

## ELABORAÇÃO DE UM MATERIAL DIDÁTICO SOBRE RESÍDUOS ELETRÔNICOS PARA UMA ABORDAGEM CTSA DO ENSINO DE QUÍMICA

### DEVELOPMENT OF A TEACHING MATERIAL ON ELECTRONIC WASTE TO A CTSA APPROACH OF TEACHING OF CHEMISTRY

**Adriana Tavares dos Santos<sup>1</sup>, Priscilla Tamiasso-Martinhon<sup>2</sup>,  
Angela Sanches Rocha<sup>3</sup>, Célia Sousa<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Grupo Interdisciplinar em Eletroquímica, Educação, Saúde, Ambiente e Arte (GIEESAA)/ Instituto de Química/ Universidade Federal do Rio de Janeiro. drivares@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Grupo Interdisciplinar em Eletroquímica, Educação, Saúde, Ambiente e Arte (GIEESAA)/ Núcleo de Estudos em Biomassa e Gerenciamento de Águas (NAB), Universidade Federal Fluminense / Instituto de Química/ Universidade Federal do Rio de Janeiro. pris-martinhon@hotmail.com

<sup>3</sup> Grupo Interdisciplinar em Eletroquímica, Educação, Saúde, Ambiente e Arte (GIEESAA)/ Núcleo de Estudos em Biomassa e Gerenciamento de Águas (NAB), Universidade Federal Fluminense / Instituto de Química/ Universidade do Estado do Rio de Janeiro. angela.sanches.rocha@gmail.com

<sup>4</sup> Grupo Interdisciplinar em Eletroquímica, Educação, Saúde, Ambiente e Arte (GIEESAA)/ Núcleo de Estudos em Biomassa e Gerenciamento de Águas (NAB), Universidade Federal Fluminense / Instituto de Química/ Universidade Federal do Rio de Janeiro sousa@iq.ufrj.br

#### RESUMO

O lixo eletrônico, também conhecido como *e-lixo*, pode acarretar sérios riscos à saúde pública, caso não seja descartado corretamente. Logo, discussões que abordem consumo, descarte correto e economia circular, se fazem cada vez mais necessárias na perspectiva de uma educação voltada para a cidadania. Como forma de vincular os saberes científicos com a realidade científica, política, econômica, social e ambiental dos alunos, uma possibilidade é construir uma proposta de ensino com viés CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente). Assim, o presente trabalho apresenta um material didático elaborado a partir da práxis discente-docente de uma equipe multidisciplinar, que relacionou ensino de química, saúde e meio-ambiente, com a composição do lixo eletrônico. O material elaborado foi aplicado em turmas regulares do ensino médio. A prática apresentou um viés de diminuição de danos ambientais e melhoria da qualidade de vida, por meio da conscientização do corpo discente sobre o descarte de produtos eletrônicos.

**Palavras-chave:** *e-lixo*, saúde, meio-ambiente, cidadania.

#### ABSTRACT

The electronic waste, also known as *e-waste*, could generate serious risks to public health if not disposed of properly. Soon, discussions about consumption, correct disposal and circular economy, are increasingly necessary in the perspective of an education focused on citizenship. To link scientific knowledge with the scientific reality, political, economic, social and environmental development of the students, one possibility is to build a proposal for teaching with CTSA target (science, technology, society and environment). Thus, the present work presents a didactic material drawn from the student-teacher praxis of a multidisciplinary team, which related chemistry, health and environment, to the composition of electronic waste. The material produced was applied in regular high school classes. The practice showed a sense of reducing

environmental damage and improve the quality of life, through the awareness of the student body about the disposal of electronic products.

**Key words:** e-waste, environment, citizenship.

## **INTRODUÇÃO**

A instituição denominada escola tem como principal função contribuir para construção dos sujeitos sociais. Apesar deste ser um termo moderno, desde os primórdios as pessoas se preocupam com a formação do indivíduo para a convivência em sociedade. Nessa perspectiva a escola tem buscado uma educação para a cidadania (MAIA & BESERRA, 2017; URIAS & ASSIS, 2015).

