

## FÍSICA EXPERIMENTAL E AMBIENTAL E O LIXO ELETRÔNICO: QUANDO O DEBATE E A REUTILIZAÇÃO SÃO QUESTÕES DE CIDADANIA<sup>1</sup>

Guilherme Angelo Moreira Bernardo<sup>2</sup>

### RESUMO

Diante do crescente consumo de dispositivos eletrônicos, além da emergente preocupação por soluções mais eficientes de descarte adequado dos resíduos provenientes destes materiais, além da falta de laboratórios didáticos de Ciências/Física em muitas escolas brasileiras, é que surgem as inquietações deste trabalho. As ações que culminaram na realização deste projeto foram desenvolvidas em duas turmas da terceira série do ensino médio, em uma escola de tempo integral da rede de ensino do Estado da Paraíba. Dividimos as ações trabalhadas em quatro momentos, o primeiro versava sobre a contextualização geral dos conteúdos relacionadas a eletrônica e eletricidade, comumente trabalhados na terceira série do ensino médio nas aulas de Física. No segundo momento, foi solicitado aos estudantes que realizassem uma pesquisa sobre a história das pilhas e baterias e sua importância para o desenvolvimento científico atual. Ainda, a pesquisa deveria abranger os riscos do descarte inadequado do lixo eletrônico e a consequente contaminação dos mananciais de água e do solo, além dos riscos de contaminação da coletividade por componentes tóxicos e metais pesados. No terceiro momento, realizamos o desmonte de alguns dispositivos eletrônicos que iriam para o lixo comum, após esse procedimento, os/as estudantes deveriam catalogar as peças encontradas, dando ênfase as grandezas físicas encontradas nos rótulos. No quarto momento, fizemos a leitura crítica do artigo 33 da Lei 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Tendo como base o debate e todo o contexto geral trabalhado, os/as estudantes confeccionaram cartazes de conscientização do descarte adequado do lixo eletrônico e afixaram em pontos das vias públicas do município. Para tanto, ao final deste projeto acreditamos ter contribuído para conscientização dos/das estudantes acerca da promoção de uma educação ambiental crítica. Confiamos ainda, que as ações deste plano de trabalho perpassaram os muros da escola refletindo na comunidade escolar como um todo.

**Palavras-chave:** Física experimental, Lixo eletrônico, Ensino de Física, Educação Ambiental.

### INTRODUÇÃO

As ações que levaram a elaboração deste trabalho foram desenvolvidas no âmbito do ensino presencial no ano de 2022, depois de saímos do período de ensino híbrido, decorrente do regime especial de ensino, por ocasião da pandemia do COVID – 19<sup>3</sup>, na Escola Cidadã Integral Francisco Augusto Campos, localizada no município de Nazarezinho – PB, região do Sertão Paraibano, distante 465km da capital João Pessoa. O projeto em tela foi agraciado, no mesmo ano, com o prêmio “Mestres da Educação”, oferecido pela Secretaria de Estado da Educação e da Ciência e Tecnologia (SEECT – PB).

Quando refletimos sobre a realidade atual da maioria das Escolas públicas brasileiras ainda observamos uma infraestrutura limitada, principalmente quando nos referimos a

---

<sup>1</sup> Trabalho agraciado com o prêmio “Mestres da Educação 2022”, concedido pelo Governo do Estado da Paraíba.

<sup>2</sup> Mestre em Física, Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, [guilherme.bernardo@professor.pb.gov.br](mailto:guilherme.bernardo@professor.pb.gov.br)

<sup>3</sup> Atividades elaboradas em consonância com a publicação da portaria n° 481/2020 SEECT/PB.

existência de laboratórios de ciências e informática e sala de multimídia (TOKARNIA, 2016). Na escola em que se desenvolveu este trabalho não é diferente. O que destacamos com essa observação é que não possuímos um Laboratório de Ciências, que de certa forma dificulta a realização mais elaborada das práticas experimentais, no entanto, com criatividade e dedicação foi possível realizar aulas práticas interessantes e muito produtivas, especialmente quando nos atentamos ao uso de materiais de baixo custo (ARAÚJO & ABIB, 2003).

Pensando nessa problemática surge a inquietação de “*Como aliar as aulas de práticas experimentais de Física com a problemática do lixo eletrônico e assim concatenar com ações de cidadania e sustentabilidade?*”. Quando buscamos respostas para essa questão observamos que existe um universo de possibilidades para discutir, dentro dos conteúdos de Física, a conscientização e a minimização dos riscos à saúde coletiva causados pelo descarte inadequado do lixo eletrônico.

