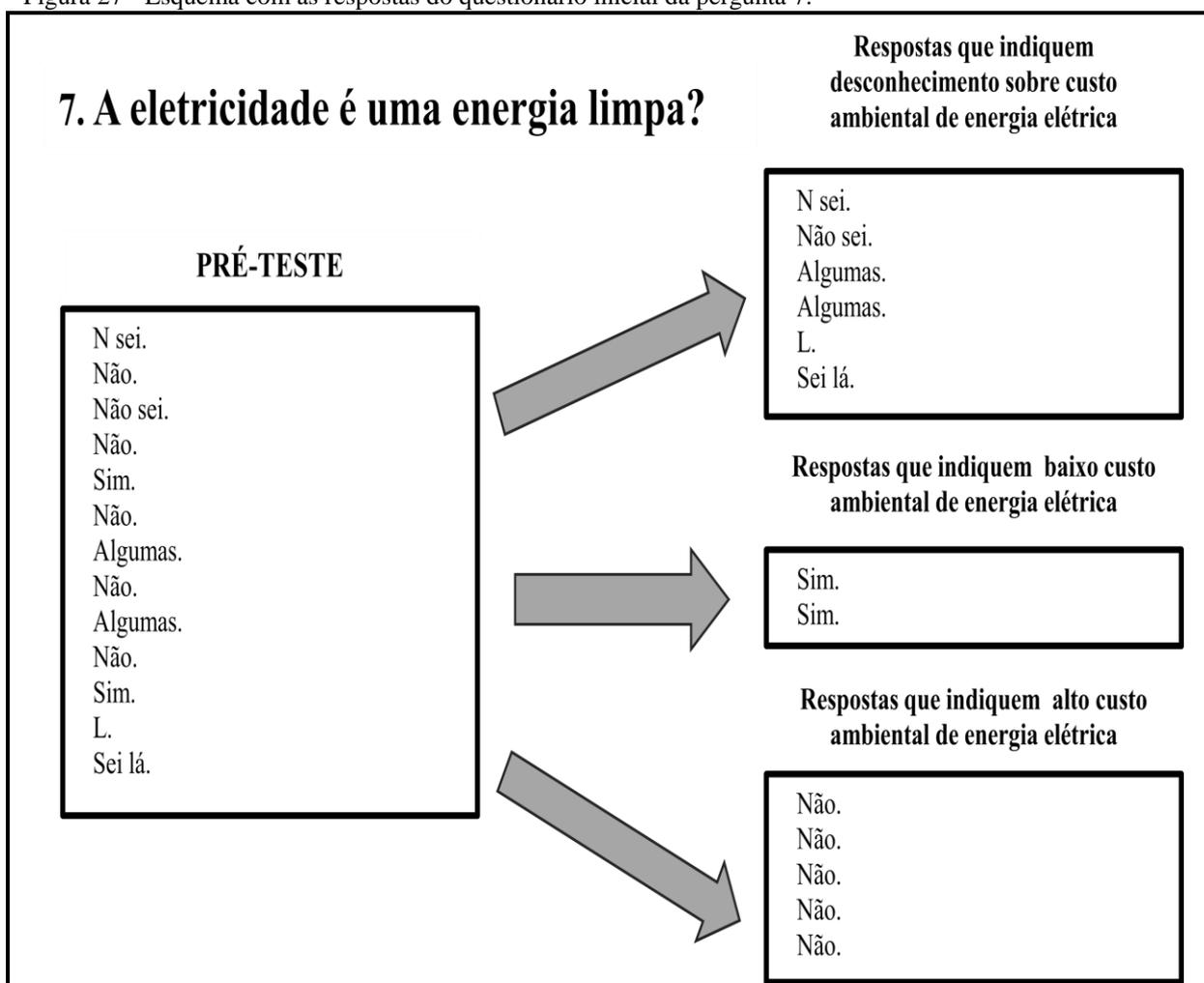
Fonte: a pesquisa, 2017.

Destacamos as alterações nas distribuições encontradas nas duas categorias da pergunta 6, comparando as respostas dos questionários inicial (conforme figura 25) e final (conforme figura 26). Com queda das respostas indicando desconhecimento sobre choque elétrico, mas ampliando, consideravelmente, de 61,5% (questionário inicial) para 92,3% (questionário final) as respostas afirmativas sobre choque elétrico. Tais indicativos destacam uma evolução ou apropriação conceitual decorrentes da aplicação da sequência didática sobre os efeitos da energia elétrica no corpo humano.

### **Avaliação das respostas da pergunta 7**

A sétima pergunta realizada no questionário inicial foi direcionada a saber se os alunos consideram a eletricidade uma energia limpa. Da leitura e análise das respostas emergiu a categorização de três tipos básicos de respostas (conforme figura 27): respostas que indicam *desconhecimento sobre o custo ambiental da produção de energia elétrica*, respostas que indicam *baixo custo ambiental da energia elétrica* e respostas que indicam *alto custo ambiental da energia elétrica*.

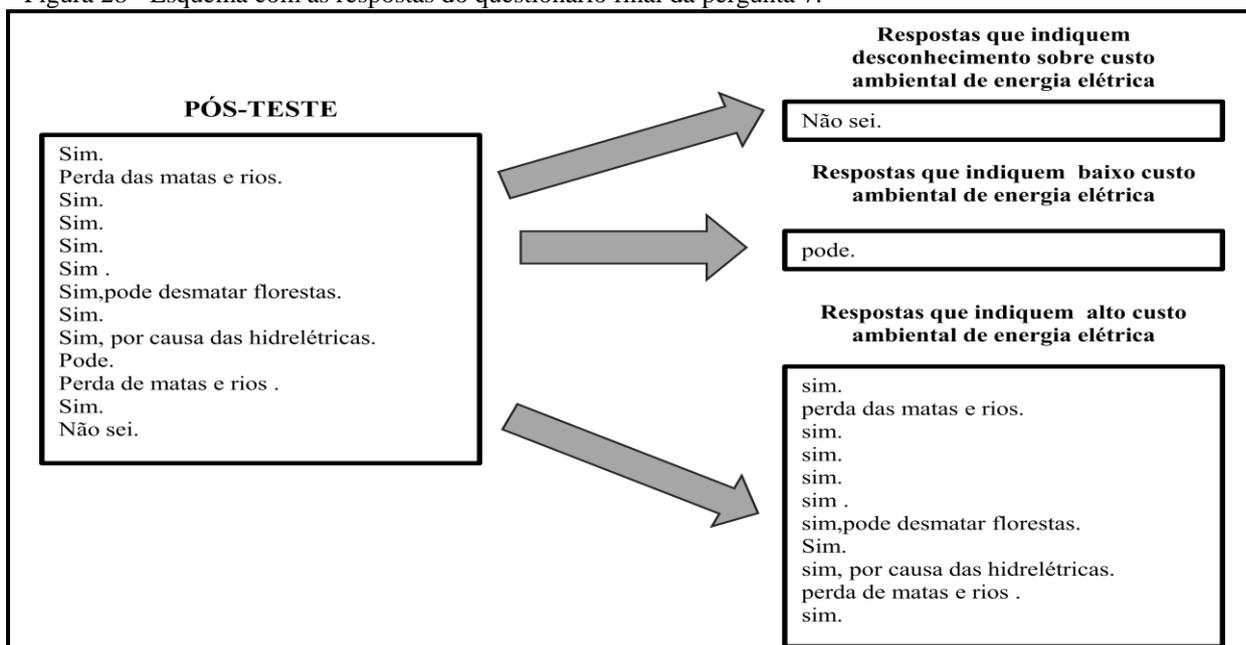
Figura 27 - Esquema com as respostas do questionário inicial da pergunta 7.



Fonte: a pesquisa, 2017.

Em comparação com as respostas iniciais, a pergunta no questionário final foi se a geração de eletricidade pode ter algum custo ambiental. Observamos as alterações encontradas nos esquemas representativos dos questionários inicial (figura 27) e final (figura 28), com a utilização das mesmas categorias de palavras, percebemos uma redução das respostas das categorias 1 (respostas que indicam *desconhecimento sobre o custo ambiental da geração da energia elétrica*) e 2 (repostas que indicam *baixo custo ambiental da energia elétrica*), com acentuada migração para a categoria 3 (repostas que indicam *alto custo ambiental da energia elétrica*). Além disso, se modificaram qualitativamente, abandonando o padrão monossilábico e surgindo respostas de nível mais complexo com frases sucintas e princípios de explicações.

Figura 28 - Esquema com as respostas do questionário final da pergunta 7.



Fonte: a pesquisa, 2017.

Quadro 33 - Proporção das categorias de respostas do questionário inicial da pergunta 7.

7. A eletricidade é uma energia limpa?			
PRÉ-TESTE	DESCONHECE	BAIXO	ALTO
N sei.	X		
Não.			X
Não sei.	X		
Não.			X
Sim.		X	
Não.			X
Algumas.	X		
Não.			X
Algumas.	X		
Não.			X
Sim.		X	
L.	X		
Sei lá.	X		
PROPORÇÃO	6/13	2/13	5/13
PERCENTUAL	46,1%	15,4%	38,5%

Fonte: a pesquisa, 2017.

As três categorias da pergunta 7 do pré-teste foram distribuída no quadro 33, definindo inicialmente, 5/13 ou 38,5% das respostas com *alto custo ambiental da energia elétrica*.

As mesmas três categorias foram utilizadas no pós-teste da pergunta 7 e distribuídas no quadro 34. Agora correspondendo à 11/13 ou 84,6% das respostas com *alto custo ambiental da energia elétrica*, categoria de resposta discursiva do questionário considerada de sensibilização ambiental global e posicionamento pessoal de crítica ao consumismo acerca dos recursos naturais do planeta Terra.

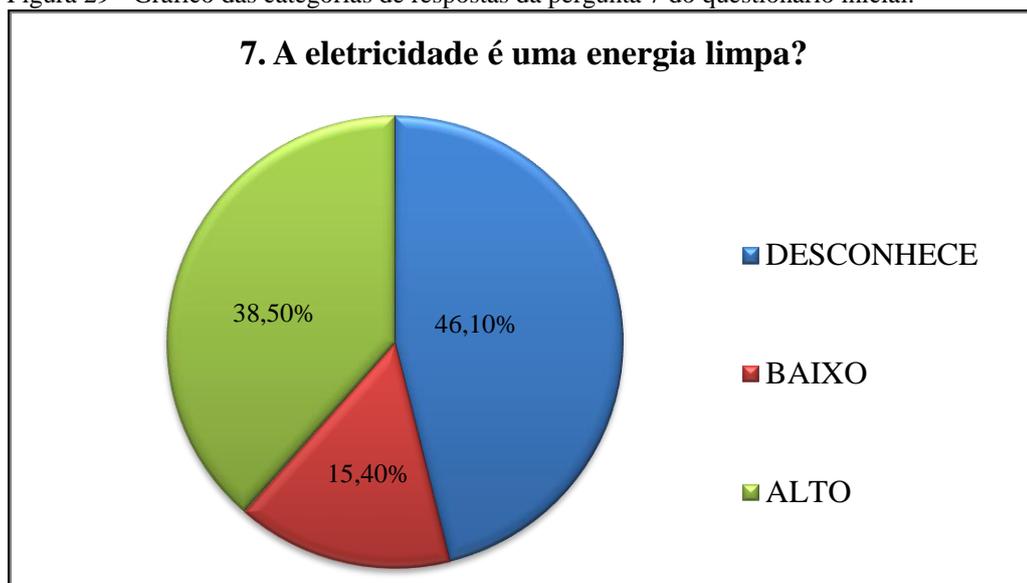
Quadro 34 - Proporção das categorias de respostas do questionário final da pergunta 7.

7. A geração de corrente elétrica pode ter algum custo ambiental?			
PÓS-TESTE	DESCONHECE	BAIXO	ALTO
Sim.			X
Perda das matas e rios.			X
Sim.			X
Sim, pode desmatar florestas.			X
Sim.			X
Sim, por causa das hidrelétricas.			X
Pode.		X	
Perda de matas e rios.			X
Sim.			X
Não sei.	X		
PROPORÇÃO	1/13	1/13	11/13
PERCENTUAL	7,7%	7,7%	84,6%

Fonte: a pesquisa, 2017.

Na figura 29 destacamos a distribuição das três categorias em que foram divididas as respostas da pergunta 7 no questionário inicial. Com 46,1% das respostas indicando *desconhecimento sobre o custo ambiental da energia elétrica*, 15,4% das respostas indicando *baixo custo ambiental da energia elétrica* e 38,5% das respostas indicando *alto custo ambiental da energia elétrica*.

Figura 29 - Gráfico das categorias de respostas da pergunta 7 do questionário inicial.

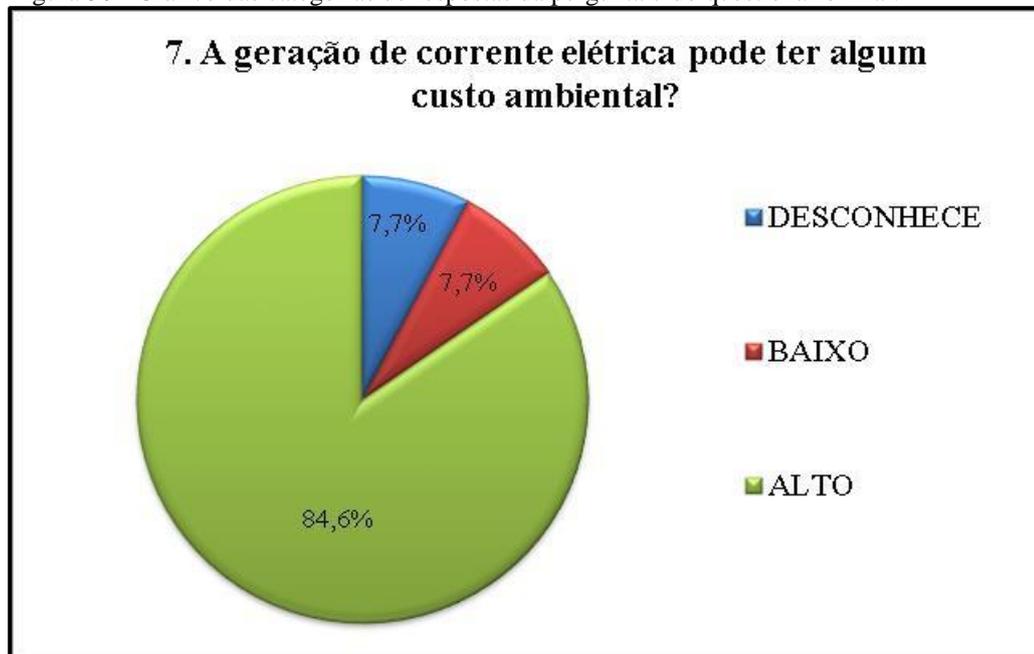


Fonte: a pesquisa, 2017.

Na figura 30 observamos uma diferente distribuição das três categorias no questionário final da pergunta 7. Com 7,7% das respostas indicando *desconhecimento sobre o custo*

*ambiental da energia elétrica, 7,7% das repostas indicando baixo custo ambiental da energia elétrica e 84,6% das repostas indicando alto custo ambiental da energia elétrica.*

Figura 30 - Gráfico das categorias de respostas da pergunta 7 do questionário final.



Fonte: a pesquisa, 2017.

Podemos analisar as distribuições encontradas nas três categorias da pergunta 7, comparando as respostas dos questionários inicial (figura 29) e final (figura 30). Com queda das respostas indicando *desconhecimento sobre o custo ambiental da energia elétrica* e *baixo custo ambiental da energia elétrica*. Mas ampliando, consideravelmente, de 38,5% (questionário inicial) para 84,6% (questionário final) as respostas indicando *alto custo ambiental da energia elétrica*.