De fato, não se pode pensar na educação do cidadão de maneira separada, seja a formal, realizada na escola, seja a informal, vivenciada em sociedade, pois os ambientes de aprendizagem devem interagir entre si para que a educação seja mais efetiva. Deste modo, torna-se importante discutir e debater assuntos da atualidade dentro de disciplinas e/ou tópicos específicos do currículo escolar para uma melhor formação do aluno-cidadão, visto que a educação para a cidadania possui caráter político, libertador e transformador, exigindo uma grande participação da população (LEITE, 2015; MARTINS & DE FREITAS, 2008).

Para isso é preciso criar ações educativas com novas percepções, que pode começar com a participação da comunidade. Este trabalho é fruto de debates e discussões acerca da temática descarte inadequado de resíduos eletrônicos e seu impacto no meio ambiente, em aulas de química. O objetivo é elaborar um texto que possa ser utilizado por professores do nível médio para uso em aulas de química, no sentido de conscientizar os alunos sobre os resíduos eletrônicos.

## **METODOLOGIA**

As atividades pedagógicas foram realizadas em um colégio da rede privada, localizado no município do Rio de Janeiro, durante aulas de química. O público alvo consistiu em discentes do Ensino Médio com idade entre 15 e 17 anos. Inicialmente, a professora regente elaborou textos sobre características do lixo eletrônico, abrangendo composição, produção e descarte deste. A segunda etapa consistiu na formação de rodas de conversa entre alunos e a professora, após leitura destes textos. Os alunos eram convidados a refletirem sobre os impactos ambientais do e-lixo e seus riscos à saúde humana, utilizando como referência os textos fornecidos e as experiências de cada um. A discussão foi mediada pela professora, e os alunos sugeriam mudanças ou tópicos adicionais aos textos. O material didático gerado e utilizado nas aulas do EM pela

professora passou por um *retrofit*, após as dinâmicas com os alunos, e está apresentado de forma resumida neste trabalho na parte de resultados e discussão.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

As rodas de conversa foram bastante interessantes, de modo que, os alunos ficaram empolgados com a atividade e participaram ativamente das discussões. Vários aspectos dos textos foram modificados. Os textos que passaram pelo *retrofit* foram reestruturados a luz das discussões realizadas com os alunos.

As principais mudanças introduzidas após as sugestões e/ou inquietações dos alunos foram: inclusão da composição percentual mássica das sucatas eletrônicas, incorporação de trechos da legislação brasileira que se refere ao meio ambiente e informações pesquisadas pelos alunos sobre algumas empresas que promovem ações voltadas ao descarte de e-lixo também foram incorporadas aos textos da professora. Os alunos escolheram as empresas que estão apresentadas neste trabalho, o que reflete as vivências deles, sendo que estas são ligadas principalmente a telefonia celular, que é o aparelho eletrônico mais utilizado pelos jovens.

O resultado final resumido será apresentado na forma de tópicos a seguir.

### **Meio ambiente, legislação e cidadania**

As práticas da sociedade possuem um contexto que determinaram a degradação do meio ambiente e do seu meio físico natural, sendo necessário um envolvimento com a educação ambiental para que ocorra diminuição deste efeito danoso. A extensão ambiental se faz representar de forma crescente como um ponto que envolve os sujeitos educativos, aumentando a participação das variadas organizações de conhecimentos, como por exemplo, capacitando os profissionais e a comunidade escolar de maneira interdisciplinar. Por meio das relações do meio físico natural e o social, incluindo os sujeitos envolvidos e as maneiras de se organizarem socialmente, espera-se que ocorra um aumento da capacidade de ações comuns para um novo desenvolvimento, no qual a sustentabilidade socioambiental é priorizada (MEC, 2007).