Destacamos ainda que o complexo de interdisciplinaridade que surge sobre a temática é ímpar, dado que podemos abordar desde os conhecimentos sobre funções matemáticas relacionadas a cálculos de capacitância, corrente e resistência elétrica em circuitos simples, relacionando-se com as habilidades de propulsão/nivelamento, especificamente com a habilidade matemática de analisar a relação de proporcionalidade e inversamente proporcional entre as grandezas físicas (PARAÍBA, 2022). Discutindo ainda a contaminação do solo e dos mananciais de água por substâncias nocivas e metais pesados relacionando-se com os conhecimentos de Química e os efeitos fisiológico dessas substâncias no organismo e a sua propagação na cadeia e teia alimentar, por conseguinte, concatenando com os conhecimentos de Biologia.

Para além disso, o conhecimento das Leis da Física, que regem o funcionamento dos dispositivos e circuitos eletrônicos, são basilares para a compreensão do avanço tecnológico e a vivência em um mundo cada vez mais gerador de resíduos eletrônicos. Para tanto, com as ações desenvolvidas nesse projeto, promovemos a conscientização da comunidade escolar quanto a importância das medidas de descarte adequado do lixo eletrônico, desta forma, favorecemos a prática de um protagonismo autêntico e consciente mediante a sustentabilidade, a luz da Física Ambiental.

## **METODOLOGIA**

Neste projeto, nos propomos a trabalhar a temática da educação ambiental a luz dos conceitos relacionados à Física. Como enfatiza Santos (2017, p. 2), “a quantidade de lixo

eletrônico (equipamentos eletrônicos que não são mais utilizados ou que são descartados) provenientes dos aparelhos elétrico-eletrônicos é muito grande e pode ser reutilizada como uma fonte alternativa de materiais nas atividades experimentais”, além de favorecer a conscientização dos estudantes e da comunidade escolar quanto ao descarte inadequado desses resíduos.

Dada a abrangência da temática, delimitamos a intervenção em tela para as duas turmas de terceira série do ensino médio da Escola Cidadã Integral Francisco Augusto Campos. Essa escolha foi assim direcionada pois é comumente na terceira série que são abordados os conceitos básicos de eletricidade em Física.

Analisando os procedimentos técnicos utilizados para a realização deste trabalho, podemos classificá-lo como uma pesquisa-ação, dado que:

Nesse tipo de pesquisa, os pesquisadores e os participantes envolvem-se no trabalho de forma cooperativa. A pesquisa-ação não se refere a um simples levantamento de dados ou de relatórios a serem arquivados. Com a pesquisa-ação, os pesquisadores pretendem desempenhar um papel ativo na própria realidade dos fatos observados. (PRODANOV & FREITAS, 2013, p. 66).

Assim, nossa intervenção com esse projeto foi dividida basicamente em quatro momentos. No primeiro deles, ainda trabalhando com os conteúdos de capacitância e corrente elétrica, revisitamos os conhecimentos prévios dos discentes quanto a funcionalidade dos dispositivos de armazenamento de carga elétrica, como é o caso das pilhas e baterias. Desta forma, trabalhamos com aulas expositivas e dialogadas sobre a temática, abordando desde a invenção da pilha, por Alessandro Volta (1799), a conversão de energia química em energia elétrica até a produção das modernas baterias elétricas que temos atualmente (BONJORNO et al., 2016).

Em um segundo momento, foi solicitado aos estudantes que realizassem uma pesquisa sobre a história das pilhas e baterias e a sua importância para o desenvolvimento científico atual. Além disso, ainda no conjunto dessa pesquisa, pesquisaram sobre os riscos do descarte inadequado dos rejeitos provenientes do lixo eletrônico e a consequente contaminação dos mananciais de água e do solo, além dos riscos de contaminação da coletividade por componentes tóxicos e metais pesados.