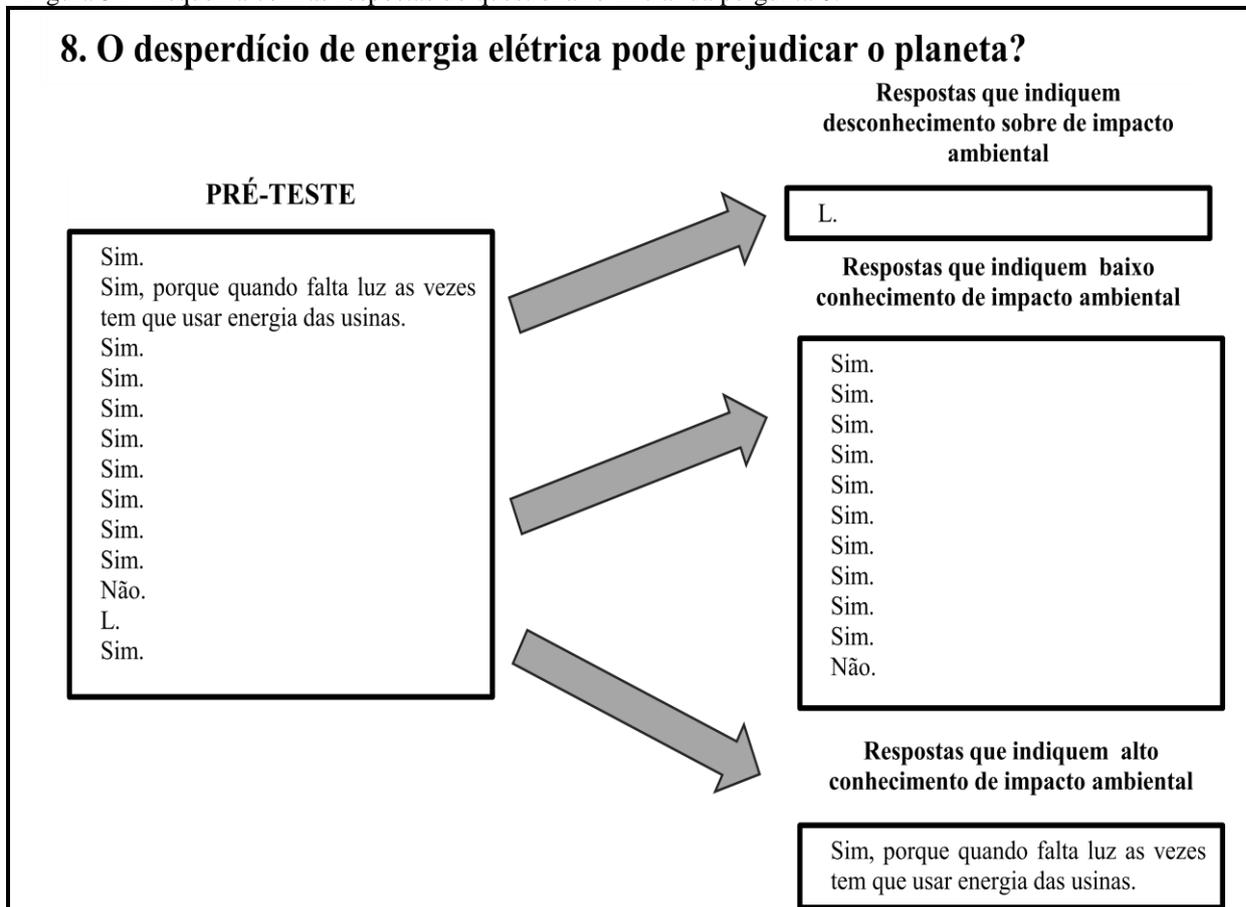
A análise das respostas do pré e pós-teste indicam que o desenvolvimento da sequência didática proposta motivou uma apropriação conceitual dos alunos sobre o custo ambiental necessário para as usinas realizarem a conversão de energia elétrica, consumindo recursos naturais tais como água, madeira, carvão, combustíveis fósseis, biomassa, entre outros. Demonstrando o potencial das aulas de abordagem sobre CTS na sensibilização ambiental, posicionamento pessoal e crítica ao atual modelo de conversão energética.

### **Avaliação das respostas da pergunta 8**

A oitava pergunta do questionário inicial (pré-teste) para os alunos foi se o desperdício de energia elétrica pode prejudicar o planeta. Sendo categorizados na leitura flutuante e análise três tipos de respostas (conforme figura 31): respostas que indicam *desconhecimento*

sobre impacto ambiental, repostas que indicam *baixo conhecimento de impacto ambiental* e repostas que indicam *alto conhecimento sobre impacto ambiental*.

Figura 31 - Esquema com as respostas do questionário inicial da pergunta 8.

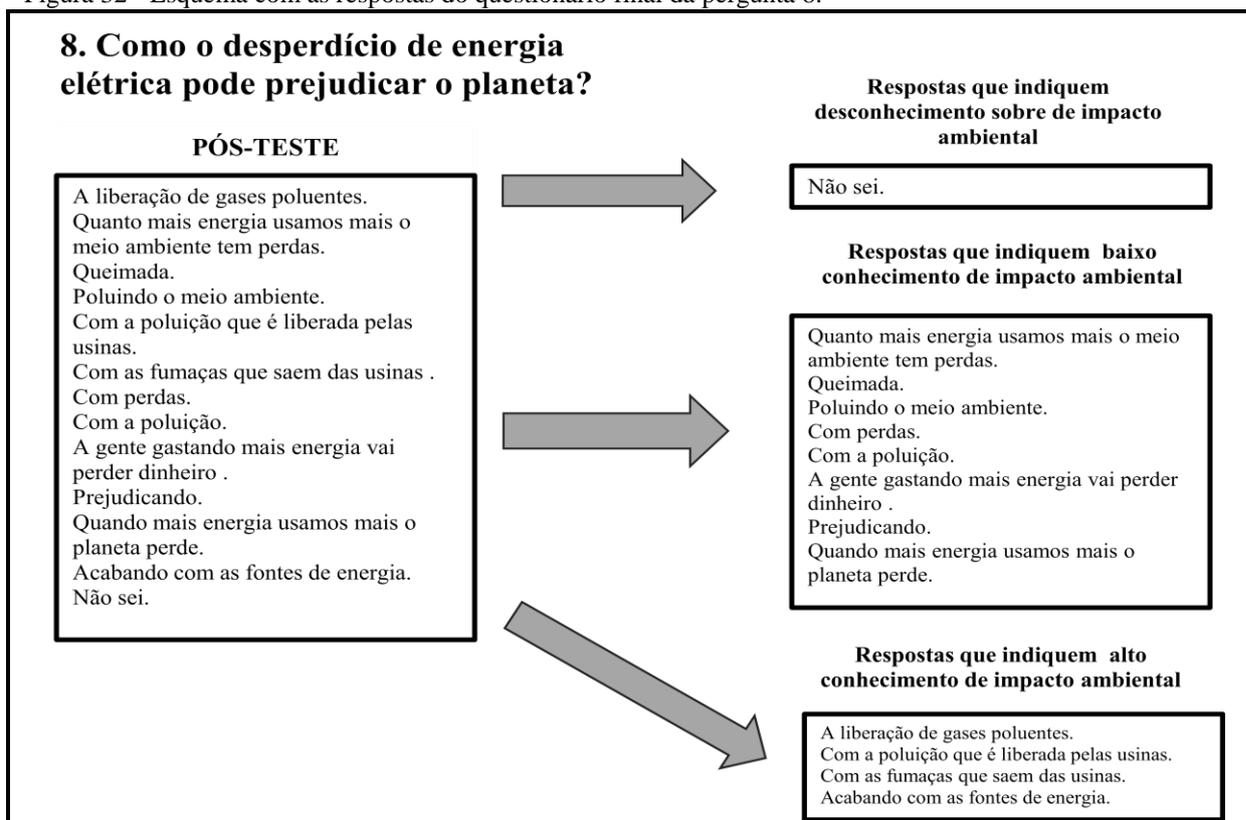


Fonte: a pesquisa, 2017.

Em comparação das respostas dos alunos, no questionário final perguntados sobre se o desperdício de energia elétrica pode prejudicar o planeta, observamos as alterações encontradas nos questionários inicial (figura 31) e final (figura 32), utilizando as mesmas categorias de palavras. Assim podemos perceber a manutenção das respostas da categoria 1 (respostas que indicam *desconhecimento sobre impacto ambiental*) e pequena redução das respostas da categoria 2 (repostas que indicam *baixo conhecimento de impacto ambiental*), com pequena elevação da categoria 3 (repostas que indicam *alto conhecimento de impacto ambiental*).

No entanto, se modificaram qualitativamente, abandonando o padrão monossilábico e dando lugar as respostas descritivas de nível mais complexo e sofisticado. Destacando o potencial da abordagem CTS na ampliação da capacidade de argumentação e elaboração de pequenas frases explicativas pelos alunos.

Figura 32 - Esquema com as respostas do questionário final da pergunta 8.



Fonte: a pesquisa, 2017.

As três categorias da pergunta 8 do pré-teste foram distribuída no quadro 35, definindo, inicialmente, 1/13 ou 7,7% das respostas com *alto conhecimento de impacto ambiental*.

Quadro 35 - Proporção das categorias de respostas do questionário inicial da pergunta 8.

<b>8. O desperdício de energia elétrica pode prejudicar o planeta?</b>			
<b>PRÉ-TESTE</b>	<b>DESCONHECE</b>	<b>BAIXO</b>	<b>ALTO</b>
Sim.		X	
Sim, porque quando falta luz as vezes tem que usar energia das usinas.			X
Sim.		X	
Não.		X	
L.	X		
Sim.		X	
<b>PROPORÇÃO</b>	1/13	11/13	1/13
<b>PERCENTUAL</b>	7,7%	84,6%	7,7%

Fonte: a pesquisa, 2017.

As mesmas três categorias foram utilizadas no pós-teste da pergunta 8, e distribuída no quadro 36. Agora correspondendo à 4/13 ou 30,8% das respostas com *alto conhecimento de impacto ambiental*, categoria de resposta discursiva considerada em acordo com a pergunta estipulada no questionário.

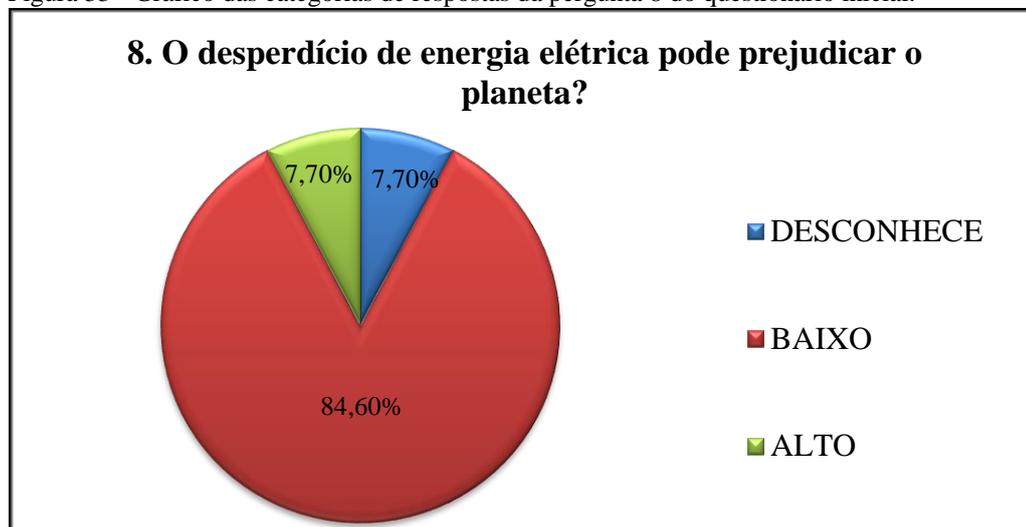
Quadro 36 - Proporção das categorias de respostas do questionário final da pergunta 8.

<b>8. Como o desperdício de energia elétrica pode prejudicar o planeta?</b>			
<b>PÓS-TESTE</b>	<b>DESCONHECE</b>	<b>BAIXO</b>	<b>ALTO</b>
A liberação de gases poluentes.			X
Quanto mais energia usamos mais o meio ambiente tem perdas.		X	
Queimada.		X	
Poluindo o meio ambiente.		X	
Com a poluição que é liberada pelas usinas.			X
Com as fumaças que saem das usinas.			X
Com perdas.		X	
Com a poluição.		X	
A gente gastando mais energia vai perder dinheiro.		X	
Prejudicando.		X	
Quando mais energia usamos mais o planeta perde.		X	
Acabando com as fontes de energia.			X
Não sei.	X		
<b>PROPORÇÃO</b>	1/13	8/13	4/13
<b>PERCENTUAL</b>	7,7%	61,5%	30,8%

Fonte: a pesquisa, 2017.

Na figura 33 podemos observar a distribuição das três categorias da pergunta 8 no questionário inicial. Com 7,7% das respostas indicando *desconhecimento sobre impacto ambiental*, 84,6% das respostas indicando *baixo conhecimento de impacto ambiental* e 7,7% das respostas indicando *alto conhecimento de impacto ambiental*.

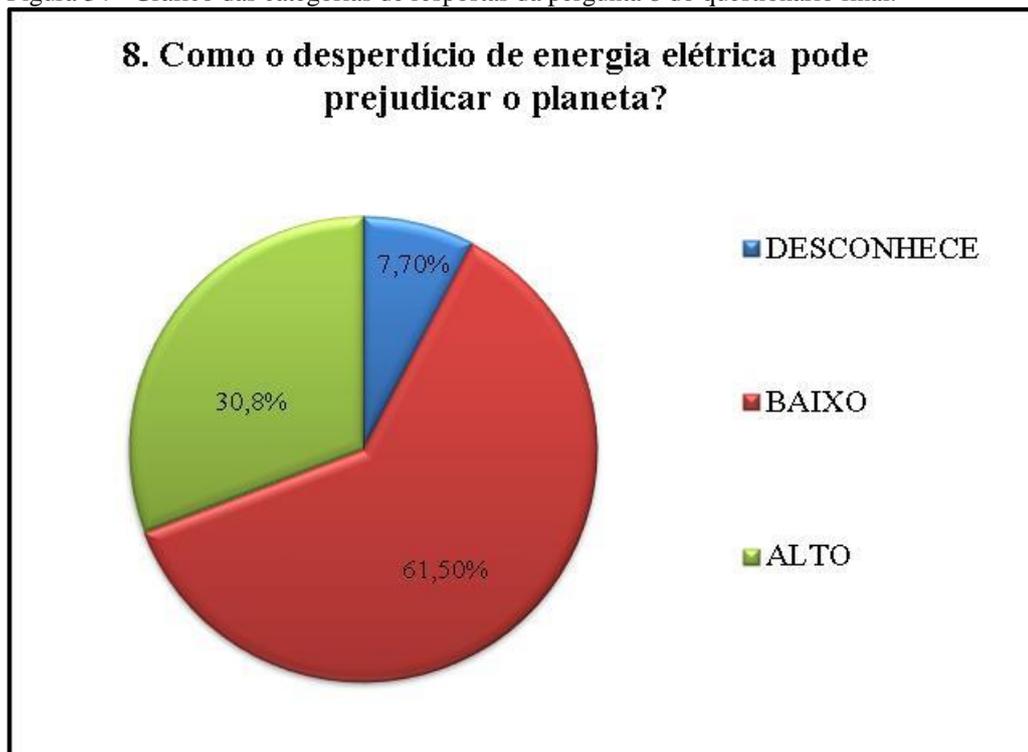
Figura 33 - Gráfico das categorias de respostas da pergunta 8 do questionário inicial.



Fonte: a pesquisa, 2017.

Na figura 34 podemos observar uma alteração na distribuição das categorias 2 e 3 no questionário final da pergunta 8. Com a manutenção de 7,7% das respostas indicando *desconhecimento sobre impacto ambiental*, com queda para 61,5% das repostas indicando *baixo conhecimento de impacto ambiental* e crescimento para 30,8% das respostas indicando *alto conhecimento de impacto ambiental*.

Figura 34 - Gráfico das categorias de respostas da pergunta 8 do questionário final.



Fonte: a pesquisa, 2017.