A maioria da população brasileira vive na zona urbana, e com isso nota-se que determinadas condições de vida em algumas regiões geram uma crise ambiental. Torna-se necessário repensar as propostas para mudar a maneira de ação diante das questões ambientais de uma sociedade contemporânea, resolvendo ou revertendo as causas dos problemas ambientais, de modo que se pode dizer que este é o grande desafio. Este âmbito educativo tem sido cultivado por temas transversais, assim tornando possível a

realização de atitudes concretas em relação à educação ambiental com ideias inovadoras, agindo junto a vários níveis da população (AMARAL *et al.*, 2018).

A legislação ambiental brasileira é uma das mais completas, mundialmente falando. A Constituição Federal de 1988 possui um capítulo referente ao meio ambiente.

O artigo 225 se refere a:

Todos têm o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial a sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e a coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 2016).

A Política Nacional do Meio Ambiente no Brasil, é apresentada pela Lei nº 6.983/81, possuindo como ideia que:

[...] a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propicia a vida, visando assegurar no país condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e a proteção da dignidade da vida humana (CORREIA & DIAS, 2016; BRASIL, 1981).

Assim sendo, o meio ambiente é considerado propriedade de todos, para uso particular ou coletivo. Por isso a sociedade tem que se conscientizar sobre as questões ambientais, participando do controle do poder público sobre a sua preservação (GIOVANETTI & SILVA, 2016).

O Ministério da Educação (MEC) indica que a Educação Ambiental deve ser interdisciplinar, apresentar temas transversais e incluir todas as disciplinas (REIS & ROSA, 2017). Contudo, no Brasil, o sistema tradicional de ensino faz com que seja obrigatório o cumprimento do programa curricular pré-estabelecido, dificultando o uso de novas atividades com os alunos e assim alguns profissionais da educação estão desatualizados, não realizando uma capacitação continuada, pois estão “presos” ao sistema e têm dificuldade de obter novos conhecimentos.

### **Participação social e terceiro setor**

As atividades ambientalistas têm como característica principal a pluralidade, se direcionando a vários setores, interagindo as tendências com propostas, orientando todos em como atuar, levando em consideração certos princípios, como conservação ambiental, igualdade e o exercício da cidadania. Várias ONGs (Organizações Não Governamentais) estão direcionadas para realizarem algum tipo de atividade de base, umas com projetos, enquanto outras assumem um papel mais político. Os movimentos ambientalistas possuem em geral uma incapacidade de agir, enquanto que as instituições estão assumindo um propósito dentro dos perfis da sustentabilidade.

As ONGs adquiriram credibilidade, se tornando eficazes na intervenção frente à realidade das comunidades, propondo estratégias para corresponder aos seus interesses, por meio de implementações e execuções de projetos, designando uma nova maneira de articular a sustentabilidade com a igualdade social. O ambientalismo possui questões associadas à motivação de construir uma cidadania e diminuir as desigualdades, dando ênfase aos direitos sociais, ampliando e reforçando a compreensão a respeito das práticas que têm como centro a sustentabilidade por meio da educação ambiental. Assumindo assim uma perspectiva mais ampliada, baseada no diálogo com os atores sociais, reforçando a relação entre desigualdade social e degradação ambiental.

A maioria das instituições trabalham de forma voluntária, sem remuneração, e mesmo assim houve um aumento da quantidade de profissionais atuando na área, mas ainda existe um número limitado de entidades, que trabalham diretamente com os atores sociais. Apesar de serem pouco reconhecidas as funções das ONGs, devido ao pouco interesse da sociedade em incentivar e manter as organizações da sociedade civil, nota-se um fortalecimento e autenticidade das ações destas que estão aumentando gradativamente. O contexto em que se baseiam as questões ambientais é determinado por choques de interesses, necessitando de soluções que agilizem as prioridades para a sustentabilidade como um novo modelo de desenvolvimento, sem omitir determinadas estruturas do sistema globalizado, onde se estabelece uma sociedade consumista.