No terceiro momento, dentro da aula de Práticas Experimentais de Física, desmontamos alguns equipamentos eletrônicos que até então iriam parar no lixo comum, a exemplo de aparelhos de rádio e receptores de TV. Ao desmontar tais equipamentos, os/as estudantes conheceram os capacitores, resistores e demais componentes eletrônicos essenciais para o

funcionamento destes dispositivos. Assim, trabalhamos com atividades concretas, colocando a “mão na massa”, e elevando a experiência educacional dos/das discentes quanto a prática experimental em um contexto em que não dispomos de laboratório apropriado. Depois do desmonte, os/as estudantes catalogaram quantos e quais componentes dos circuitos internos foram encontrados. As peças retiradas dos dispositivos eletrônicos servirão para aulas de Física em outras turmas futuras e até mesmo para trabalhar outros conceitos, como os de magnetismo, ondas eletromagnéticas e telecomunicações.

No quarto momento, trabalharemos com a leitura e debate baseados no que diz o artigo 33 da Lei 12.305, de 02 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010). A partir dele discutimos sobre a logística reversa e o descarte correto do lixo eletrônico. Em seguida, os/as estudantes foram provocados a produzir cartazes, em papel A4, com desenhos e mensagens que provoquem a reflexão da comunidade escolar quanto ao descarte correto do lixo eletrônico, em seguida escolhemos as melhores produções e afixamos nos postes das vias pública da cidade.

## **REFERENCIAL TEÓRICO**

Na contemporaneidade as sociedades experimentam inúmeras mudanças em seus seguimentos, dentre os quais destacamos aspectos relacionados à política, economia, ciências, tecnologia, saúde, educação e a produção de meios de transporte mais eficientes. Estas rupturas são provocadas por influência da globalização e seus subprodutos. Tal processo impacta diretamente a realidade escolar, que se ajusta às flutuações do período, no entanto, sem perder sua essência de instituição cidadã e, sobretudo, promotora da cidadania (SILVAL, 1999).

As questões ambientais, por envolverem múltiplas variáveis, são complexas sendo necessário considerar e tratar todos estes parâmetros de um ponto de vista interdisciplinar. A interdisciplinaridade é um processo de ligação entre as áreas do conhecimento, propondo uma forma de abordar os fenômenos considerando a construção do conhecimento pela interação entre o sujeito e o meio. Nesse sentido, a Física pode contribuir consideravelmente no entendimento de problemas complexos, assim como as questões ambientais e o descarte inadequado do lixo eletrônico (LANDULFO, 2005).

É inegável que a ação antrópica (alterações realizadas pelo homem no planeta) é um dos elementos responsáveis pelos problemas ambientais. Sabemos que esse tipo de intervenção gera efeitos imprevisíveis, manipulando recursos e forças da natureza o que ocasiona desestabilidade

e o desencadeamento de mudanças difíceis de serem contornadas na natureza, como a contaminação dos solos e dos mananciais de água pelos resíduos provenientes do lixo eletrônico (GOBARA, 1992).

Dentre as competências para o ensino e aprendizagem de Física na escola média, destacadas nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) e endossados pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2012; BRASIL, 2018), encontra-se a investigação e compreensão dos fenômenos físicos, abordados a partir do enfoque em ciência e tecnologia, ética e cidadania, com o intuito de reconhecer e avaliar o caráter ético do conhecimento científico e tecnológico e utilizar esses conhecimentos no exercício da cidadania.

A ênfase dada à temática do lixo eletrônico, também parte da indissociável discussão sobre as mudanças climáticas, saúde coletiva, as fontes renováveis e não renováveis de energia e a política dos 3R's (Reduzir, reutilizar e reciclar). Alicerça-se na lei de educação ambiental, que institui o Programa Nacional de Educação Ambiental (ProNEA), a qual, discorre que “entende-se por educação ambiental na educação escolar a desenvolvida no âmbito dos currículos das instituições de ensino públicas e privadas” em toda educação básica, educação superior, educação especial, educação profissional e a educação de jovens e adultos (BRASIL, 1999).

Este enfoque legal traz ainda que “a educação ambiental será desenvolvida como uma prática educativa integrada, contínua e permanente em todos os níveis e modalidades do ensino formal” (BRASIL, 1999), sem, contudo, necessitar de uma disciplina específica para sua abordagem. Atentando-se ainda para a literatura em ensino de Física, que passa a discutir a necessidade de uma Física para a sustentabilidade (ROSA & ROSA, 2012).