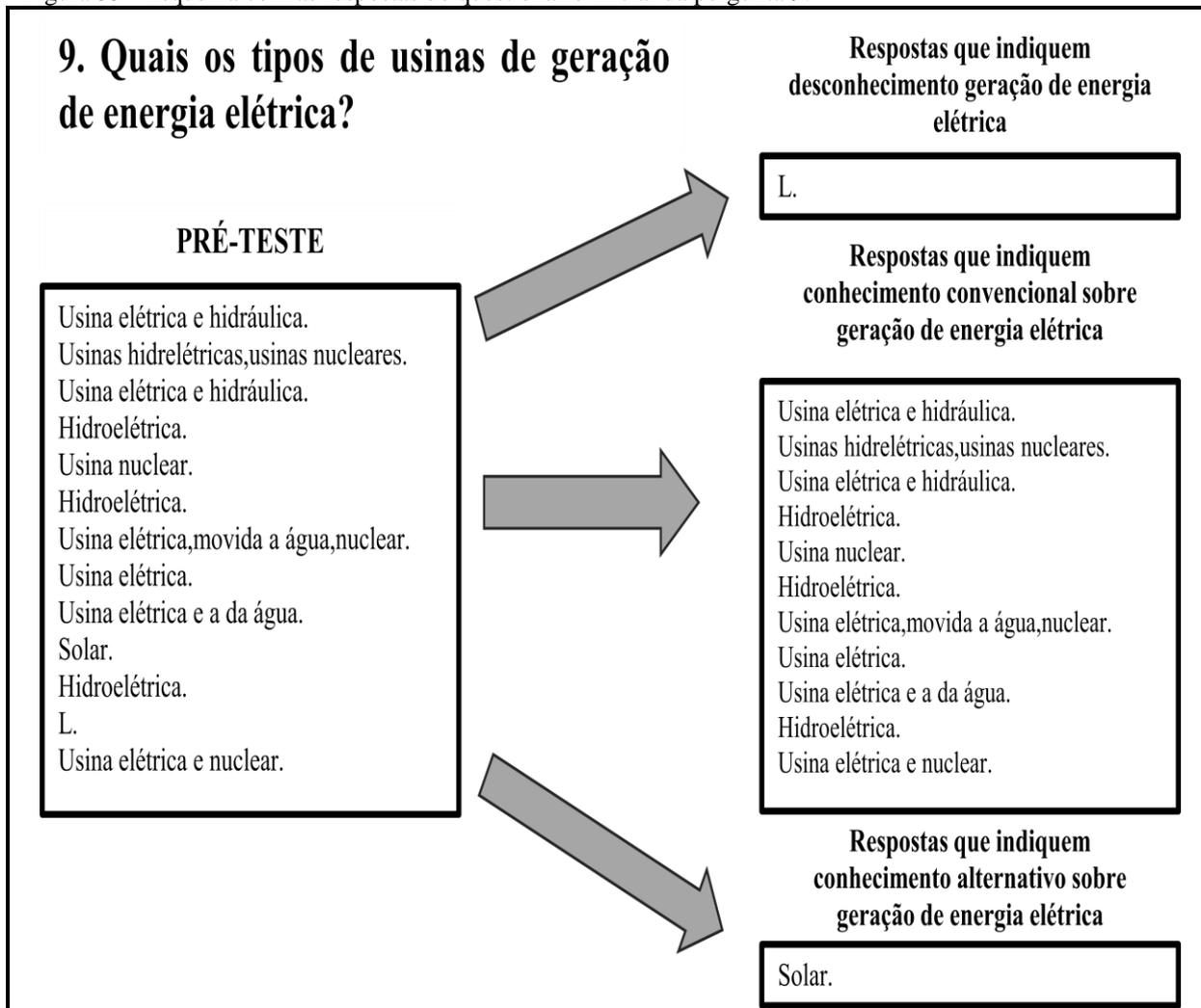
Analisamos as modificações nas distribuições encontradas nas três categorias da pergunta 8, comparando as respostas dos questionários inicial (conforme figura 33) e final (conforme figura 34). Observamos uma queda nas respostas indicando *baixo conhecimento de impacto ambiental* e ampliando de 7,7% (questionário inicial) para 30,8% (questionário final) as respostas indicando *alto conhecimento de impacto ambiental*.

### **Avaliação das respostas da pergunta 9**

A nona pergunta do questionário inicial: “quais são os tipos de usinas de geração de energia elétrica” pretendia identificar se os alunos conhecem diferentes formas de geração de energia elétrica. A leitura e análise das respostas permitiu sugerir a categorização de três tipos de respostas (conforme figura 35): respostas que indicam *desconhecimento da forma como ocorre a geração de energia elétrica*, repostas que indicam *conhecimento convencional sobre*

geração de energia elétrica e respostas que indicam *conhecimento alternativo sobre geração de energia elétrica* (fontes ainda não utilizadas em larga escala).

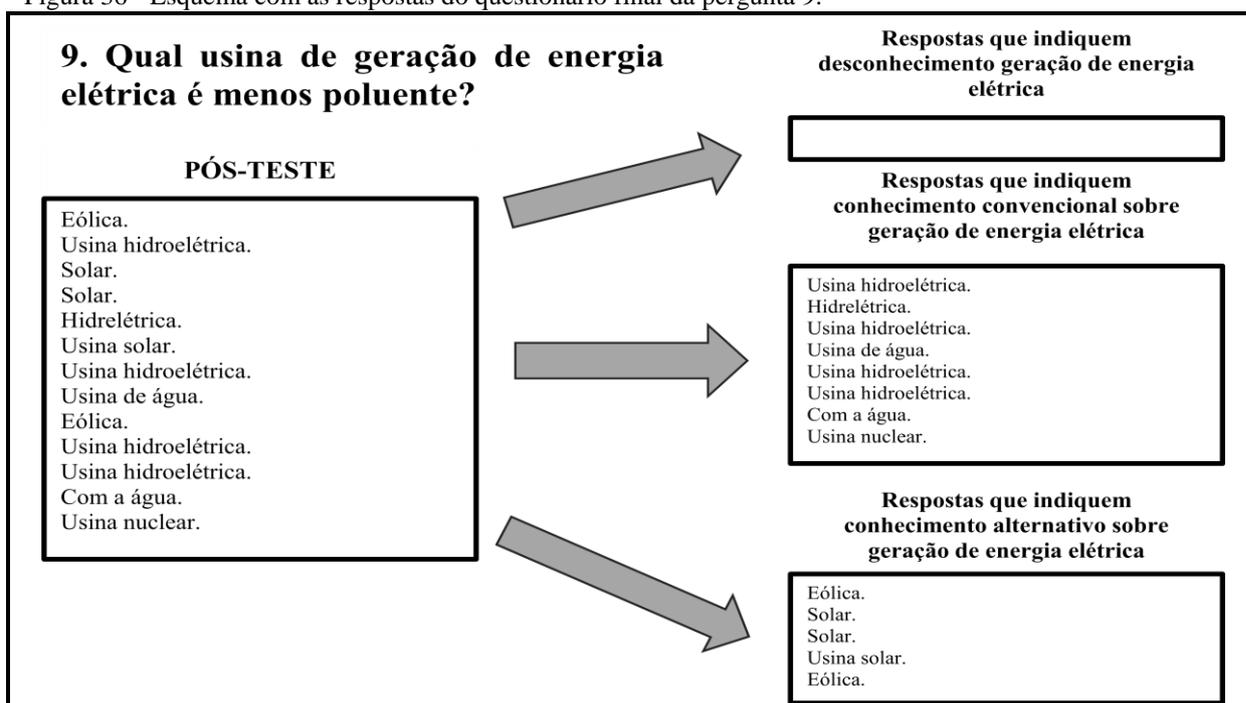
Figura 35 - Esquema com as respostas do questionário inicial da pergunta 9.



Fonte: a pesquisa, 2017.

No questionário final (figura 36), as respostas dos alunos na pergunta sobre qual a usina de geração de energia elétrica é menos poluente observamos alterações com o questionário inicial (figura 35). Utilizamos as mesmas categorias de palavras e percebendo uma redução das respostas das categorias 1 (que indicam *desconhecimento da geração de energia elétrica*) e categoria 2 (repostas que indicam *conhecimento convencional sobre geração de energia elétrica*), com crescimento da categoria 3 (repostas que indicam *conhecimento alternativo sobre geração de energia elétrica*).

Figura 36 - Esquema com as respostas do questionário final da pergunta 9.



Fonte: a pesquisa, 2017.

Quadro 37 - Proporção das categorias de respostas do questionário inicial da pergunta 9.

<b>9. Quais os tipos de usinas de geração de energia elétrica?</b>			
<b>PRÉ-TESTE</b>	<b>DESCONHECE</b>	<b>CONVENCIONAL</b>	<b>ALTERNATIVO</b>
Usina elétrica e hidráulica.		X	
Usinas hidrelétricas, usinas nucleares.		X	
Usina elétrica e hidráulica.		X	
Hidroelétrica.		X	
Usina nuclear.		X	
Hidroelétrica.		X	
Usina elétrica, movida a água, nuclear.		X	
Usina elétrica.		X	
Usina elétrica e a da água.		X	
Solar.			X
Hidroelétrica.		X	
L.	X		
Usina elétrica e nuclear.		X	
<b>PROPORÇÃO</b>	1/13	11/13	1/13
<b>PERCENTUAL</b>	7,7%	84,6%	7,7%

Fonte: a pesquisa, 2017.

As três categorias da pergunta 9 do pré-teste foram distribuída no quadro 37, definindo, inicialmente, 1/13 ou 7,7% das respostas relacionadas de *conhecimento alternativo sobre geração de energia elétrica*.

As mesmas três categorias foram utilizadas no pós-teste da pergunta 9 e distribuídas no quadro 38. Agora correspondendo à 5/13 ou 38,5% das respostas com *conhecimento alternativo sobre geração de energia elétrica*, categoria de resposta discursiva de acordo com

a pergunta estipulada no questionário, considerada ideal como indício de evolução ou apropriação conceitual de sensibilidade ambiental. Mediante posicionamento crítico de oposição ao atual modelo de produção energética e adquirindo posicionamento pessoal em defesa da utilização de fontes alternativas de conversão de energia elétrica.

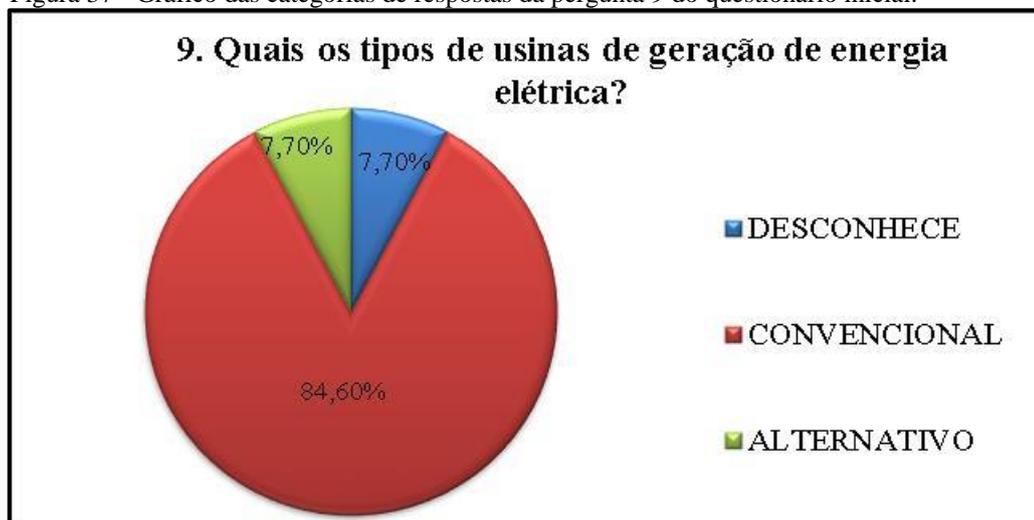
Quadro 38 - Proporção das categorias de respostas do questionário final da pergunta 9.

9. Qual usina de geração de energia elétrica é menos poluente?			
PÓS-TESTE	DESCONHECE	CONVENCIONAL	ALTERNATIVO
Eólica.			X
Usina hidroelétrica.		X	
Solar.			X
Solar.			X
Hidrelétrica.		X	
Usina solar.			X
Usina hidroelétrica.		X	
Usina de água.		X	
Eólica.			X
Usina hidroelétrica.		X	
Usina hidroelétrica.		X	
Com a água.		X	
Usina nuclear.		X	
PROPORÇÃO	0/13	8/13	5 /13
PERCENTUAL	0,0%	61,5%	38,5%

Fonte: a pesquisa, 2017.

Na figura 37 observamos as três categorias da pergunta 9 no questionário inicial distribuídas com 7,7% das respostas indicando *desconhecimento da geração de energia elétrica*, 84,6% das repostas indicando *conhecimento convencional sobre geração de energia elétrica* e 7,7% das respostas indicando *conhecimento alternativo sobre geração de energia elétrica*.

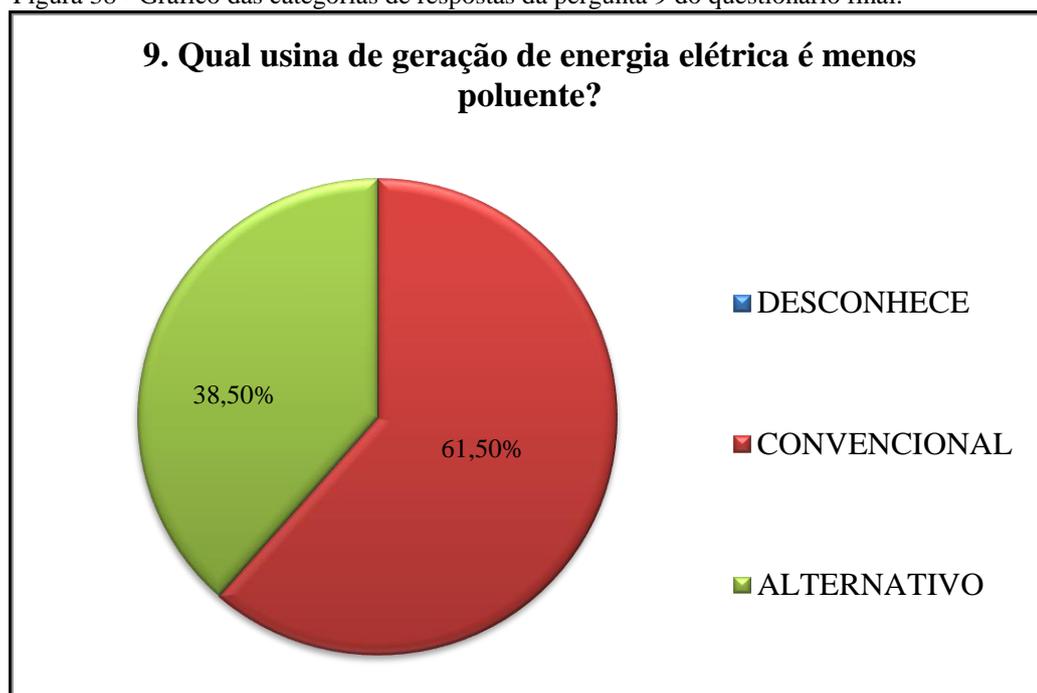
Figura 37 - Gráfico das categorias de respostas da pergunta 9 do questionário inicial.



Fonte: a pesquisa, 2017.

Na figura 38 observamos uma variação na distribuição das três categorias no questionário final (pergunta 9). Com ausência de respostas indicando *desconhecimento da geração de energia elétrica*, com 61,5% das repostas indicando *conhecimento convencional sobre geração de energia elétrica* e com 38,5% das respostas indicando *conhecimento alternativo sobre geração de energia elétrica*.

Figura 38 - Gráfico das categorias de respostas da pergunta 9 do questionário final.



Fonte: a pesquisa, 2017.