As comunidades e as ONGs estão inseridas num desafio mais amplo, atuando numa perspectiva de contribuir e estimular práticas que reforçam a autenticidade e a autonomia dos atores sociais. Estas são capazes de possibilitar mudanças definidas nas novas relações consolidadas, por meio de negociação, manutenção e execução de atividades e programas, introduzindo um novo sentido para os modos de formular e implementar as políticas ambientais.

A atual conjuntura tem exigido que a sociedade seja mais determinada e unida, a fim de assumir uma presença que tenha um propósito, deste modo ela pode questionar a falta de atitudes por parte dos governantes diante da implementação de políticas baseadas na sustentabilidade e no desenvolvimento de programas para promover a inclusão social. Havendo um interesse por parte dos políticos, é possível proporcionar ações governamentais interagindo o desenvolvimento econômico e social com a sustentabilidade ambiental.

A educação para a cidadania mostra como é possível proporcionar a transformação da população nas diversas formas de participação, junto com os fatores

que envolvem o controle social. Esta ação cria a possibilidade de romper com os ideais da política dominante e gera uma nova abordagem firmada na educação para a participação. O desafio apresentado pela sustentabilidade se baseia em tornar mais forte a democracia e construir uma cidadania, trazendo a visão de uma concepção de desenvolvimento, estimulando ações de como pensar e agir sobre o meio ambiente, visando ao fortalecimento da interação entre sociedade e natureza. E assim, a função do educador se torna essencial na modificação de uma educação que possa adquirir um compromisso com a importância da sustentabilidade.

Cada cidadão possui uma responsabilidade com a conservação do meio ou local onde vivemos, tendo a escola uma grande influência na construção de uma sociedade mais consciente que se preocupe com a preservação do meio ambiente, incentivando sua participação na solução dos problemas ambientais ou sociais, por exemplo, a geração e o descarte inadequado do lixo eletrônico.

### **Lixo eletrônico**

Algumas substâncias, que podem ser encontradas nos resíduos eletrônicos, requerem bastante atenção, pois são consideradas problemáticas sob o ponto de vista ambiental e para a saúde, dentre as quais pode-se destacar os metais pesados. O lixo eletrônico é todo resíduo oriundo de materiais utilizados na produção de equipamentos eletrônicos. Os resíduos eletrônicos estão entre os resíduos mais perigosos, e sua disposição em locais inadequados pode causar severa contaminação ao meio ambiente.

Os telefones celulares e computadores apresentam em sua composição materiais metálicos, de modo que a contaminação pode acontecer pelo contato direto, devido à manipulação dos materiais eletrônicos, ou pode ocorrer de forma indireta, quando estes são descartados em aterros sanitários. Neste último caso, os componentes tóxicos se infiltram no solo atingindo os lençóis freáticos, tendo como consequência a contaminação da água e, portanto, podendo ser absorvidos por animais e vegetais, se acumulando nos organismos que fazem parte da própria cadeia alimentar do homem.

A Tabela 1 relaciona alguns metais presentes em vários equipamentos eletrônicos ou em alguns de seus componentes com os respectivos danos que podem causar à saúde.

O e-lixo de um computador contém vários elementos químicos, por exemplo: chumbo no tubo de imagem; arsênico em monitores antigos; selênio nos equipamentos de energia; bromo e antimônio nos retardantes de chama; cádmio na bateria; e berílio,

romo, cobalto e ouro. Os circuitos impressos são fonte de cromo, níquel, prata e berílio; e as pilhas contém lítio, mercúrio, chumbo e cádmio, além dos solventes, que podem causar incêndios quando aquecidos. Deste modo, um computador rejeitado é capaz de gerar severos danos ao local de descarte.

