

Educação Ambiental Crítica para aprendizagem de Química empregando resíduos eletrônicos como Tema Gerador: impactos e perspectivas a partir da tríade consumo, legislação e logística reversa

Critical Environmental Education for Chemistry learning using electronic waste as a Generating Theme: impacts and perspectives from the triad of consumption, legislation and reverse logistics

DOI:10.34117/bjdv7n7-171

Recebimento dos originais: 07/06/2021

Aceitação para publicação: 02/07/2021

Ygor Velloso Tavares

Licenciando em Química (IFRJ – campus Duque de Caxias)
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro
Av. República do Paraguai, 120 - Vila Sarapuí, Duque de Caxias - RJ, 25050-100
E-mail: vellosygor@gmail.com

Caroline Oliveira de Souza

Licencianda em Química (IFRJ – campus Duque de Caxias)
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro
Av. República do Paraguai, 120 - Vila Sarapuí, Duque de Caxias - RJ, 25050-100
E-mail: caroline.1997oliveira@gmail.com

Marvin Massal Soares

Licenciando em Química (IFRJ – campus Duque de Caxias)
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro
Av. República do Paraguai, 120 - Vila Sarapuí, Duque de Caxias - RJ, 25050-100
E-mail: marvinsoares@live.com

Priscila Tamiasso-Martinhon

Doutora em Ciências (IQ/UFRJ)
Docente do Instituto de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro
Avenida Athos da Silveira Ramos, 149, CT, bl. A, lab 411, Ilha do Fundão, RJ, 21941-909
E-mail: pris-martinhon@hotmail.com

Célia Sousa

Doutora em Engenharia Metalúrgica e de Materiais (COPPE/UFRJ)
Docente do Instituto de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro
Avenida Athos da Silveira Ramos, 149, CT, bl. A, lab 411, Ilha do Fundão, RJ, 21941-909
E-mail: sousa@iq.ufrj.br

Nathália de Almeida Leite da Silva

Doutora em Engenharia Metalúrgica e de Materiais (COPPE/UFRJ)
Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro
Av. República do Paraguai, 120 - Vila Sarapuí, Duque de Caxias - RJ, 25050-100
E-mail: nathalia.silva@ifrj.edu.br

RESUMO

Em decorrência do crescente avanço tecnológico nas últimas décadas, muitos equipamentos eletrônicos presentes no nosso cotidiano vêm se modernizando e ganhando mais funcionalidades em um período de tempo relativamente curto. Em consequência do acelerado ciclo de aquisição de novos produtos por parte da sociedade, há um aumento expressivo no quantitativo de resíduo sólido gerado denominado lixo eletrônico. Neste trabalho buscou-se apresentar a problemática contemporânea do lixo eletrônico sob as óticas social, política, ambiental e educacional. Para isso, foram realizadas pesquisas bibliográficas considerando artigos científicos, relatórios, teses, *sites* governamentais e livros. A partir dos resultados dessas pesquisas, foram realizadas discussões sob diferentes perspectivas e abordagens, evidenciando a importância da implementação de políticas ambientais e da Educação Ambiental Crítica para minimizar a quantidade de resíduos sólidos produzidos anualmente. Levantou-se questões como consumo, obsolescências, Política Nacional de Resíduos Sólidos e Logística Reversa. Essa problemática evidencia a relevância de se inserir temas ambientais nos currículos escolares, o quanto o homem do século XXI precisa pensar nos custos que o avanço da tecnologia vem acarretando e também propostas atuais para evitar danos maiores no futuro.

Palavras-chave: E-lixo, Práticas Pedagógicas, Obsolescência, Legislação.

ABSTRACT

As a result of the increasing technological advances in the last decades, many electronic equipment present in our daily lives have been modernized and gaining more functionalities in a relatively short period of time. As a result of the accelerated cycle of acquisition of new products by society, there is a significant increase in the amount of solid waste generated called electronic waste. In this work, we sought to present the contemporary problem of electronic waste from the social, political, environmental and educational perspectives. For this, bibliographic searches were carried out considering scientific articles, reports, theses, government websites and books. Based on the results of these surveys, discussions were held under different perspectives and approaches, highlighting the importance of implementing environmental policies and Environmental Education to minimize the amount of solid waste produced annually. Issues such as consumption, obsolescence, the National Solid Waste Policy and Reverse Logistics were raised. This problem highlights the relevance of inserting environmental themes in school curricula, how much the 21st century man needs to think about the costs that the advancement of technology has been causing and what can be done today to avoid further damage in the future.

Keywords: E-garbage, Pedagogical Practices, Obsolescence, Legislation.

1 INTRODUÇÃO

A Educação Ambiental Crítica para Aprendizagem em Química (EACAQ) “é, no atual cenário político e social, uma das temáticas que mais precisa ser abordadas, tendo em vista o crescente retrocesso nas políticas públicas ambientais” (ERNST et al., 2020, p. 122). Essa denúncia pontua que a reflexão crítica não pode ser excluída do domínio

escolar e/ou ser dissociada das problemáticas sociais que emergem em seu corpo social, tanto no contexto local, quanto do global (GERPE; TAMIASSO-MARTINHON; MIRANDA, 2020). Situação essa inclusive prevista não só pela Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU), mas também pelos Itinerários Formativos presentes nas diretrizes estabelecidas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (MIRANDA; TAMIASSO-MARTINHON, 2020). Nesse contexto, a EACAQ precisa se fazer presente em ambientes formais, não formais e informais de aprendizagem (SANTOS et al., 2020), de forma transdisciplinar, a partir do diálogo reflexivo de temáticas de interesse discente, associando, por exemplo, Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) ao Tema Gerador (TG) resíduos e rejeitos eletrônicos (PIMENTEL et al., 2021; SILVA JUNIOR et al., 2020a; SANTOS et al., 2018a).