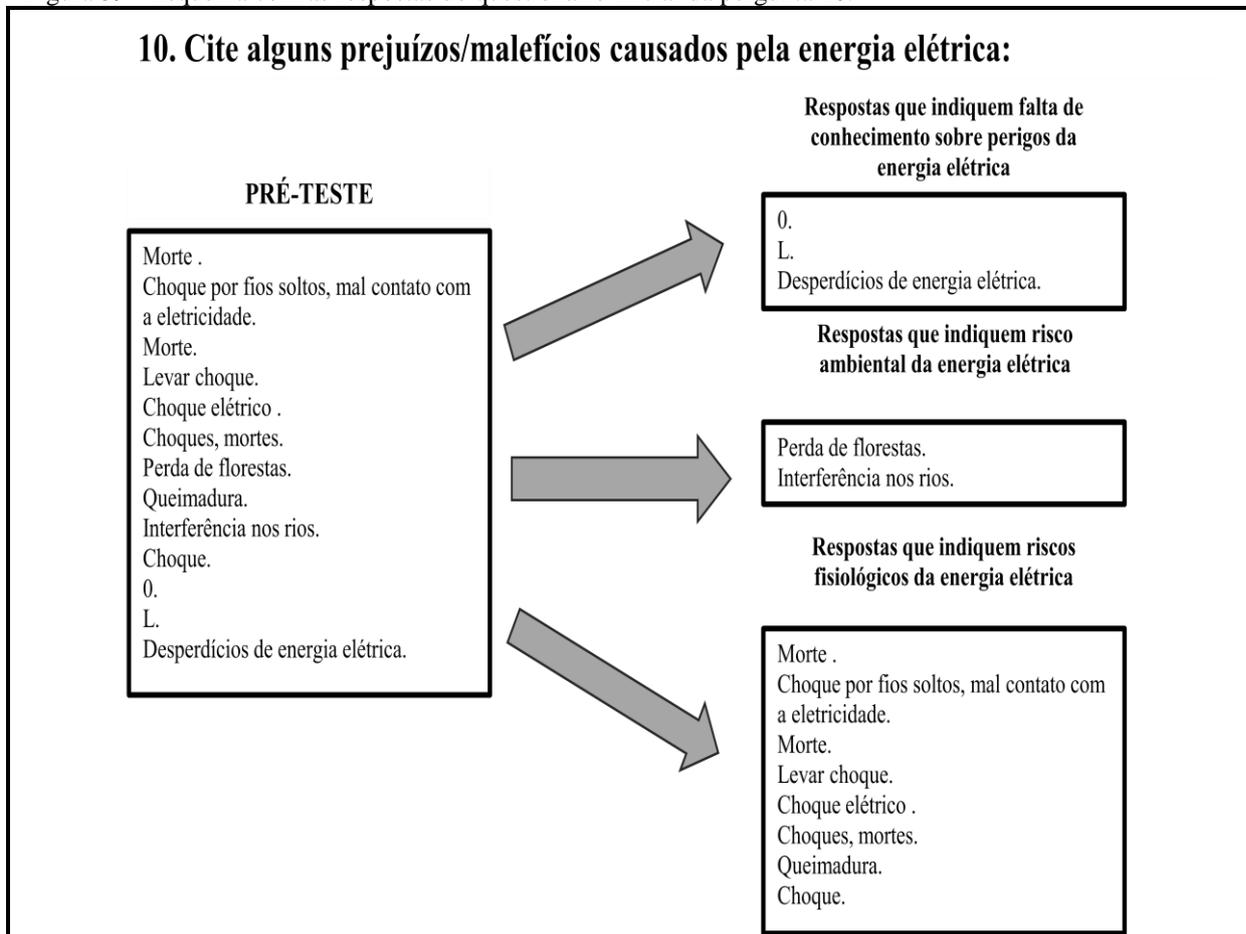
Analisamos as distribuições encontradas nas três categorias (pergunta 9) nas respostas dos questionários inicial (conforme figura 37) e final (conforme figura 38). Observamos a queda das respostas indicando *desconhecimento da geração de energia elétrica* e *conhecimento convencional sobre geração de energia elétrica*. Com ampliação de 7,7% (questionário inicial) para 38,5% (questionário final) das respostas indicando *conhecimento alternativo sobre geração de energia elétrica*. Tais indicativos destacam o potencial da sequência didática na evolução ou apropriação conceitual sobre a conversão tradicional e alternativa de energia elétrica.

### **Avaliação das respostas da pergunta 10**

A décima pergunta do questionário inicial (pré-teste) para os alunos foi: cite alguns prejuízos/malefícios causados pela energia elétrica. Sendo realizada uma categorização em três grupos (conforme figura 39), a partir da análise das respostas: *falta de conhecimentos*

sobre perigos da geração/consumo de energia elétrica, risco ambiental da energia elétrica e riscos fisiológicos da energia elétrica.

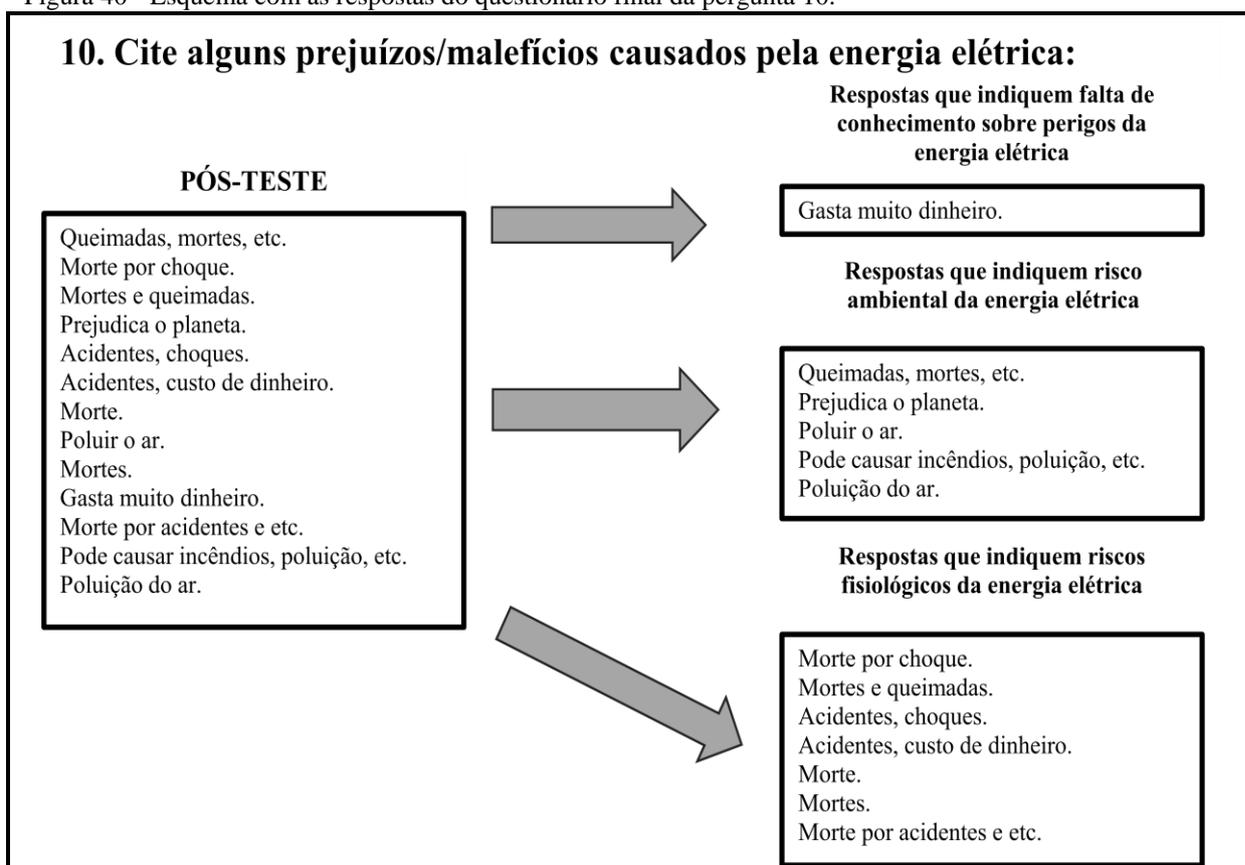
Figura 39 - Esquema com as respostas do questionário inicial da pergunta 10.



Fonte: a pesquisa, 2017.

No comparativo das respostas dos alunos, sobre a mesma pergunta, mas observando as alterações encontradas nos questionários inicial (figura 39) e final (figura 40) e utilizando as mesmas categorias de palavras, percebemos a redução de respostas das categorias 1 (respostas que indicam *falta de conhecimentos sobre perigos da energia elétrica*) e 3 (repostas que indicam *riscos fisiológicos da energia elétrica*), com crescimento da categoria 2 (repostas que indicam *risco ambiental da energia elétrica*).

Figura 40 - Esquema com as respostas do questionário final da pergunta 10.



Fonte: a pesquisa, 2017.

Quadro 39 - Proporção das categorias de respostas do questionário inicial da pergunta 10.

<b>10. Cite alguns prejuízos/malefícios causados pela energia elétrica:</b>			
<b>PRÉ-TESTE</b>	<b>DESCONHECE</b>	<b>AMBIENTAL</b>	<b>FISIOLÓGICO</b>
Morte.			X
Choque por fios soltos, mal contato com a eletricidade.			X
Morte.			X
Levar choque.			X
Choque elétrico.			X
Choques, mortes.			X
Perda de florestas.		X	
Queimadura.			X
Interferência nos rios.		X	
Choque.			X
0.	X		
L.	X		
Desperdícios de energia elétrica.	X		
<b>PROPORÇÃO</b>	3/13	2/13	8/13
<b>PERCENTUAL</b>	23,1%	15,4%	61,5%

Fonte: a pesquisa, 2017.

As três categorias do pré-teste para as respostas (pergunta 10) foram distribuídas no quadro 39, evidenciando, inicialmente, 2/13 ou 15,4% das respostas com *risco ambiental da energia elétrica*.

As mesmas três categorias foram utilizadas no pós-teste (pergunta 10) e distribuídas no quadro 40. Agora correspondendo à 5/13 ou 38,5% das respostas com *risco ambiental da energia elétrica*, categoria de resposta discursiva considerada de acordo com a proposta da abordagem CTS, em observância da não neutralidade tecnológica e declínio da tendência salvacionista da eletricidade como benéfica e isenta de malefícios.

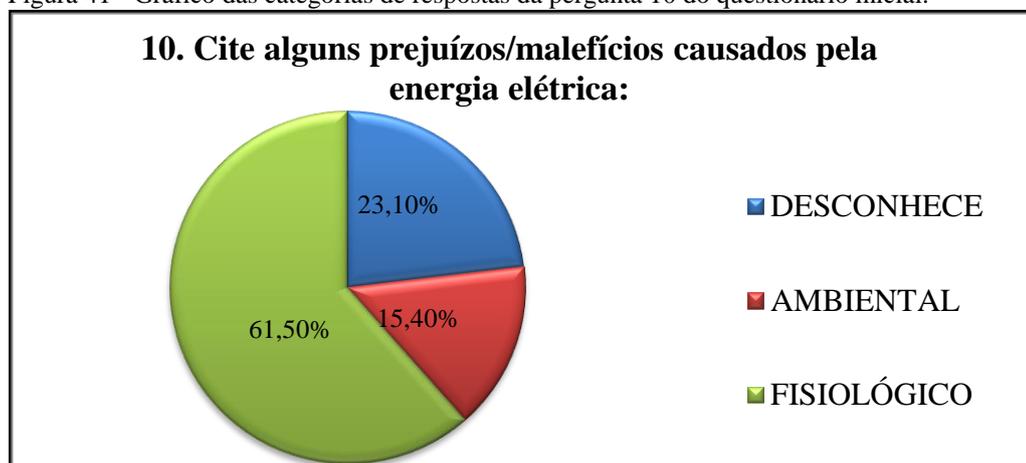
Quadro 40 - Proporção das categorias de respostas do questionário final da pergunta 10.

10. Cite alguns prejuízos/malefícios causados pela energia elétrica:			
PÓS-TESTE	DESCONHECE	AMBIENTAL	FISIOLÓGICO
Queimadas, mortes, etc.		X	
Morte por choque.			X
Mortes e queimadas.			X
Prejudica o planeta.		X	
Acidentes, choques.			X
Acidentes, custo de dinheiro.			X
Morte.			X
Poluir o ar.		X	
Mortes.			X
Gasta muito dinheiro.	X		
Morte por acidentes e etc.			X
Pode causar incêndios, poluição, etc.		X	
Poluição do ar.		X	
PROPORÇÃO	1/13	5/13	7/13
PERCENTUAL	7,7%	38,5%	53,8%

Fonte: a pesquisa, 2017.

Na figura 41 observamos a distribuição das três categorias da pergunta 10 no questionário inicial. Com 23,1% das respostas indicando *falta de conhecimentos sobre perigos da energia elétrica*, 15,4% das repostas indicando *risco ambiental da energia elétrica* e 61,5% das respostas indicando *riscos fisiológicos da energia elétrica*.

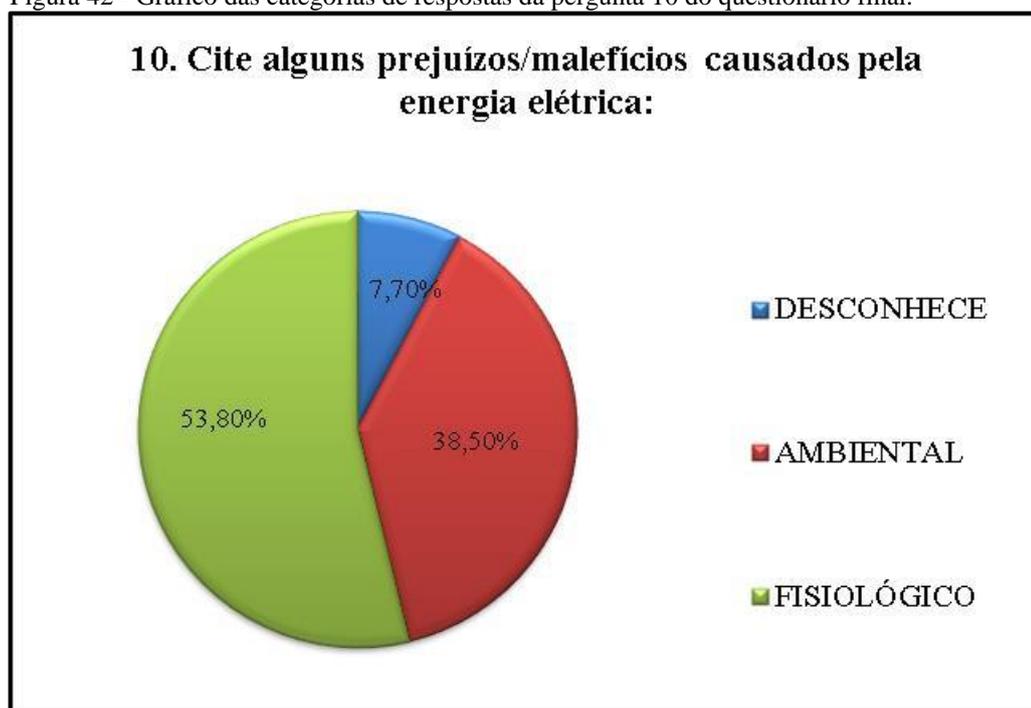
Figura 41 - Gráfico das categorias de respostas da pergunta 10 do questionário inicial.



Fonte: a pesquisa, 2017.

Na figura 42 podemos observar uma diferente distribuição dessas três categorias no questionário final da pergunta 10. Com 7,7% das respostas indicando *falta de conhecimentos sobre perigos da energia elétrica*, 38,5% das repostas indicando *risco ambiental da energia elétrica* e 53,8% das respostas indicando *riscos fisiológicos da energia elétrica*.

Figura 42 - Gráfico das categorias de respostas da pergunta 10 do questionário final.



Fonte: a pesquisa, 2017.

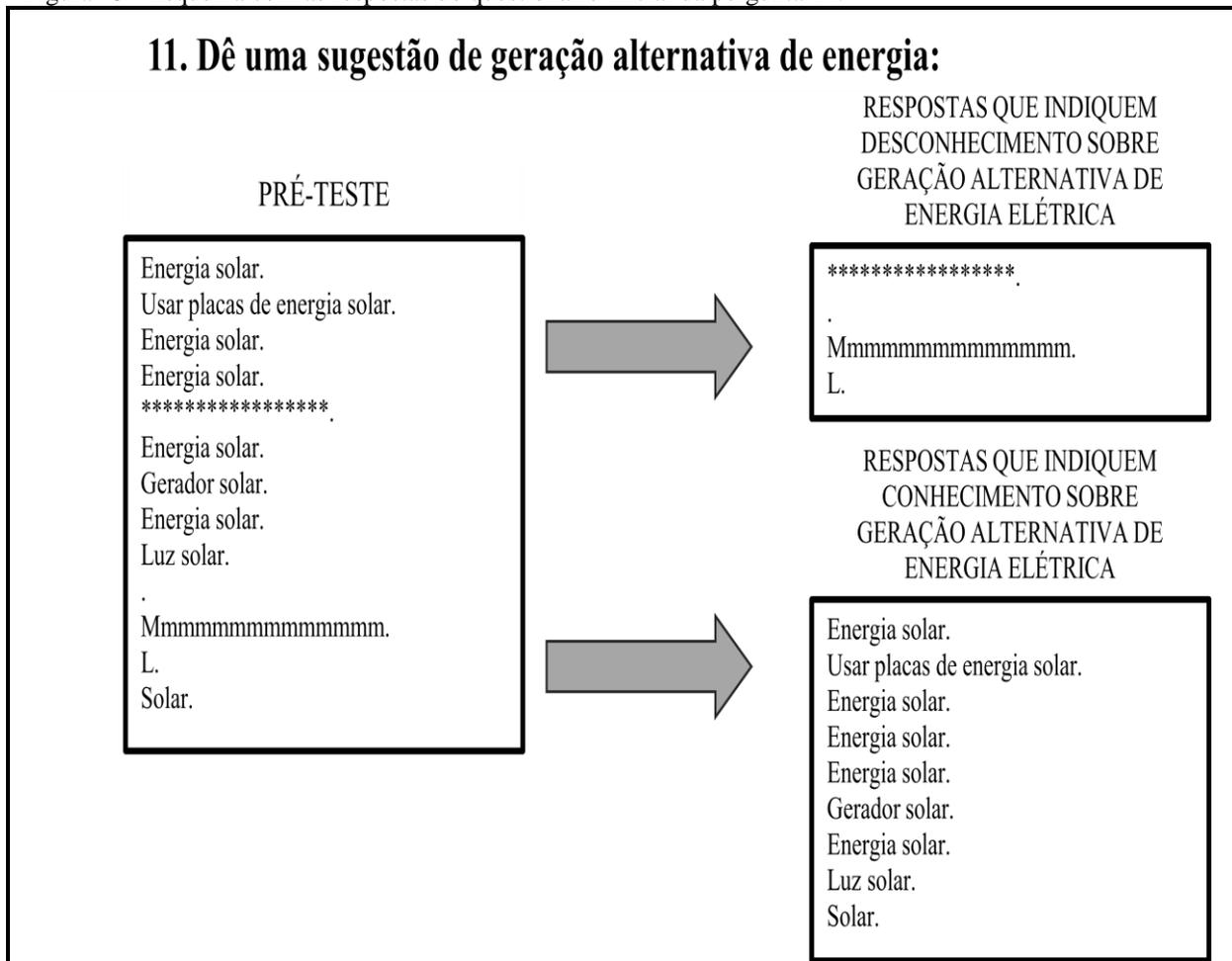
Analisamos os dados das diferentes distribuições encontradas nas três categorias da pergunta 10, comparando as respostas dos questionários inicial (conforme figura 41) e final (conforme figura 42) com a queda das respostas indicando *falta de conhecimentos sobre perigos da energia elétrica* e *risco fisiológico da energia elétrica*. E ampliando de 15,4% (questionário inicial) para 38,5% (questionário final) as respostas indicando *risco ambiental da energia elétrica*. Tais indicativos de evolução ou apropriação conceitual, sobre os malefícios/prejuízos da energia elétrica, destacam como potencialidade da sequência didática de enfoque CTS a sensibilização ambiental e a desmistificação da neutralidade das tecnologias.