**Tabela 1: Metais presentes nos aparelhos eletrônicos e seus efeitos no homem.**

<b>Metais</b>	<b>Localização</b>	<b>Danos causados à saúde</b>
Mercúrio	Computadores, monitores, TVs...	Danos ao cérebro, fígado, entre outros.
Cádmio	Computadores, monitores de tubo, baterias de laptops...	Envenenamentos, problemas nos ossos, rins, pulmões...
Arsênio	Celulares, entre outros.	Pode causar câncer de pulmão, doenças de pele, prejudicar o sistema nervoso...
Berílio	Computadores, celulares...	Causa câncer no pulmão.
Chumbo	Computador, celular, televisão...	Danos ao sistema nervoso e sanguíneo.
Bário	Lâmpadas fluorescentes.	Edema cerebral, fraqueza muscular, danos ao coração, fígado e baço.
Zinco	Baterias de celulares, laptops...	Provoca vômitos, diarreias, problemas pulmonares...
Manganês	Computadores, celulares...	Anemia, dores abdominais, vômitos, tremores nas mãos...

Fonte: Adaptado de revista de ciências exatas e tecnologia, vol. III, nº 3, ano 2008.

Na Tabela 2 estão apresentados alguns componentes comumente encontrados dentro de aparelhos eletrônicos genéricos.

**Tabela 2: Composição de uma tonelada de sucata eletrônica.**

<b>Materiais</b>	<b>Porcentagem %</b>
Ferro	Entre 35% e 40%
Cobre	17%
Chumbo	Entre 2% e 3%
Alumínio	7%
Zinco	4% a 5%
Ouro	200 a 300 gramas
Prata	300 a 1000 gramas
Platina	30 a 70 gramas
Fibras plásticas	15%
Papel e embalagens	5%
Resíduos não recicláveis	Entre 3% e 5%

Fonte: Programa Ambiental das Nações Unidas.

Quando se observa a parte externa de um aparelho, não se pode imaginar a quantidade de substâncias diferentes que ele contém. Muitos deles são considerados poluentes quando descartados de maneira imprópria. É possível verificar que, percentualmente, a quantidade de metais é bastante elevada, não podendo, portanto, ser desprezada de forma alguma quando estes materiais são descartados.

Em 1999, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) elaborou uma resolução - Resolução CONAMA nº 257, de 30 de junho de 1999 - regulamentando a responsabilidade dos fabricantes no recolhimento e descarte destes materiais eletrônicos. O Art. 6º dita, a partir de 1º de janeiro de 2001, algumas regras sobre a fabricação, importação e comercialização de pilhas e baterias. Estas deverão atender aos limites estabelecidos a seguir:

(I) com até 0,010% em peso de mercúrio, quando forem do tipo zinco-manganês e alcalina-manganês; (II) com até 0,015% em peso de cádmio, quando forem dos tipos alcalina-manganês e zinco-manganês; (III) com até 0,200% em peso de chumbo, quando forem dos tipos alcalina-manganês e zinco-manganês.

De acordo com essa resolução estabelece-se as maneiras inadequadas de descarte final de pilhas e baterias:

Art. 8º Ficam proibidas as seguintes formas de destinação final de pilhas e baterias usadas de quaisquer tipos ou características: (I) lançamento "*in natura*" a céu aberto, tanto em áreas urbanas como rurais; (II) queima a céu aberto ou em recipientes, instalações ou equipamentos não adequados, conforme legislação vigente; (III) lançamento em corpos d'água, praias, manguezais, terrenos baldios, poços ou cacimbas, cavidades subterrâneas, em redes de drenagem de águas pluviais, esgotos, eletricidade ou telefone, mesmo que abandonadas, ou em áreas sujeitas à inundação.