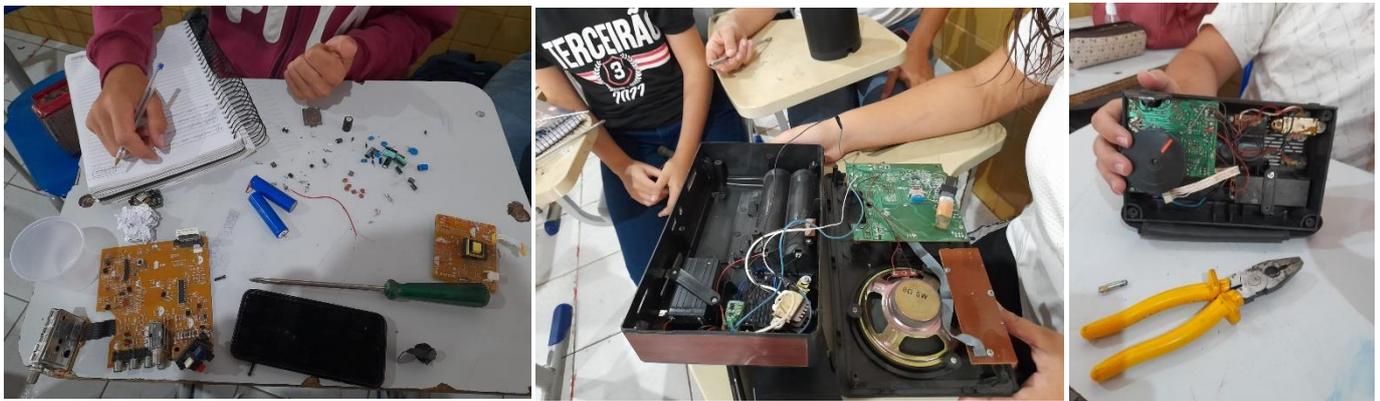
Para tanto, esperamos ao fim desta intervenção promovemos um diálogo significativo para a promoção de uma educação ambiental pautada na conscientização dos estudantes, a luz dos conceitos atinentes à Física. Para além disso, podemos vislumbrar reflexos desta prática na comunidade escolar como um todo, tendo em vista que uma discussão como esta surte efeitos positivos na vivência coletiva.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Quando abordamos conceitos relacionados a cargas elétricas, corrente e resistência elétrica, capacitância e geração de energia elétrica no Brasil, de forma

contextualizada, estamos aproximando o mundo vivencial dos discentes com os conceitos teóricos abordados em sala de aula (RICARDO, 2004). Desta forma, ao desmontar os equipamentos eletrônicos que iriam para o lixo, conseguimos evidenciar concretamente os componentes do circuito eletrônico, elevando a experiência didática dos/das estudantes.

**Figura 1** – Aula de prática experimental com a desmontagem de equipamentos eletrônicos que iriam para o lixo.



Fonte: Próprio autor, 2022.

Depois do desmonte (Figura 1), os/as estudantes catalogaram quantos e quais componentes dos circuitos internos foram encontrados, além de anotarem os valores de capacitância e voltagem de cada capacitor, reconhecendo as relações de inversamente proporcional dessas grandezas, importante no desenvolvimento das habilidades, especialmente ligadas à matemática e ao método de organização e classificação, próprios do método científico (PARAÍBA, 2022).

Para mais, a realização de atividades de investigação em sala de aula tem como principal intuito promover a curiosidade e o espírito científico. Essa ação traz consigo inúmeras vantagens no âmbito do desenvolvimento da alfabetização científica, como as destacadas por Azevedo (2005 *apud* SASSERON & MACHADO, 2017, p. 29-30),

[...] lidar com um problema, refletir a relevância dele, potencializar as análises qualitativas, elaborar hipóteses como forma de solução, analisar resultados, refutar hipóteses, ressalta o papel da comunicação e do debate na construção científica e ressaltar a dimensão científica do trabalho científico.

A partir das interações estabelecidas com essas atividades promovemos o engajamento dos/as estudantes na investigação, dando-lhes graus de liberdade e consequentemente autonomia na execução das tarefas. Esta perspectiva se alinha ao que estabelece os PCNEM quanto ao ensino por competência e habilidades, o qual evidencia a representação e

comunicação e a investigação e compreensão dos saberes como caminhos para uma aprendizagem efetiva (BRASIL, 2002).

**Figura 2** – Roda de conversa e debates sobre o artigo 33 da Lei 12.305, de 02 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.