### **Avaliação das respostas da pergunta 11**

A décima primeira pergunta do questionário inicial foi: “dê uma sugestão de geração alternativa de energia elétrica”. As respostas a esta pergunta foram agrupadas em duas categorias (conforme figura 42): respostas que indicam *desconhecimento sobre geração*

alternativa de energia elétrica e respostas que indicam *conhecimento sobre geração alternativa de energia elétrica*.

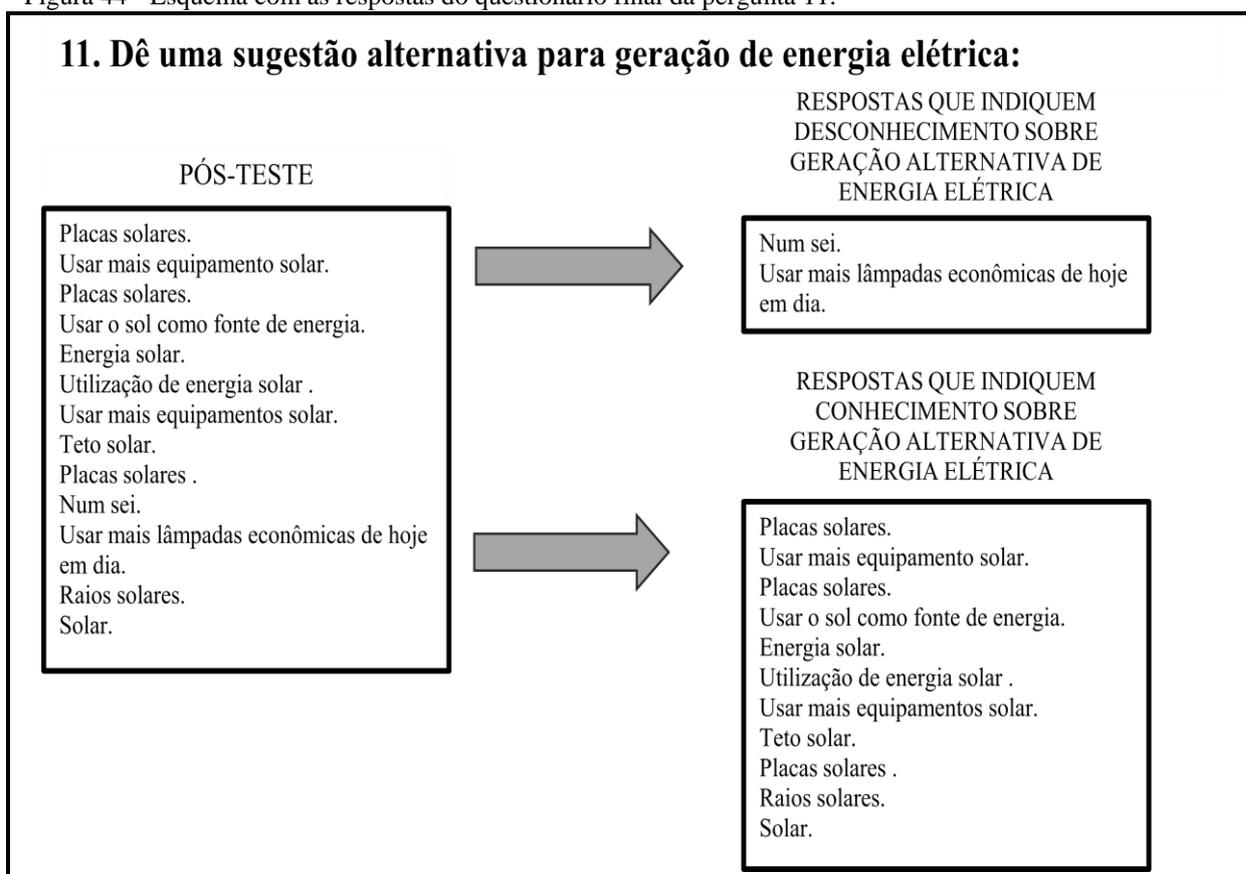
Figura 43 - Esquema com as respostas do questionário inicial da pergunta 11.



Fonte: a pesquisa, 2017.

Ao comparar as respostas dos alunos, à mesma pergunta, mas observando as alterações encontradas nos questionários inicial (figura 43) e final (figura 44), e utilizando as mesmas categorias de palavras, podemos perceber uma leve redução das respostas da categoria 1 (respostas que indicam *desconhecimento sobre geração alternativa de energia elétrica*) e leve acréscimo da categoria 2 (respostas que indicam *conhecimento sobre geração alternativa de energia elétrica*).

Figura 44 - Esquema com as respostas do questionário final da pergunta 11.



Fonte: a pesquisa, 2017.

Quadro 41 - Proporção das categorias de respostas do questionário inicial da pergunta 11.

<b>11. Dê uma sugestão de geração alternativa de energia:</b>		
<b>PRÉ-TESTE</b>	<b>DESCONHECE</b>	<b>ALTERNATIVA</b>
Energia solar.		X
Usar placas de energia solar.		X
Energia solar.		X
Energia solar.		X
*****	X	
Energia solar.		X
Gerador solar.		X
Energia solar.		X
Luz solar.		X
.	X	
Mmmmmmmmmmmmmmmmm.	X	
L.	X	
Solar.		X
PROPORÇÃO	4/13	9/13
PERCENTUAL	30,8%	69,2%

Fonte: a pesquisa, 2017.

As duas categorias da pergunta 10 do pré-teste foram distribuída no quadro 41, definindo, inicialmente, 9/13 ou 69,2% das respostas com *conhecimento sobre geração alternativa de energia elétrica*.

As mesmas duas categorias foram utilizadas no pós-teste da pergunta 11 e distribuídas no quadro 42. Agora correspondendo à 11/13 ou 84,6% das respostas com *conhecimento sobre geração alternativa de energia elétrica*, categoria de resposta discursiva considerada exitosa em acordo com a pergunta estipulada no questionário.

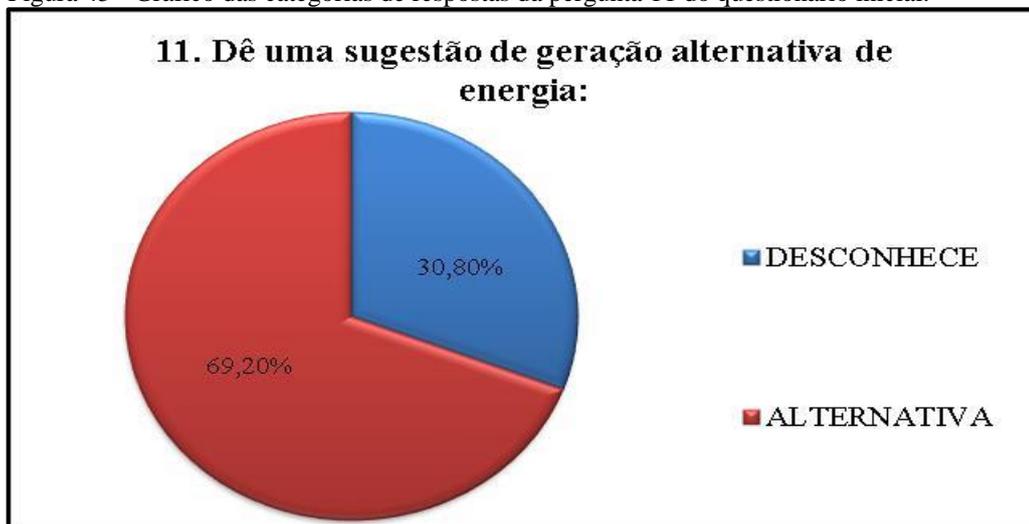
Quadro 42 - Proporção das categorias de respostas do questionário final da pergunta 11.

<b>11. Dê uma sugestão alternativa para geração de energia elétrica:</b>		
<b>PÓS-TESTE</b>	<b>DESCONHECE</b>	<b>ALTERNATIVA</b>
Placas solares.		X
Usar mais equipamento solar.		X
Placas solares.		X
Usar o sol como fonte de energia.		X
Energia solar.		X
Utilização de energia solar.		X
Usar mais equipamentos solar.		X
Teto solar.		X
Placas solares.		X
Num sei.	X	
Usar mais lâmpadas econômicas de hoje em dia.	X	
Raios solares.		X
Solar.		X
PROPORÇÃO	2/13	11/13
PERCENTUAL	15,4%	84,6%

Fonte: a pesquisa, 2017.

Na figura 45 observamos essa distribuição das duas categorias da pergunta 11 no questionário inicial. Com 30,8% das respostas indicando *desconhecimento sobre geração alternativa de energia elétrica* e 69,2% das respostas indicando *conhecimento sobre geração alternativa de energia elétrica*.

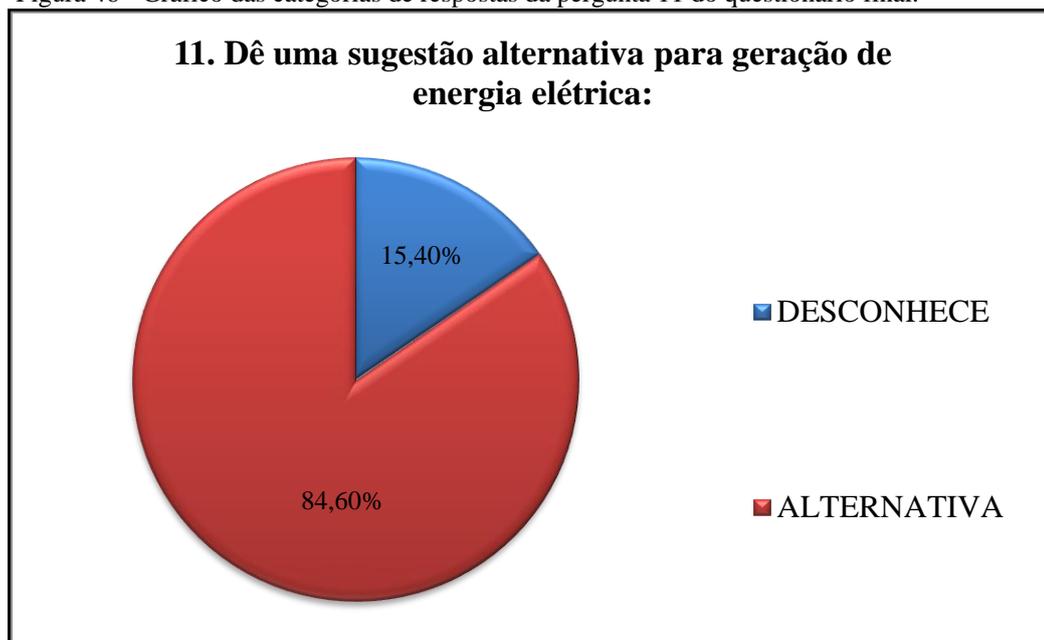
Figura 45 - Gráfico das categorias de respostas da pergunta 11 do questionário inicial.



Fonte: a pesquisa, 2017.

Na figura 46 podemos observar a distribuição das duas categorias no questionário final da pergunta 11. Com 15,4% das respostas indicando *desconhecimento sobre geração alternativa de energia elétrica* e 84,6% das respostas indicando *conhecimento sobre geração alternativa de energia elétrica*.

Figura 46 - Gráfico das categorias de respostas da pergunta 11 do questionário final.



Fonte: a pesquisa, 2017.

Analizamos as distribuições (em porcentagem) das duas categorias da pergunta 11, comparando as respostas obtidas nos questionários inicial (conforme figura 45) e final (conforme figura 46), evidenciando queda da quantidade de respostas indicando *desconhecimento sobre geração alternativa de energia elétrica* e ampliando de 69,2% (questionário inicial) para 84,6% (questionário final) o índice das respostas indicando *conhecimento sobre geração alternativa de energia elétrica*. Tais números indicam uma evolução (ou apropriação conceitual) sobre fontes alternativas de conversão de energia elétrica e confirmam o potencial de ensino e aprendizagem decorrente da aplicação da sequência didática.

### 3.5 Folders

A atividade de produção de *folders* (material informativo para divulgação) pelos alunos constituiu a aplicação da última aula na sequência didática. A mesma foi efetuada organizando os estudantes em pequenos grupos. Para tal a turma foi dividida em 4 grupos de

três alunos e dois grupos de dois alunos. Esta atividade foi realizada na sala de multimídias e para ser iniciado o professor solicitou aos integrantes dos grupos que efetuassem uma pesquisa na *internet* para identificar e armazenar nas memórias dos seus computadores conteúdos relacionados com dois temas geradores: “cuidados com a eletricidade” e “redução de consumo de energia elétrica”. Após a pesquisa cada grupo de alunos deveria, a partir do material selecionado por eles, elaborar os dois *folders*. O primeiro *folder* deveria conter informações sobre “prevenção de acidentes elétricos” e, o segundo, informações sobre “práticas de redução do consumo elétrico”. O professor fez ênfase no fato de que os *folders* seriam distribuídos à população vizinha a escola como material de divulgação. Ao término da elaboração dos *folders* o material deveria ser enviado para conta de *e-mail* administrada pelo professor. No total foram elaborados 9 *folders* pelos alunos.

Na Análise de Conteúdo (AC) buscou convergências e incidências de palavras e frases em mensagens. O objeto de estudo é o registro em si, presente no texto, destacando a visualização do texto como forma de fornecer informações que permitam inferir sobre o posicionamento e a opinião dos autores.

Na identificação de apropriação dos conceitos abordados por parte dos alunos durante o desenvolvimento da sequência didática efetuou-se um processo de avaliação dos conteúdos dos *folders* fundamentada na Análise de Conteúdo de Bardin (1977, p. 48).

Inicialmente utilizamos a coleta de mensagens de texto dos *folders*, as quais estavam salvas nas mensagens de e-mail enviadas pelos alunos, foi aplicado para análise de observação do material o *software Tagul* (<https://tagul.com/>). O programa permitiu criarmos as nuvens de palavras a partir dos textos e de sua visualização procedemos a uma análise.