### Medidas preventivas

É preciso rever algumas ações, sendo que, infelizmente, a opção mais frequente entre os consumidores é o descarte de pilhas e baterias em seu lixo doméstico mesmo, ou o ímpeto de adquirir um novo aparelho tecnológico, sendo que, por exemplo, o atual celular ainda é útil. Não tem nenhum sentido trocar de celular ou computador se estes ainda estiverem funcionando e atendendo às suas necessidades. Se realmente houver a necessidade da substituição, a melhor atitude é a doação do equipamento antigo para alguém que precise ou uma instituição. Algumas empresas, que fabricam produtos eletrônicos e operadoras de celular, possuem postos que recebem de volta os aparelhos usados e dão um destino adequado a eles. A seguir estão algumas empresas que exercem medidas com ações voltadas ao devido descarte do *e-lixo*:

**CLARO:** Com o programa chamado CLARO RECICLA, a empresa possui cerca de 2.000 pontos em todo país para coletar aparelhos. E através do Instituto Embratel Claro realiza ações com o objetivo de incentivar um descarte mais consciente de celulares, utilizando materiais educativos, como o vídeo e a cartilha sobre lixo eletrônico - Qual o melhor destino para ele? Disponíveis nos endereços: Vídeo - [youtube/Yo7obqWfMmU](https://www.youtube.com/watch?v=Yo7obqWfMmU), Cartilha - [www.institutoclaro.org.br/banco\\_arquivos/cartilha\\_lixo\\_eletronico.pdf](http://www.institutoclaro.org.br/banco_arquivos/cartilha_lixo_eletronico.pdf).

**TIM:** A empresa busca incentivar uma coleta diferenciada, desenvolve programas de recolhimento e se preocupa com o destino final dos produtos. Tem-se os Programas Recarregue o Planeta e o Papa-Pilhas, com a finalidade de coletar baterias e aparelhos celulares, garantindo um descarte adequado, e possui também o programa de coleta seletiva, sendo de caráter interno para os funcionários, com a separação e a coleta dos resíduos.



## V Encontro Nacional de Ensino de Ciências da Saúde e do Ambiente Niterói/RJ, 2018

**VIVO:** Possui o Programa Reciclar Conecta, onde o lixo eletrônico pode ser descartado em urnas presentes nas lojas vivo e em lojas de revendas. No endereço do vídeo mostra o caminho percorrido pelo e-lixo. Vídeo do Programa Reciclar Conecta, disponível em: <http://www.telefonica.com.br/servlet/Satellite?c=Video&cid=1386094561004&pagenome=InstitucionalVivo%2FVideo%2FLayoutVideo>.

**DELL:** Os usuários de produtos da Dell que queiram se desfazer do seu aparelho antigo podem entrar em contato com o fabricante, pois a empresa possui um sistema de coleta, descartando os equipamentos usados com segurança, diminuindo o impacto ao meio ambiente.

**HP:** Diante do programa HP Planet Partners, é possível que os cartuchos de impressão sejam reciclados, com pontos de coletas ou retirados no local. A HP Brasil é uma das empresas mais conscientes do Brasil.

**MOTOROLA:** Através do programa ECOMOTO, a Motorola Mobility recolheu mais de 400 toneladas de materiais de eletroeletrônicos apenas no Brasil. Os materiais podem ser descartados em urnas espalhadas pelo país.

**ITAUTEC:** Lançou o Guia do Usuário Consciente de Produtos Eletrônicos e criou um programa de reciclagem de resíduos eletrônicos, que orienta os consumidores na conscientização do descarte de seus produtos. Além de realizar medidas que inclui a redução de emissão de carbono na atmosfera e a eliminação de chumbo na fabricação dos equipamentos. Através do vídeo pode-se observar os materiais do notebook que podem ser reciclados. Vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=4NNcnnqgCiA>.

**PHILIPS:** Tem o Programa Ciclo Sustentável Philips, que consiste na reciclagem dos produtos eletroeletrônicos e eletrodomésticos, com 25 postos localizados no país para recolher os produtos.

Estas empresas incentivam os consumidores a ter mais consciência sobre a preservação do meio ambiente e assim espera-se que contribuam para sua preservação.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Vivemos em uma sociedade capitalista e extremamente consumista, em que o status, para muitos, tem mais valor do que conhecimento e princípios éticos. Neste ritmo de aumento desenfreado de consumo, certamente o planeta não conseguirá prover meios para atender a essa sociedade consumista. Estamos caminhando para o esgotamento de muitos recursos naturais se nosso modo de vida não mudar.