**Fonte:** Próprio autor, 2022.

Quando nos referimos ao quarto momento, trabalhando diretamente com a leitura e debate (Figura 2) baseados no que diz o artigo 33 da Lei 12.305, de 02 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010), discutimos sobre a logística reversa e o descarte correto do lixo eletrônico. Desta forma, promovemos um ensino que provoca o desenvolvimento de competências e habilidades ligadas, principalmente, a interpretação de texto e a problematização do conteúdo da lei e as dificuldades e/ou entraves que ainda existem para o seu efetivo cumprimento.

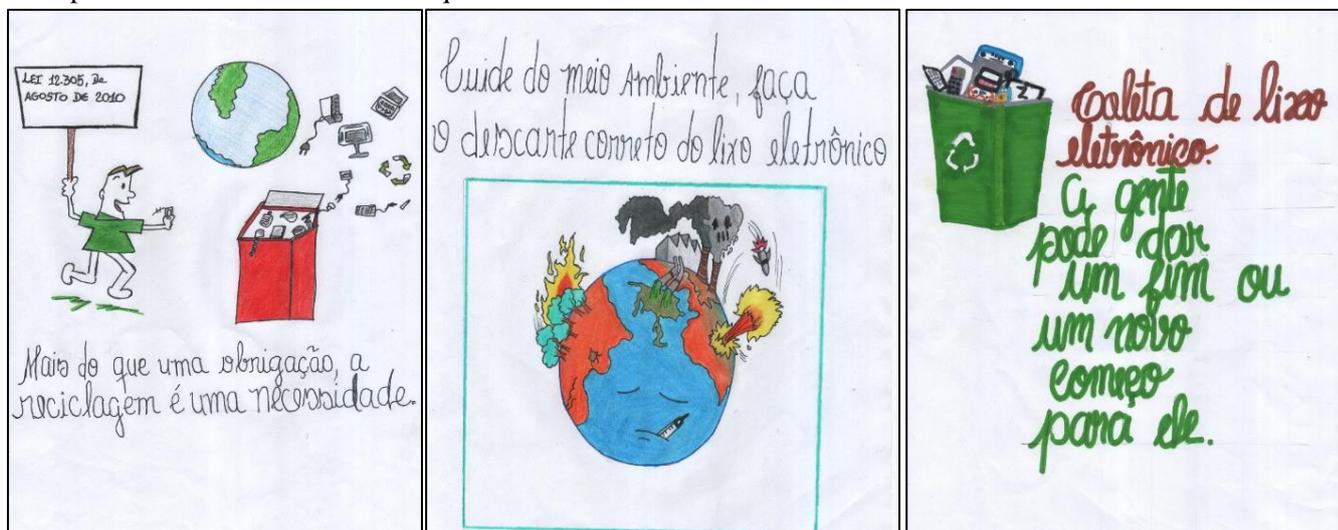
Como gênese da ação investigativa precisamos estar atentos a problematização proposta, essa por sua vez deve refletir, segundo Sasseron e Machado (2017, p. 27), “[...] uma identificação dos problemas da nossa realidade social” como caminho para o desenvolvimento das ações pedagógicas em sala de aula.

Trabalhando diretamente com a leitura e debate da legislação citada, estamos favorecendo a leitura investigativa, que, conforme Sasseron e Machado (2017, p. 6) “se centra na análise e no estudo de textos e prevê ações (antes, durante e depois da leitura) para que os alunos atuem.” Esta intervenção suscita reflexões que vão desde levantamento de hipóteses a respeito do conteúdo do texto até indagações sobre o tempo espaço sociocultural do escrito e as consequentes repercussões na vida cotidiana geral.

Esta atividade também está prevista nos PCNEM de Física (BRASIL, 2002, p. 63), o qual destaca que “acompanhar o noticiário relativo à ciência em jornais, revistas e notícias

veiculadas pela mídia, identificando a questão em discussão e interpretando, com objetividade, seus significados e implicações para participar do que se passa à sua volta”, o que também se relaciona com os textos legais, é prática essencial na promoção do protagonismo dos sujeitos via cultura científica (SASSERON & MACHADO, 2017).

**Figura 3** – Alguns desenhos produzidos pelos/as estudantes para conscientização da comunidade sobre a problemática do descarte inadequado do lixo eletrônico.