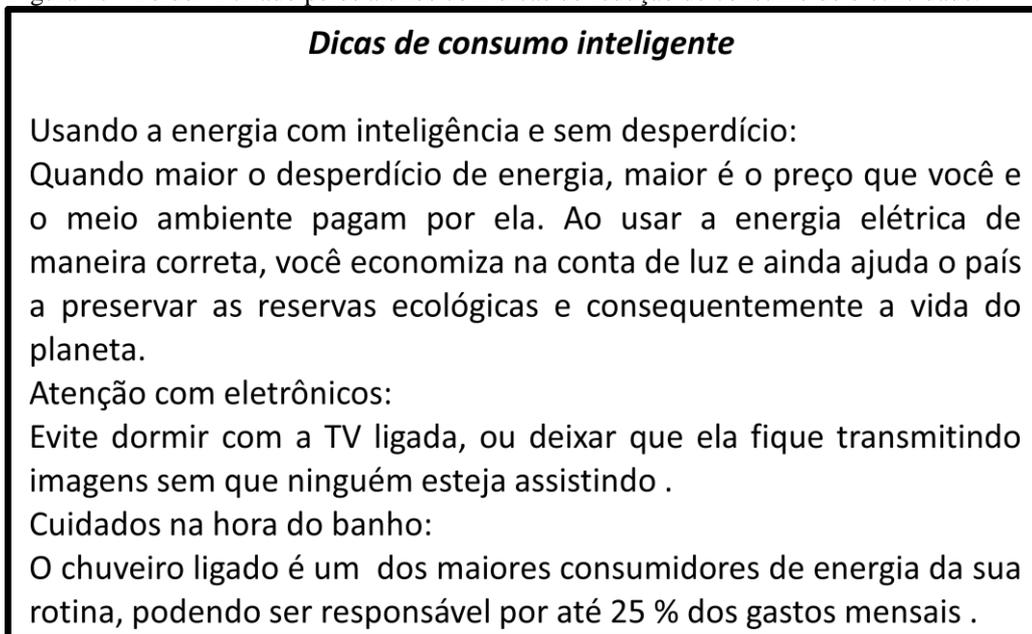
Na AC das nuvens de palavras, formadas pelos textos das mensagens dos alunos, apontou caminhos observados no texto, ou no grupo de textos, a existência da aceitação ou do desacordo sobre o referido assunto, evidenciando um posicionamento crítico do autor. Na fase da descrição analítica o *corpus* (material textual coletado dos *folders*) é submetido a um estudo aprofundado e realizada a categorização das nuvens de palavras. Com a classificação dos elementos segundo suas semelhanças e por diferenciação em dois grupos: *dicas de redução de consumo de eletricidade* e *dicas de prevenção aos acidentes elétricos*.

### **Análise do folder 1**

O primeiro *folder* produzido pelos alunos abordou o tema *dicas de redução de consumo de eletricidade*, com volume textual reduzido evidenciando uma capacidade de síntese de ideias (conforme figura 47). Destacando que as palavras com maior incidência

recebem tamanho ampliado (conforme figura 48) e foram evidenciadas as palavras: dicas de energia, maior consumo, sem desperdício, maneira inteligente.

Figura 47 - Folder 1 criado pelos alunos com dicas de redução de consumo de eletricidade.



Fonte: a pesquisa, 2017.

Nessa abordagem a nuvem de palavras do *folder 1* assume posicionamento pessoal ativo e crítico. Com maior preocupação sendo de ficar sem energia elétrica, razão que demanda maior atenção no consumo inteligente. Com senso ambiental presente no cuidado do meio ambiente e evitando o desperdício de eletricidade, desestimulando o uso irracional da energia elétrica, que amplia o consumo e sua conseqüente demanda por maior consumo de recursos naturais nas usinas para conversão em energia elétrica.

Figura 48 - Nuvem de palavras do Folder 1.

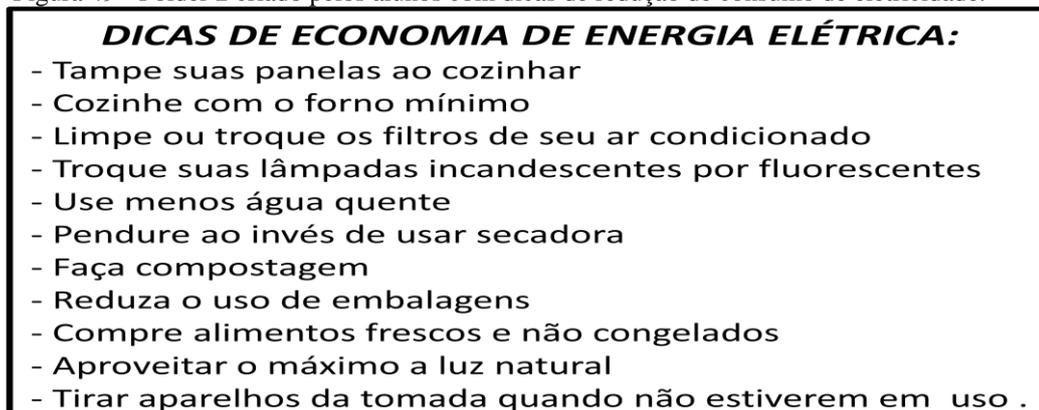


Fonte: a pesquisa, 2017.

## Análise do folder 2

O *folder 2* dos alunos abordou o tema *dicas de redução de consumo de eletricidade*, com volume textual de ideias mais reduzido (conforme figura 49) que o anterior, indicando uma pequena capacidade de argumentação com o leitor e um baixo domínio sobre o tema pesquisado.

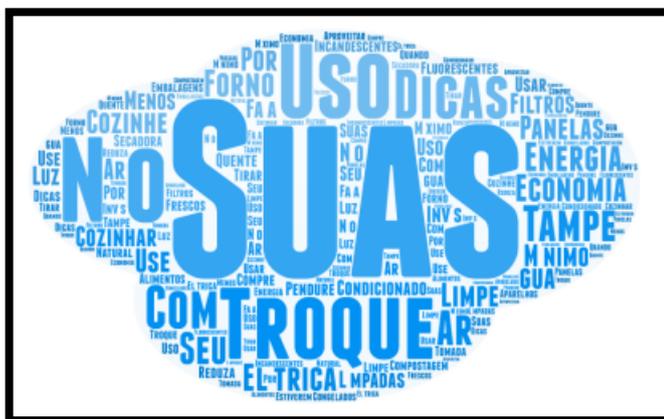
Figura 49 - Folder 2 criado pelos alunos com dicas de redução de consumo de eletricidade.



Fonte: a pesquisa, 2017.

Relacionando os usos domésticos da eletricidade e algumas ações do cotidiano que permitem aperfeiçoar o uso dos recursos disponíveis. Destacando uma consciência ambiental global e senso de cooperação para a melhoria da qualidade de vida no planeta Terra.

Figura 50 - Nuvem de palavras do Folder 2.



Fonte: a pesquisa, 2017.

Nessa abordagem a nuvem de palavras do *folder 2* assume posicionamento pessoal ao criticar a sua rotina de consumismo energético. Com a preocupação maior sobre a economia de energia elétrica (conforme figura 50), razão que demanda troca por equipamentos de menor consumo. Indicando presença de senso ambiental e cuidado com o meio ambiente.

Desestimulando sobre o uso desregrado da energia elétrica, causando maior gasto dos recursos naturais nas usinas para conversão em energia elétrica e precipitada escassez das fontes não renováveis.

### **Análise do folder 3**

A análise do *folder 3*, produzido pelos alunos, encontrou o tema *dicas de redução de consumo de eletricidade*, com amplo volume textual, indicando uma limitada capacidade de síntese de ideias (conforme figura 51).

Figura 51 - Folder 3 criado pelos alunos com dicas de redução de consumo de eletricidade.

**Quanto maior o desperdício de energia, maior é o preço que você e o meio ambiente pagam por ela.**

Ao usar a energia elétrica de maneira correta, você economiza na conta de luz e ainda ajuda o país a preservar as reservas ecológicas e conseqüentemente a vida do planeta.

Existem algumas maneiras de usar a energia eficientemente:

Acumule o maior número de peças de roupa para ligar o ferro o mínimo de vezes possível.

Comece a passar a roupa sempre pelos tecidos que exigem temperaturas mais baixas. Ferros automáticos têm indicadores de temperatura para cada tipo de tecido.

Sempre que você precisar interromper o serviço, não se esqueça de desligar o ferro. Assim, você poupa energia e ainda evita o risco de acidentes.

**Equipamentos Eficientes**

Ao comprar um equipamento, dê preferência aos que possuem o selo de eficiência A do INMETRO/PROCE

**Hábitos Inteligentes**

Use os equipamentos elétricos de maneira correta, lícita e segura como está indicado no seu manual. L.

**Projetos Inteligentes**

Ao reformar ou projetar sua casa utilize algumas soluções criativas que podem ajudar na redução do seu consumo de energia. Projete os ambientes utilizando o máximo de luz natural, pinte as paredes com cores claras e com melhor isolamento térmico. Utilize ventilação apropriada, circuitos elétricos bem dimensionados e formas de aquecimento de água mais adequadas à sua necessidade.

Quem é quem em sua casa.

Cada aparelho elétrico é responsável por uma parte do que você paga da sua conta de luz. Veja agora quanto cada equipamento consome de energia e quais os pequenos cuidados que você pode ter para combater o desperdício de energia e economizar.

**Chuveiro Elétrico**

O chuveiro elétrico é o aparelho que mais consome energia em uma residência. Representa de 25% a 35% do valor da sua conta. Confira estas dicas de economia:

Nos dias quentes, coloque o chuveiro na posição Verão. Assim, o consumo será cerca de 30% menor.

Deixe o chuveiro ligado apenas o tempo necessário. Banhos demorados custam muito caro.

Limpe periodicamente os orifícios de saída de água do chuveiro.

Nunca reaproveite uma resistência queimada. Isso provoca o aumento do consumo e coloca em risco a sua segurança

**Ar condicionado**

O ar condicionado pode representar até 15% do valor de sua conta de luz. Para economizar, tome os seguintes cuidados:

Instale o aparelho em local com boa circulação de ar

Mantenha portas e janelas fechadas, evitando assim a entrada de ar do ambiente externo

Limpe sempre os filtros. A sujeira impede a livre circulação do ar e força o aparelho a trabalhar mais

Mantenha o ar-condicionado sempre desligado quando você estiver fora do ambiente por muito tempo

Compre equipamentos Inverter com selo PROCEL A.

Fonte: a pesquisa, 2017.



Figura 53 - Folder 4 criado pelos alunos com dicas de redução de consumo de eletricidade.

## **DICAS DE ECONOMIA**

### **Ar Condicionado**

- \* você pode desligar o ar condicionado meia hora antes do fim do expediente e também durante o almoço - a sala ainda permanecerá climatizada!
- \* no inverno, desligue a refrigeração do ar condicionado e ligue só o ventilador;
- \* onde houver aparelhos de ar condicionado em uso, deixe a porta fechada;
- \* não deixe o aparelho em lugares quentes, próximo de equipamentos elétricos ou na incidência do sol. Isso faz ele trabalhar mais, desnecessariamente;
- \* na hora de comprar um aparelho novo, confira se ele possui o selo PROCEL de consumo reduzido;
- \* dimensione corretamente a sua necessidade e o seu aparelho. Existem tabelas prontas para este cálculo - pergunte para o vendedor, ou consulte diretamente os fabricantes (ex: home page das indústrias, etc.);
- \* pela manhã você pode resfriar o ambiente, abrindo as janelas;
- \* para edifícios, examine a possibilidade da instalação, na parte exterior do prédio, de brise soleil, que impedem a incidência de raios solares, principalmente nas áreas envidraçadas. ( Solução passiva, com conceitos da arquitetura bioclimática).

### **Computadores e outros equipamentos**

- \* Ative o energy saver, do seu monitor (modo econômico);
- \* Economize energia com o Windows  
É possível fazer com que o micro, depois de determinado tempo de ociosidade, desligue o monitor e o disco rígido, e deixe todo o sistema hibernando até que você movimente o mouse ou pressione alguma tecla.
- \* Além do protetor de tela, que evita que uma imagem congelada acabe desgastando o fósforo do seu monitor, o Windows oferece alguns meios para você economizar energia. Clique com o botão direito do mouse sobre a área de trabalho e selecione Propriedades;Selecione a ficha "Proteção de tela" e clique no botão Energia.
- \* O próprio Windows sugere alguns "esquemas de energia".

Fonte: a pesquisa, 2017.

A abordagem questiona hábitos do mercado de trabalho, ao sugerir, exclusivamente, dicas de economia de energia elétrica em climatizadores e computadores.

Figura 54 - Nuvem de palavras do Folder 4.



Fonte: a pesquisa, 2017.

As palavras com tamanho ampliado na nuvem de palavras do *folder 4* (conforme figura 54) reforçam a contribuição de hábitos de redução de consumo do mercado de trabalho.

Sendo os equipamentos eletrônicos (ar condicionado e computadores) que consomem energia encontrados em escritórios. No entanto essa utilização dos aparelhos de maneira que reduza o consumo também são atribuídas ao usuário. Responsabilizando o funcionário pelo desperdício na conta de energia elétrica, consequentemente, pelo risco ao meio ambiente. Destacando que o tempo que despendemos no trabalho, diariamente, também é possível economizarmos energia elétrica. Não sendo inteligente prejudicar a empresa ou o chefe com desperdício e maior consumo.

Nessa abordagem, de posicionamento pessoal crítico, a preocupação sobre o uso irracional da energia elétrica assume destaque, com intenção de preservação dos recursos naturais inclusive nas horas em que trabalhamos.

### **Análise do folder 5**

O quinto *folder* produzido pelos alunos abordou o tema *dicas de redução de consumo de eletricidade*, com volume textual amplo (conforme figura 55) e evidenciando dicas de redução de consumo de energia elétrica em casa, fora de casa e no trabalho.

Figura 55 - Folder 5 criado pelos alunos com dicas de redução de consumo de eletricidade.

### Dicas Simples para Economizar Energia Elétrica

Troque as lâmpadas incandescentes por fluorescentes. Estas duram mais e utilizam menor quantidade de energia;  
Não deixe a luz acesa em cômodos desnecessariamente;  
Pinte as paredes internas e os tetos da casa com cores claras. Elas refletem e espalham a luz para todo o ambiente;  
Aproveite ao máximo a luz do dia deixando cortinas e portas abertas. Em caso de mesas de trabalho e de leitura, coloque-as próximas às janelas;  
Deixe os globos e lustres transparentes sempre limpos para aproveitar ao máximo a potência das lâmpadas;  
No caso dos aparelhos de ar-condicionado, mantenha os filtros sempre bem higienizados;  
Use o termostato do ar-condicionado para regular a temperatura e evitar a sobrecarga do aparelho  
Máquina de lavar roupa e ferro de passar consomem bastante energia. Portanto, tente usá-los quando houver bastante roupa acumulada para realizar o trabalho de uma única vez;  
Em dias secos, ao invés de usar umidificadores eletrônicos, coloque um pano úmido pendurado no recinto e uma bacia com água;  
Evite deixar aparelhos eletrônicos em stand-by. Apesar de desligados, esse modo pode representar um gasto mensal de até 12%;  
Evite colocar o fogão e a geladeira próximos um do outro. Eles podem interferir no consumo de energia;  
Mantenha a borracha de vedação da geladeira sempre em bom estado;  
Regule a temperatura da geladeira no inverno, ajustando o termostato para evitar desperdício de consumo, e não forre as prateleiras para não exigir esforço redobrado do eletrodoméstico;  
Quando viajar, desligue a chave geral da casa para não gastar energia com coisas desnecessárias.

**Fora de casa**  
Experimente instalar um sistema solar de aquecimento de água para abastecer toda a casa.  
Utilize fotocélulas – aparelhos que detectam a presença de movimento – em ambientes externos para que as luzes acendam somente à noite.

**No trabalho**  
Dê preferência a aparelhos que consumam menor quantidade de energia, como notebooks, computadores, impressoras e copiadoras;  
No final do expediente, tire os aparelhos da tomada;  
Desligue o monitor do computador ou coloque a máquina em modo de economia de energia, quando não estiver no ambiente;  
Use papéis usados para rascunho.

Fonte: a pesquisa, 2017.

No indicativo de senso crítico ambiental desenvolvido, aplicando na redução do consumo direto de energia elétrica em equipamentos eletrônicos, na prerrogativa da mudança de costumes convencionais da rotina diária e na capacidade de não produzir volumes significativos, desnecessariamente, de resíduos que consomem energia elétrica para a sua destinação final.

Figura 56 - Nuvem de palavras do Folder 5.



Fonte: a pesquisa, 2017.