Nessa sociedade contemporânea, o consumo de aparelhos eletrônicos vem aumentando em uma velocidade assustadora, por causa da necessidade desenfreada de trocar um equipamento dito ultrapassado por um novo. O lixo eletrônico é altamente tóxico, pois possui metais pesados que causam a degradação do meio ambiente. Estes elementos não são metabolizados por organismos vivos e, quando são incorporados aos seus habitats, entram na cadeia alimentar e podem causar danos à saúde humana. É necessário realizar uma campanha de conscientização ampla com o intuito de informar que a maioria deste tipo de lixo não pode ser descartado junto com o lixo doméstico, necessitando de locais apropriados.

Uma forma de conscientizar mais a população, em específico a comunidade escolar, é a inserção de assuntos como educação ambiental nas aulas, de maneira interdisciplinar e transdisciplinar. A estratégia deve perpassar pela apresentação do problema gerado se o descarte desse tipo de lixo não for apropriado e como é importante a coleta seletiva. Neste trabalho apresentou-se o resumo de um material didático que foi elaborado, discutido e modificado para uso em aulas de química do nível médio. Os alunos foram receptivos ao uso da atividade e contribuíram ativamente para sua reelaboração.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, A. M.; CARRIJO, A. R. D.; MENDES, A. N. F.; ROCHA, S. M. S. Dessalinizador Solar Portátil: um artefato transdisciplinar. **Revista Conhecimento on Line**, v. 1, p. 88-100, 2018.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**: texto constitucional promulgado em 5 de outubro de 1988, com as alterações determinadas pelas Emendas Constitucionais de Revisão. Brasília: Senado Federal, Coordenações de Edições Técnicas, 2016. ISBN: 978-85-7018-698-0.

\_\_\_\_\_. **Lei n. 6.938**, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/16938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/16938.htm)>. Acesso em: 05 jan 2018.

CORREIA, M. L. A.; DIAS, E. R. Desenvolvimento Sustentável, Crescimento Econômico e o Princípio da Solidariedade Intergeracional na Perspectiva da Justiça Ambiental. **Revista Internacional de Direitos Ambientais e Políticas Públicas**, n. 8, p. 63-80, 2016.

GIOVANETTI, L.; SILVA, J. G. P. Os Delineamentos de uma Teoria Geral dos Direitos Fundamentais na Perspectiva da Constituição Federal de 1988. **Revista Direito UFMS**, v.2, n. 1, p. 39-55, 2016.

LEITE, V. C. **Educação Problematicadora de Paulo Freire na Perspectiva de Licenciandos em Química**. 2015. 257f. Tese (Doutorado em Química), Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

MAIA, A. M.; BESERRA, T. M. A. C. Políticas Públicas da Educação: percursos íngremes e sinuosos. **Id on Line Revista Multidisciplinar e de Psicologia**, v. 11, n. 34, p. 113-123, 2017.

MARTINS, I.; DE FREITAS, E. O. Transversalidade, Formação para a Cidadania e Promoção da Saúde no Livro Didático de Ciências. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v.1, n. 1, p. 12-28, 2008.

MEC. Ministério da Educação. **Educação Ambiental**: aprendizes de sustentabilidade. Cadernos SECAD 1. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização e Diversidade. Brasília, 2007.

REIS, L. N. G.; MARTINS, M. T.; ROSA, D. A. Educação Ambiental frente à Reforma do Ensino Médio no Brasil. **Fórum Ambiental da Alta Paulita**, v. 13, n. 2, p. 78-89, 2017.

URIAS, G.; ASSIS, A. Uma Estratégia para o Ensino de Física Focada na Formação para a Cidadania. **Revista Areté: Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, v. 8, n. 16, p. 36-51, 2015.