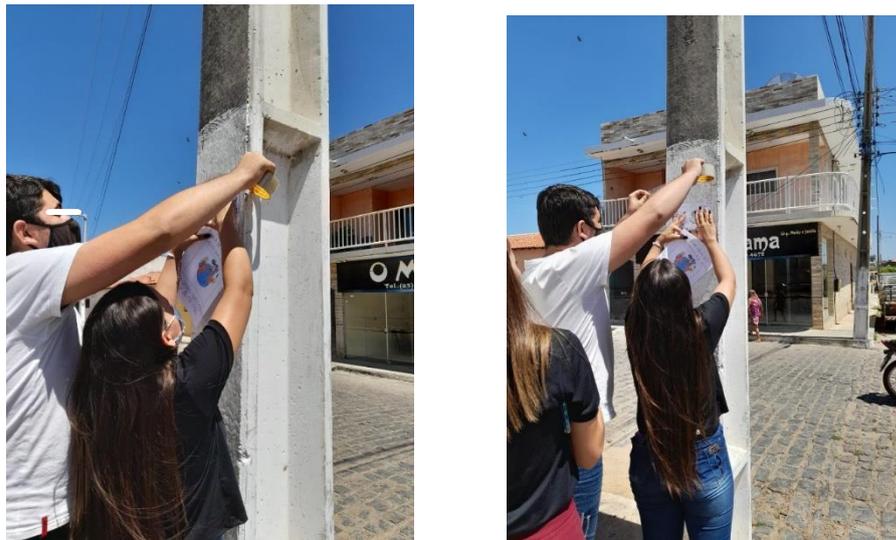


Fonte: Próprio autor, 2022.

Após a leitura e discussão do trecho da Lei 12.305, os/as estudantes foram provocados/as a confeccionarem desenhos acompanhados de frases de efeito (Figura 3), que levassem a reflexão da importância do descarte adequado do lixo eletrônico. Nessa atividade, os estudantes puderam expressar livremente a criatividade na confecção dos cartazes.

Como premissa de toda prática de ensino que se proponha à aprendizagem significativa, devemos levar em consideração os conhecimentos de mundo/prévios dos/as discentes, suas produções gráficas (Figura 5) carregam grande simbolismo e carga conceitual, adquiridos mediante as reflexões do mundo vivencial e confrontadas com os debates em sala de aula. Para isso, Lahera e Forteza (2006, p. 34) expressam que “a base do paradigma construtivista é reconhecer que os alunos constroem seu próprio conhecimento por meio de interações pessoais com os fenômenos naturais e por meio da interação sociais com adultos e seus semelhantes”, essa interação primeira é carregada de crenças e/ou organizadores prévios que servirão de ancoragem para os conhecimentos sistematizados na educação formal (MACHADO & OSTERMANN, 2006).

**Figura 4** – Ação na comunidade: colagem dos cartazes nos postes das vias públicas de Nazarezinho – PB.



Fonte: Próprio autor, 2022.

Ao levarmos as produções/desenhos dos/as estudantes para serem afixados em pontos das vias públicas de Nazarezinho – PB, estamos estimulando o protagonismo autêntico via intervenção comunitária. Este ato, se relaciona com o objetivo cívico da divulgação científica, tendo em vista que o mesmo se refere ao,

[...] desenvolvimento de uma opinião pública informada sobre os impactos do desenvolvimento científico e tecnológico sobre a sociedade, particularmente em áreas críticas do processo de tomada de decisões. Trata-se, portanto, de transmitir informação científica voltada para a ampliação da consciência do cidadão a respeito de questões sociais, econômicas e ambientais associadas ao desenvolvimento científico e tecnológico (ALBAGLI, 1996, p. 397).

Compreender nosso papel de agente transformador, mediante a interpretação e reflexão de problemas sociais e ambientais, a luz dos conhecimentos próprios da ciência/Física, são fatores primordiais para a formação de cidadãos cada vez mais críticos, imersos em um contexto de globalização crescente (SILVAL, 1999). Assim, ao fim deste projeto acreditamos ter contribuído para a conscientização dos/das estudantes acerca da promoção de uma educação ambiental mais crítica. Confiamos ainda, que as ações deste plano de trabalho perpassaram os muros da escola e refletiram na comunidade escolar como um todo.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tínhamos como hipótese inicial que ao fim deste projeto teríamos contribuído para a conscientização dos estudantes acerca da promoção de uma educação ambiental mais crítica,

principalmente relacionada aos perigos do descarte inadequado do lixo eletrônico. Esperávamos ainda, que as ações deste plano de trabalho perpassassem os muros da escola e refletissem na comunidade escolar como um todo. Além disso, vislumbrávamos que, por intermédio das ações realizadas no projeto, as famílias estariam também engajadas com as discussões, já que colaboraram com a doação dos equipamentos eletrônicos velhos utilizados nas atividades em sala de aula. Após as intervenções consideramos que essas hipóteses foram alcançadas.