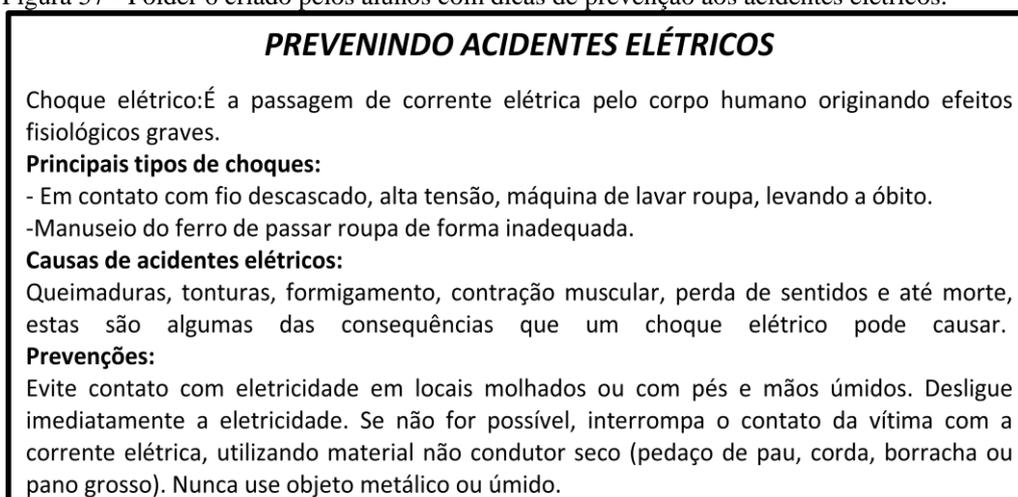
As palavras com maior incidência que recebem tamanho destacado (conforme figura 56) remetem aos aparelhos eletrônicos em casa e no trabalho. Sendo a utilização desses aparelhos e o consumo de sua responsabilidade, necessitando maior atenção devido ao risco que provocam para o meio ambiente.

Na nuvem de palavras do *folder 5* a palavra energia se destaca acima de todas as outras, destacando a sua importância para os autores nos dias atuais. Pela utilização no funcionamento de grande parte dos aparelhos domésticos e assumindo posicionamento pessoal crítico de preocupação com economia para evitar a falta de energia elétrica. Reduzindo o consumo de recursos naturais nas usinas para conversão em energia elétrica e a sua consequente degradação do meio ambiente.

### **Análise do folder 6**

O sexto *folder* produzido pelos alunos abordou o tema *dicas de prevenção aos acidentes elétricos*, com volume textual resumido, evidenciando uma capacidade de síntese de ideias (conforme figura 57). O material informativo mostrou organização considerada ideal, pois define o choque elétrico, explica os sintomas, descreve os principais tipos e ainda sugere prevenções de acidentes elétricos.

Figura 57 - Folder 6 criado pelos alunos com dicas de prevenção aos acidentes elétricos.



Fonte: a pesquisa, 2017.

A figura 58 destaca as palavras que remetem aos acidentes com choque elétrico, principalmente prevenindo contato do corpo com fios da rede elétrica. Destacando a responsabilidade e prevenção pela segurança do usuário. Culpendo o indivíduo pelo contato com a rede de energia elétrica e risco de morte. Essa abordagem dos autores se mostra informativa, mas de baixo impacto de persuasão. Assumindo um posicionamento pessoal crítico ao comportamento arriscado próximo da rede elétrica.

Figura 58 - Nuvem de palavras do Folder 6.



Fonte: a pesquisa, 2017.

### Análise do folder 7

O sétimo *folder* produzido pelos alunos abordou o tema *dicas de prevenção aos acidentes elétricos*, com ênfase em evidências de situações de riscos com a eletricidade (conforme figura 59).

Figura 59 - Folder 7 criado pelos alunos com dicas de prevenção aos acidentes elétricos.

## **CUIDADOS COM A ELETRICIDADE**

Evite trafegar debaixo da rede elétrica, pois a altura desses veículos poderá ser próxima ou maior que a dos fios elétricos; Nunca pare debaixo da rede elétrica;

Em caso de acidente, a simples proximidade na rede elétrica pode gerar um choque. Mantenha uma distância segura da rede. Não jogue, aproxime ou acione serpentinas, confetes, balões, foguetes, rojões e outros adereços carnavalescos em direção à rede elétrica, assim como outros objetos condutores ou não de energia, pois isso poderá causar curto circuito e rompimento dos cabos;

**Utilizando a eletricidade com segurança**

Nunca mexa na parte interna das tomadas, seja com os dedos ou com objetos (tesouras, agulhas, facas, etc.); Nunca deixe as crianças brincarem com as tomadas. Vede todas as tomadas com protetores especiais ou um pedaço de esparadrapo largo;

Ao trocar lâmpadas, toque somente na extremidade do suporte (de porcelana ou plástico) e no vidro da lâmpada elétrica. Se possível, desligue a chave geral antes de fazer a troca;

Nunca toque em aparelhos elétricos quando estiver com as mãos ou o corpo molhados;

Não mude a chave de temperatura (inverno/verão) do chuveiro elétrico com o corpo molhado e o chuveiro ligado;

Mantenha os aparelhos elétricos em bom estado para evitar sobrecarga, mau contato e curto-circuito. Não hesite em mandar consertá-los sempre que apresentarem problemas ou causarem pequenos choques;

Verifique sempre os fios elétricos que ficam à vista. Com o tempo, a sua capa protetora se desgasta. Nunca deixe um fio elétrico descoberto;

Instale o fio terra em chuveiros e torneiras elétricas;

Fonte: a pesquisa, 2017.

Destacando na figura 60 as palavras com maior incidência: rede elétrica, fio, chuveiro e tomadas. Nessa abordagem a nuvem de palavras do *folder 7* assume posicionamento de advertência às situações de risco de morte por choque elétrico, podendo ocorrer dentro de casa ou em ambientes próximos de redes elétricas. Evidenciando uma preocupação em alertar sobre os perigos da energia elétrica no corpo humano.

Dessa maneira ao sensibilizar o consumidor, pela abordagem sobre os perigos da energia elétrica, visível na nuvem de palavras do *folder 7*, os alunos assumem posicionamento pessoal crítico em apropriação CTS, destacando a capacidade de compreender os possíveis malefícios causados ao corpo humano pelo contato com a eletricidade. Visto que o consumo se encontra difundido na nossa sociedade, devido ao conforto que a eletricidade nos proporciona. Porém os riscos causados pelos acidentes demandam maior atenção dos usuários pela desmistificação da neutralidade da tecnologia.

Figura 60 - Nuvem de palavras do Folder 7.



Fonte: a pesquisa, 2017.

### **Análise do folder 8**

O oitavo *folder* produzido pelos alunos abordou a temática: *dicas de prevenção aos acidentes elétricos*. Com amplo volume textual (conforme figura 61) evidenciou uma ênfase aos efeitos fisiológicos no corpo humano causado por acidentes elétricos.

Figura 61 - Folder 8 criado pelos alunos com dicas de prevenção aos acidentes elétricos.

**ACIDENTES ELÉTRICOS**

**O que são?** O choque elétrico acontece quando há passagem de uma corrente elétrica pelo corpo em contato com um objeto eletrificado, o que pode provocar queimaduras, parada respiratória ou mesmo paralisia cardiorrespiratória. Por conta da universalidade do uso da energia elétrica e do fato dela ser invisível, qualquer pessoa menos avisada pode vir a ser vítima de um acidente envolvendo eletricidade.

Queimaduras, tonturas, formigamento, contração muscular, perda de sentidos e até morte, estas são algumas das consequências que um choque elétrico pode causar. Tudo vai depender da área do corpo humano em contato com o condutor, a intensidade da corrente elétrica, o percurso que a corrente elétrica fará no corpo e o tempo de duração do choque.

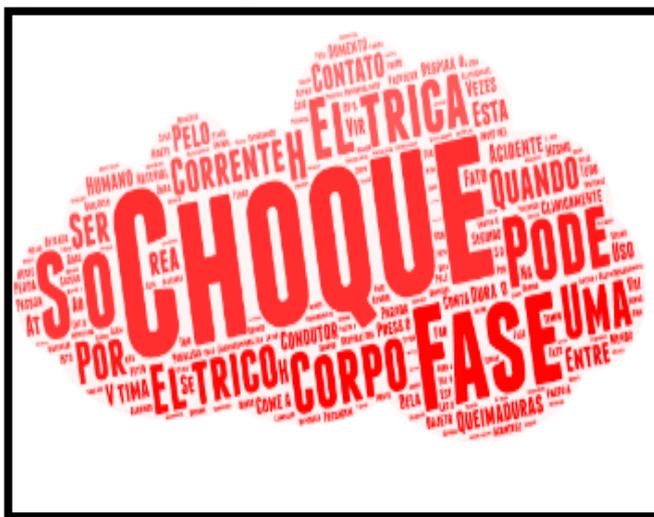
O choque elétrico ocorre quando o contato entre um corpo (humano ou animal) e um condutor eletricamente carregado é feito. Neste momento o corpo recebe uma descarga de corrente elétrica fruto da diferença de potencial entre fase (condutor) e terra.

Quase sempre com queimaduras profundas, especialmente se eles são combinados com uma grande área, desenvolve queimar choque, e depois gravar doença. Clinicamente distinguir duas fases do choque de queimados: a primeira fase - de ereção. Esta fase começa imediatamente após a lesão, clinicamente manifesta na excitação geral, aumento da frequência cardíaca e da respiração, por vezes, aumento da pressão arterial, que então começa a cair progressivamente. A duração da fase de choque dura entre 20 minutos e 2 horas, seguido por um "intervalo lúcida" quando o estado é normalizada. Isto é seguido pelo segundo - fase tórpida de choque. A vítima fica inibida, indiferente ao que está acontecendo, a mente pode ser confundida, a pele intacta pálido e seco, com um tom terroso. Muitas vezes com náuseas e vômitos, acelera o pulso, pressão arterial baixou, a respiração é superficial, rápida.]

Fonte: a pesquisa, 2017.

As palavras destacadas (conforme figura 62) que apresentaram maior incidência foram: choque, fase, corrente elétrica, corpo e queimaduras. A nuvem de palavras do *folder 8* informou os efeitos do choque elétrico no corpo humano, em uma abordagem mais técnica. Sem referenciar locais ou tipificando os acidentes mais comuns.

Figura 62 - Nuvem de palavras do Folder 8.



Fonte: a pesquisa, 2017.

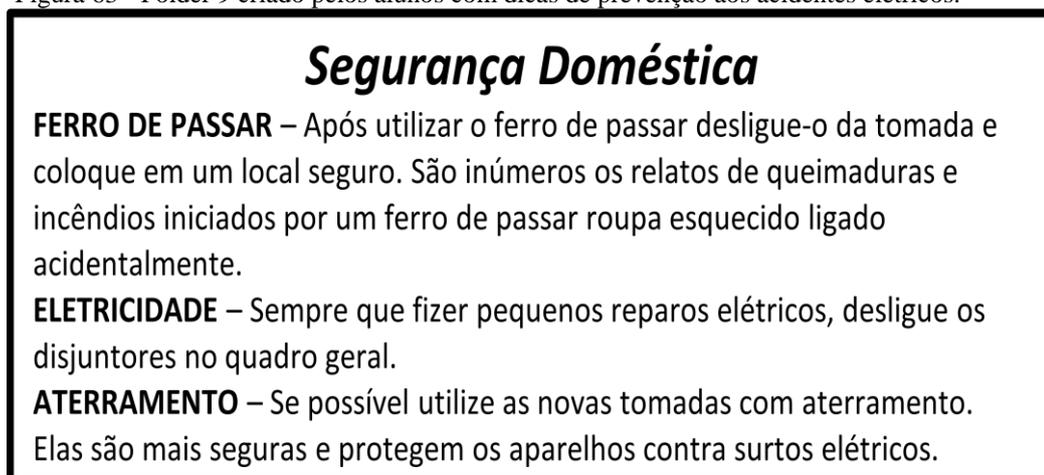
Essa argumentação visa informar o consumidor sobre os efeitos da energia elétrica no nosso corpo, visível na nuvem de palavras do *folder 8*.

Esse apelo dos alunos, de sensibilização sobre os perigos ao corpo humano pelo contato com a eletricidade, evidenciou a apropriação CTS, devido ao posicionamento pessoal crítico e a desmistificação da neutralidade tecnológica, devido à capacidade em destacar os malefícios causados pela eletricidade.

### **Análise do folder 9**

O nono *folder* produzido pelos alunos abordou o tema *dicas de prevenção aos acidentes elétricos*, com volume textual reduzido e baixa capacidade de elaboração de ideias (conforme figura 63). A ênfase se deteve na segurança doméstica com o uso do ferro de passar roupas, o desligamento no quadro geral ao realizar reparos elétricos e a segurança do aterramento.

Figura 63 - Folder 9 criado pelos alunos com dicas de prevenção aos acidentes elétricos.



Fonte: a pesquisa, 2017.

As palavras destacadas na figura 64, com maior incidência e de tamanho ampliado foram: ferro de passar, tomada, aterramento e desligue. Nessa abordagem a nuvem de palavras do *folder 9* assumiu preocupação com o usuário doméstico da energia elétrica.

Figura 64 - Nuvem de palavras do Folder 9.



Fonte: a pesquisa, 2017.

Uma argumentação sobre a segurança doméstica, alertando aos perigos com a energia elétrica, mas sem descrever os seus efeitos no corpo humano. Para a apropriação CTS a tal crítica se torna suficiente, pois concebe a não neutralidade da eletricidade. Destacando que embora existam inúmeros benefícios proporcionados pela eletricidade, também podem incorrer malefícios (danos) ao usuário.

### Análise temática dos folders

A análise sobre os temas contidos nos *folders* produzidos pelos alunos encontrou as duas categorias: *dicas de redução de consumo de eletricidade* e *dicas de prevenção aos*

*acidentes elétricos*. Evidenciamos uma distribuição proporcional (conforme quadro 43) de maior incidência sobre a preocupação com o consumo de eletricidade. Com as dicas de redução do consumo de energia orientando na redução do desperdício e no uso de maneira inteligente dos recursos naturais. Observamos uma preocupação em casa e no local de trabalho com a utilização de maneira inteligente da eletricidade, pois independente de quem for pagar a conta da energia elétrica todos dividimos o custo ambiental global dos recursos naturais degradados.

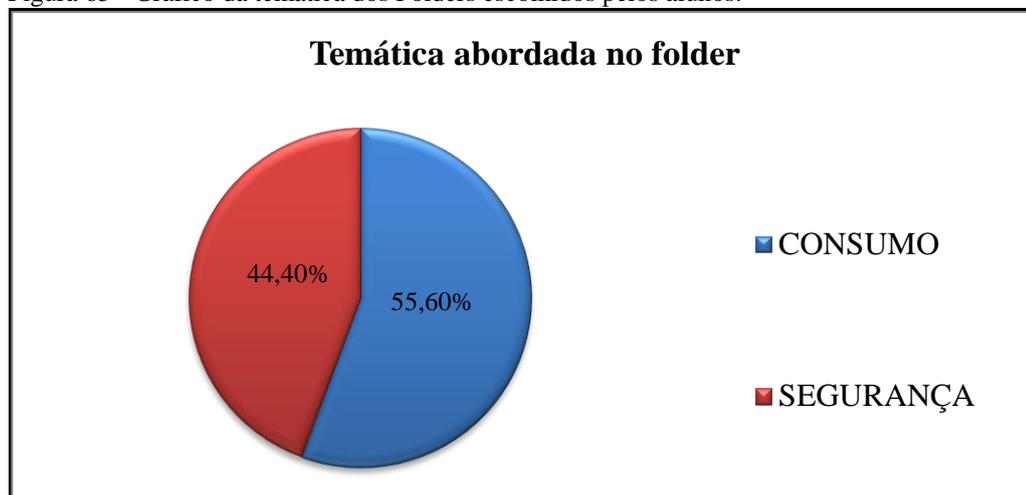
Quadro 43 - Proporção da temática abordada nos folders criados pelos alunos.

Folder	Consumo	Segurança
Dicas de consumo inteligente.	X	
Dicas de economia de energia elétrica.	X	
Quanto maior o desperdício de energia, maior é o preço que você e o meio ambiente pagam por ela.	X	
Dicas de economia.	X	
Dicas simples para economizar energia elétrica.	X	
Prevenindo acidentes elétricos.		X
Cuidados com a eletricidade.		X
Acidentes elétricos.		X
Segurança doméstica.		X
Proporção	5/9	4/9
Percentual	55,6%	44,4%

Fonte: a pesquisa, 2017.

Na figura 65 observamos a distribuição das duas categorias dos *folders* produzidos. Com 55,67% dos textos sobre *dicas de redução de consumo de eletricidade* e 44,4% das repostas indicando *dicas de prevenção aos acidentes elétricos*. Observamos a maior preocupação dos alunos sendo com o meio ambiente do que o risco com acidentes elétricos.

Figura 65 - Gráfico da temática dos Folders escolhidos pelos alunos.



Fonte: a pesquisa, 2017.

Nessa análise da nuvem de palavras de todos os *folders* observamos a preocupação sobre o uso racional da energia elétrica nos aparelhos eletrônicos em maior evidência do que os perigos do choque elétrico ao corpo humano (conforme figura 66).

Figura 66 - Nuvem de palavras de todos os Folders desenvolvidos pela turma.



Fonte: a pesquisa, 2017.

Essa capacidade de que as palavras com maior incidência recebem um tamanho destacado configurou uma nuvem de palavras das mensagens contidas nos *folders*, que evidenciou uma capacidade de posicionamento crítico dos estudantes. Com preocupação intensa sobre os atuais hábitos de consumo energético, censurando o uso irracional da energia elétrica. Indicaram alternativas potenciais de consumo dos recursos naturais menos nocivas ao planeta Terra.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação da sequência didática forneceu dados relevantes para a avaliação da pesquisa sobre as potencialidades e as limitações do enfoque CTS no ensino de Ciências nos anos finais do Ensino Fundamental. A sua aplicação foi realizada com duração total de dez aulas e nesse quinto capítulo analisamos as considerações finais da proposta investigativa.

Desse modo, buscamos indícios de sinais em comportamentos e enunciações de apropriação CTS através da Análise de Conteúdo dos dados obtidos na pesquisa. Essa avaliação incorre sobre os seguintes instrumentos: Registros diários do professor (ficha de anotações), Questionário inicial, Questionário final e *Folders*.

Assim, na avaliação pelos *registros diários do professor* (quadros 10 a 21) foram destaque as boas atitudes e o interesse dos estudantes nas estratégias de ensino diversificadas. Assim, observamos que a ênfase obtida pela participação ativa dos alunos nas atividades, ocorreu em razão da curiosidade ter sido aguçada nos alunos, pois como registrado na etapa cinco (disponível no quadro 10), se mostraram empolgados e interessados no momento em que ouviram a proposta de realizar o experimento prático.

Portanto, a curiosidade despertada se mostrou presente e crucial na sequência didática aplicada como ponto inicial a fim de despertar a motivação para realizarem a proposta de ensino. Tal condição permitiu a busca dos alunos por explicações aos fenômenos experimentais desenvolvidos (conforme quadro 10), ainda foram realizados diversos questionamentos, fato que geriu a animação e o diálogo em realizarem dos estudantes nas tarefas práticas.

Ainda, foi registrado na etapa 2 (quadro 17) da aula 7 a aceitação da proposta da dinâmica RPG pelos alunos, e, desse modo, foi o destaque da sequência didática a realização do jogo no estímulo à imaginação dos alunos, além de desenvolver a autonomia, o diálogo e o posicionamento crítico ao criarem e interpretarem seus personagens na realidade proposta de acordo com a abordagem CTS.

A propósito da realização das pesquisas e dos questionários *on-line* na sala de multimídias da escola foi observado seu êxito e viabilidade operacional, tal fato corrobora na proposta pedagógica de aplicação de tecnologias digitais no processo de ensino de Ciências, além da facilidade de execução devido ao interesse e facilidade de uso do computador apresentado pelos alunos.

Portanto, tais ofertas diversificadas de diferentes opções de ensino culminaram por estimular a participação ativa dos alunos na realização das tarefas propostas. Desse modo, a

sua alternância no decorrer da sequência didática, inclusive durante a mesma aula, possibilitou desenvolverem novas capacidades e conhecimentos. Tanto pela aprendizagem dialógica e crítica, não mecânica, estimulada pela busca de respostas novas, quanto pela concepção de alunos pesquisadores, com o trabalho produzido sem repostas prontas, ao invés da memorização de respostas conhecidas (MOREIRA, 2011, p. 44).

Ainda, exploramos o diálogo do ensino centrado no aluno, devido ao destaque da abordagem CTS a qual permitiu abandonarmos a narrativa unilateral do professor e percebemos o acréscimo de estímulo pela busca de respostas e soluções nos alunos significativamente.

Por isso, indicamos o potencial da sequência didática CTS no estímulo da curiosidade, com a participação notória nos comportamentos ativos dos alunos participantes. E, ainda, foi destaque a aplicação da sétima aula com a dinâmica RPG e a problematização do custo malefício-benefício de uma usina de conversão elétrica com capacidade de extensão para maior duração do jogo.

Desse modo, os estudantes foram entusiasmados na exploração de sua criticidade e emancipação na dinâmica de interpretação de personagens (RPG). Tal condição é considerada por Freire (1992, p. 133) como prática reflexiva para a liberdade, pois culmina resignificando o cenário educacional desses alunos ao utilizar de temas geradores para promover atitudes de repensar o mundo que conhecemos. Além disso, foi observada nos alunos a capacidade de tomada de decisões, evidência do princípio de autonomia, quando buscaram soluções e repostas ao problema inicial da falta de energia elétrica. Essa prática foi realizada com respeito às diferenças de opiniões dos diferentes colegas e muito diálogo entre os grupos, mas com posicionamento pessoal crítico durante a dinâmica. Tal situação denota independência intelectual, criticidade e compreensão da não neutralidade tecnológica, ainda, com evolução conceitual relacionada às fontes de energia elétrica, indicativos de apropriação CTS por parte dos alunos.

Assim, na avaliação das mensagens coletadas nos *questionário inicial e questionário final* (figuras 5 a 45) os indicadores permitiram uma Análise de Conteúdo da aprendizagem no decorrer da aplicação da sequência didática. Conforme Bardin (1977, p. 48), com indicativos positivos de apropriação ou evolução na fixação dos conhecimentos estudados na sequência didática e relacionados abaixo:

- conceituação de energia elétrica;
- conversão de energia elétrica;
- selo ambiental dos eletrônicos;

- práticas de economia de energia elétrica;
- choque elétrico;
- custo ambiental da energia elétrica;
- impacto ambiental das usinas de energia elétrica;
- fontes Alternativas de energia elétrica;
- malefícios da energia elétrica;
- sugestões de fontes de energia elétrica.

Ademais, de acordo com as respostas observadas nos quadros 27 e 28, estas se modificaram qualitativamente, abandonando o padrão monossilábico e surgindo respostas de nível mais complexo com frases sucintas e princípios de explicações.

Nessa alusiva ampliação dos conhecimentos, também consideramos a sequência didática como potencialmente estimuladora para o desenvolvimento do senso crítico ambiental, registrado nos alunos nas perguntas 7, 8, 9 e 10.

Desse modo, concebemos os benefícios provenientes da eletricidade, mas questionamos e repensando o custo ambiental para a sociedade dessa tecnologia na aplicação da prática pedagógica de enfoque CTS. Na sequência didática observamos na questão 10 a compreensão do balanço benefício-malefício da relação ciência-tecnologia (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2009, p. 69). Ainda na questão 11 os alunos elaboraram soluções alternativas de conversão de energia elétrica desenvolvendo o pensamento científico e a autonomia do pensamento independente.

Na avaliação dos *folders* (figuras 46 a 65) procedemos a Análise de Conteúdo (BARDIN, 1977, p. 48), buscando indicativos de posicionamento pessoal dos alunos na produção do material de divulgação. Pois compreendemos que a posição “neutra” do estudante é inconcebível e na argumentação de abordagem CTS. Nessa perspectiva, segundo Freire (1996, p. 46) na educação ninguém pode estar no mundo, com o mundo e com os outros de forma neutra. Assim a abordagem CTS contempla em sua perspectiva metodológica de ensino, tal intento de proporcionar o conhecimento científico e tecnológico útil para a vida e aproximando o aluno do conhecimento. Analisamos essa apropriação crítica e o desenvolvimento da autonomia intelectual dos alunos (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2009, p. 34) através das posturas ativas e construtivas de questionamento da realidade encontradas nas mensagens dos *folders*.

Essa capacidade se evidencia na maior incidência nas nuvens de palavras (figura 65) das mensagens contidas nos *folders*, que indicou uma capacidade de posicionamento crítico pelos estudantes ao questionarem os atuais hábitos de consumo energético. Com preocupação

intensa sobre o uso irracional da energia elétrica pelos consumidores, criticando os hábitos atuais de consumo. E recomendando alternativas possíveis de consumo dos recursos naturais menos nocivas nas residências e nos locais de trabalho. Tais indicativos destacam o potencial da sequência didática de enfoque CTS no desenvolvimento da capacidade de autonomia e sensibilização ambiental dos estudantes nessa pesquisa com a produção de material informativo de divulgação com preocupação dos alunos com o meio ambiente na utilização consciente dos recursos naturais.

De acordo com os gráficos das figuras 3 e 4, obtidos mediante questionário sobre acidentes elétricos (realizado na etapa 6 da aula 2), os alunos responderam que já se utilizam da eletricidade constantemente, porém compreendem pouco sobre o seu funcionamento, e tal relação de distanciamento sobre essa tecnologia incorre em falta de segurança ao usuário por desconhecer os riscos causados pela eletricidade. Porém, destacamos nas figuras 62 e 64 pela produção dos *folders*, realizada após a aplicação da sequência didática, observamos a capacidade dos alunos de destacar os malefícios causados pela eletricidade. Tal fato corrobora com a desmistificação da neutralidade tecnológica e contempla a proposta de enfoque CTS.

No entanto, as limitações encontradas na abordagem CTS nos anos finais do Ensino Fundamental, se traduzem na baixa capacidade de aprofundamento nos conteúdos estudados. Fato por ser o primeiro contato dos alunos com a definição conceitual científica de eletricidade se tornou difícil a sua compreensão em níveis mais complexos do conteúdo.

Ainda, foram encontradas outras dificuldades na utilização da sala de multimídias da escola, com poucos computadores funcionando e a baixa qualidade de acesso do provedor de *internet*. Tornando as pesquisas, envio de mensagens de correio eletrônico e a organização do *folder* mais demorada do que o ideal.

Desse modo, podemos ainda relacionar, como adversidades da aplicabilidade CTS nos anos finais do Ensino Fundamental, a carência de materiais pedagógicos de ensino de Ciências na escola, exigindo do professor maior empenho, esforço, tempo e até dedicação de alguns recursos próprios para a manufatura desses equipamentos experimentais, necessários para as experimentações práticas na sequência didática e estímulo à curiosidade dos estudantes.

Portanto, tal condição inovadora de ensino, com abordagem CTS, envolve uma exigência de alteração na postura, atitude e no pensamento do professor de Ciências, com o abandono da prerrogativa tradicional de transmissão dos conhecimentos. Insistindo na reformulação de seus planejamentos de aula e baseado nas vantagens da sequência didática proposta nessa pesquisa. Consideramos desse modo, como a principal limitação para a

implantação da dinâmica CTS em sala de aula a forte resistência do professor em readequação de suas metodologias de ensino, a incapacidade de atualização, e o difícil rompimento da inércia e estagnação, uma resistência à atualização didática que precisa ser quebrada.

Por fim, compreendemos que a presente sequência didática possibilita aos estudantes o acesso aos diversos objetivos do movimento CTS (AULLER, 2002, p. 40) com destaque na compreensão da tecnologia, pensamento crítico, independência intelectual na busca de respostas e soluções dos problemas que surgem da relação Ciência Tecnologia e Sociedade. Consideramos que mais pesquisas permitirão ampliar as práticas pedagógicas CTS em sala de aula e possam contribuir para novas explorações na ampliação dos conhecimentos.

## REFERÊNCIAS

AULER, D. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no contexto da formação de professores de Ciências**. 2002. Tese (Doutorado em Educação) - Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

\_\_\_\_\_. Alfabetização científico-tecnológica para quê? **Revista ENSAIO, Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n. 1, 2001.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Trad. L. de A. Rego; A. Pinheiro. Lisboa - Portugal: Edições 70, 1977.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação**: Lei nº 9.394/96 – 24 dez. 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, 1998.

\_\_\_\_\_. MEC. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Fundamental, 1997.

BORBA, M. de C. **Pesquisa qualitativa em educação matemática**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2012.

BORGES, M. A. G. **A compreensão da sociedade da informação**. SCIELO, 2010. Disponível em: <<http://goo.gl/vvLgzN>> Acesso em: 30 jun. 2015.

CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciências por investigação**. São Paulo: CENGAGE Learning, 2013.

CAVALCANTI, D. B.; DA COSTA, M. A. F.; CHRISPINO, A. Educação Ambiental e Movimento CTS, caminhos para a contextualização do ensino de Biologia. **Revista PRÁXIS**, v. 7, n. 12, p. 27-42, 2014.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Física**. São Paulo: Cortez, 1990.

\_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2009.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 36. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

\_\_\_\_\_. **Pedagogia da esperança: um reencontro com a Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1992.

\_\_\_\_\_. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1975.

GOUVEIA, L. B. **Cidades e regiões digitais: impacte nas cidades e nas pessoas**. Lisboa: Edições Universidade Fernando Pessoa, 2003.

IWASSO, S. Alunos jogam RPG para aprender mais. **Jornal Estado de São Paulo**, São Paulo, 13 ago. 2004. Disponível em:

<<http://www1.folha.uol.com.br/folha/dimenstein/noticias/gd130804c.htm>>. Acesso em: 12 maio 2016.

KINDERSLEY, D. **Guia ilustrado de primeiros socorros**. São Paulo: Nova Cultural, 1996.

MAGALHÃES, S. I. R.; TENREIRO-VIEIRA, C. Educação em Ciências para uma articulação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Pensamento crítico: um programa de formação de professores. **Rev. Port. de Educação**, v. 19, n. 2, p. 85-110, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.mec.pt/pdf/rpe/v19n2/v19n2a05.pdf>>. Acesso em: 16 set. 2015.

MENEZES, P. H. D. A inserção do enfoque CTSA no Ensino Fundamental por meio de uma Feira de Ciências. In: ENDIPE, 16, 2012, Campinas, **Anais...** Campinas: UNICAMP, 2012.

MORAES, M. C. **Novas Tendências para o uso das tecnologias da informação na Educação**. Brasília: MEC, 1998.

MOREIRA, M. A. Unidades de Ensino Potencialmente Significativas – UEPS. **Meaningful Learning Review**, v. 1, n. 2, p. 43-63, 2011. Disponível em: <[http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo\\_ID10/v1\\_n2\\_a2011.pdf](http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID10/v1_n2_a2011.pdf)>. Acesso em: 30 abr. 2016.

NERI, M. C. **O tempo de permanência na escola e as motivações dos sem-escola. Motivos da evasão escolar**. FGV. 2009. Disponível em: <[http://www.cps.fgv.br/ibrecps/rede/finais/Etapa3-Pesq\\_MotivacoesEscolares\\_sumario\\_principal\\_anexo-Andre\\_FIM.pdf](http://www.cps.fgv.br/ibrecps/rede/finais/Etapa3-Pesq_MotivacoesEscolares_sumario_principal_anexo-Andre_FIM.pdf)>. Acesso em: 16 set. 2015.

ROSA, C. T. W. da. **Reflexões pedagógicas: cenários de iniciação à docência**. Passo Fundo: UPF Editora, 2014.

SAMAGAIA, R.; PEDUZZI, L. Uma experiência com o projeto Manhattan no ensino fundamental. **Revista Ciência & Educação**, v. 10, n. 2, p. 259-276, 2004. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-73132004000200008>>. Acesso em: 09 dez. 2015.

SERRALHEIRO, W. **Apostila de Eletricidade**. Araranguá: CEFET/SC, 2008.

SPALDING, L. E. S.; FONSECA, M. M. da; PÉREZ, C. A. S. **Força, Campo e Potencial Elétrico**. 3. ed. Passo Fundo: UPF, 2014.

SRIVASTAVA, L. Mobile phones and the evolution of social behaviour. **Taylor and Francis Ltd**, Londres, v. 24, n. 2, p. 112-129, 2005.

TAJRA, S. F. **Informática na educação: novas ferramentas para o professor da atualidade**. 2. ed. São Paulo: Érica, 2000.

TELLAROLI, T. M. **Da sociedade da informação às novas tic's: questões sobre internet, jornalismo e comunicação de massa**. UNESP, 2007. Disponível em: <<http://goo.gl/dLzjbJ>>. Acesso em: 30 jun. 2015.

TENREIRO-VIEIRA, C.; VIEIRA, R. M. Construção de práticas didático-pedagógicas com orientação CTS: impacto de um programa de formação continuada de professores de Ciências

do Ensino Básico. **Revista Ciência & Educação**, v. 11, n. 2, p. 191-211, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v11n2/03.pdf>>. Acesso em: 16 set. 2015.

VIANNA, D. Temas de Física Para o Ensino Médio com Enfoque CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade). In: CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGAÇÃO EM DIDÁTICA DE CIÊNCIAS, 9, 2013, Girona - Espanha, **Anais...** Girona - Espanha, 2013. p. 3680-3684.

## **PRODUTO EDUCACIONAL**

O Produto Educacional encontra-se disponível no endereço:

[http://ppgecm.upf.br/images/pdf/ProdutosDeDissertacoes/Ricardo\\_PRODUTO.pdf](http://ppgecm.upf.br/images/pdf/ProdutosDeDissertacoes/Ricardo_PRODUTO.pdf)