Quando refletimos sobre as habilidades de Língua Portuguesa e Matemática percebemos que o projeto em tela contribuiu consideravelmente com a propulsão dos estudantes, além de melhorar o desempenho acadêmico dos/as mesmos/as. Já com relação a interdisciplinaridade, como trabalhamos diversos aspectos da educação ambiental, desde a poluição do solo e dos mananciais de água potável, da legislação vigente que preconiza o descarte corretos deste tipo de resíduo até os conceitos históricos e físicos das pilhas e baterias, consideramos que esse quesito também foi alcançado.

Para tanto, consideramos que essa intervenção contribuiu para a conscientização dos estudantes acerca da educação ambiental e correlacionou bem com os conteúdos de Física trabalhados durante a terceira série do ensino médio. Além disso, a proposta foi de encontro com a educação para a promoção da cidadania, fortalecendo a formação crítica dos discentes via alfabetização científica.

## REFERÊNCIAS

ALBAGLI, S. Divulgação científica: informação científica para a cidadania? **Ciência da Informação**, v. 25, n.º. 3, p. 396-404, 1996.

ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 25, n.º. 2, p. 176 – 194, 2003.

BONJORNO, J. R.; RAMOS, C. M.; PRADO, E. P.; BONJORNO, V.; BONJORNO, M. A.; CASEMIRO, R.; BONJORNO, R. F. S. A. **Física: Eletromagnetismo, Física Moderna, 3º Ano**. – 3. ed. – São Paulo: FTD, 2016. 274p.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília – DF, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **PCN+ Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília – DF: MEC, 2002. 141p. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>> Acesso em 13 de jul. 2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília – DF: MMA, 1999.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília – DF, 2010.

GOBARA, S. T.; AYDOS, M. C. R.; SANTOS, J. C. C.; PRADO, C. P.A.; GALHARDO, E. P. O Ensino de Ciências sob o enfoque da educação ambiental. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 9, nº. 2, p. 171-182, 1992.

LANDULFO, E. **Meio Ambiente & Física**. São Paulo – SP: Editora Senac São Paulo, 2005. 154p.

LAHERA, J.; FORTEZA, A. **Ciências físicas nos ensinamentos fundamental e médio: modelos e exemplos**. Porto Alegre – RS: Artmed, 2006. 223p.

MACHADO, M. A.; OSTERMANN, F. **Textos de apoio ao professor de Física**. UFRGS, V.17, n.6. ISSN 1807-2763.

PARAÍBA. Secretaria de Estado da Educação e da Ciência e Tecnologia da Paraíba. **Matriz de descritores de propulsão matriz de habilidades de propulsão – Ensino Médio**. João Pessoa – PB, 2022.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo – RS: Feevale, 2013. 276p.

RICARDO, E. C. **Física**. Brasília – DF: MEC, 2004. 26p. Disponível em: < <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/08Fisica.pdf> > Acesso em 13 de jul. 2022.

ROSA, C. W.; ROSA, A. B. O ensino de ciências (Física) no Brasil: da história às novas orientações educacionais. **Revista Ibero-americana de Educação**, v. 58, n. 2, p. 1 – 24, 2012.

SANTOS, R. H. R. **O ensino de física por meio de experimentos com materiais do lixo eletrônico**. Universidade Federal de Goiás. Dissertação (Mestrado). 2017. 98f.

SILVAL, L. H. **A Escola Cidadã no Contexto da Globalização**. 3. ed. Petrópolis- RJ: Editora Vozes, 1999. 452p.

SASSERON, L. H.; MACHADO, V. F. **Alfabetização científica na prática: inovando a forma de ensinar física**. 1. ed. São Paulo – SP: Editora Livraria da Física, 2017. 108p.

TOKARNIA, M. Apenas 4,5% das escolas têm infraestrutura completa prevista em lei, diz estudo. **Agência Brasil** – Brasília, 2016. Disponível em < <https://agenciabrasil.ebc.com.br/educacao/noticia/2016-06/apenas-45-das-escolas-tem-infraestrutura-completa-prevista-em-lei-diz> > Acesso em 13 de jul. 2022.