Com o avanço acelerado da tecnologia na sociedade contemporânea, o crescimento da oferta, a facilidade nas formas de compra, o consumo elevado e a famosa obsolescência programada, verifica-se uma tendência à troca e ao descarte de eletrônicos cada vez maior e rápido (SANTOS et al., 2019). Nesse cenário, observa-se a presença de diferentes estratégias de *marketing* por parte dos fabricantes, que fazem uso constante de propagandas e publicidade com a finalidade de induzir a população a adquirir novos produtos, mesmo que isso não seja necessário (SOUZA et al., 2020a). Com isso, é recorrente a fabricação de produtos com um fim de vida útil preestabelecido, o que culmina no aumento em larga escala do quantitativo de resíduos eletrônicos, também denominado de lixo eletrônico ou e-lixo (SOUZA et al., 2020b).

Desde a revolução industrial, questões geopolíticas fornecem indicativos relevantes sobre alguns motivos e causas inerentes ao crescimento mundial da produção de resíduos sólidos, que apesar de presentes em vários setores da economia, não chegam a todas as classes sociais (MENQUI, 2018). Observa-se um consumo constante e crescente por parte de um segmento da população e pouca divulgação de informações sobre a forma correta de se descartar produtos obsoletos que estão sendo substituídos. Segundo a legislação brasileira, as empresas que fornecem materiais que possam futuramente gerar resíduos eletrônicos devem se responsabilizar pelo cumprimento do ciclo de vida desses produtos, desde a sua produção até o seu descarte adequado (COELHO; HAONAT; ARANTES, 2017). Porém, a falta de preparo e estrutura para tais atividades dificultam que estas sejam feitas de forma adequada, o que torna iminente a ocorrência de desastres com impactos ambientais negativos de dimensões incalculáveis. Dessa forma, toda sociedade sofre com os impactos socioambientais causados pelo

descarte inadequado do e-lixo (SOUZA et al., 2019a).

Outro aspecto que precisa ser pontuado é que, com ampliação da demanda, ocorre também uma elevação nas atividades de extração associadas a substâncias que contenham em sua composição elementos como Silício (Si), Ouro (Au), Níquel (Ni), Paládio (Pd) e Cobre (Cu), que são matérias-primas essenciais nos processos produtivos (SANTOS et al., 2018b). Assim, os problemas em torno do descarte inadequado do e-lixo se apresentam como um grande desafio para o homem contemporâneo, principalmente devido ao fato da ampliação desse tipo de resíduo estar diretamente relacionada à melhora da qualidade de vida da sociedade (SOUZA et al., 2020b)

Estudos mostram que o Brasil está entre os 10 maiores mercados de produtos eletrônicos, como *smartphones*, *tablets*, televisores e *notebooks* e produtos de informática (gabinete, *mousepad*, teclado e suportes, por exemplo), ficando atrás somente de alguns países como China, Estados Unidos, Japão e Rússia (SOUZA et al., 2020a). Em meio a essa realidade, buscou-se discutir ao longo deste trabalho, alternativas para modificar esse cenário e atenuar os malefícios causados por resíduos eletrônicos à sociedade e ao meio ambiente. Analisou-se também o papel social das instituições educacionais e dos docentes na abordagem de conteúdos associados a esta temática em sala de aula e a importância de se promover uma maior conscientização da sociedade a respeito das suas responsabilidades com a natureza, tendo como TG o descarte adequado de aparelhos eletrônicos e objetivando uma formação cidadã conectada com a realidade.

2 EDUCAÇÃO AMBIENTAL E PRÁTICAS PEDAGÓGICAS

Com a criação da Lei nº 9.795/99 foi estabelecida a obrigatoriedade de se implementar a Educação Ambiental (EA) em todos os níveis educacionais no Brasil (BRASIL, 1999). Com isso, atribuiu-se às instituições educacionais a responsabilidade de inserir atividades associadas à preservação do meio ambiente nos currículos (RODRIGUES et al., 2020; CAMARGO et al., 2020). Aos órgãos de meio ambiente do governo brasileiro ficou a responsabilidade de implementar uma educação não-formal através de programas de conservação, recuperação e melhoria do meio ambiente. Atribuiu-se à mídia, o papel de divulgar informações e difundir práticas cotidianas responsáveis e às instituições financeiras públicas e privadas, a responsabilidade de capacitar e informar seus funcionários de modo a promover a adoção de procedimentos operacionais e produtivos que não agridam o meio ambiente (SOUZA et al., 2020b).

Verifica-se a extrema importância, a amplitude e a complexidade associada aos

problemas ambientais, evidenciando a necessidade de se promover debates construtivos com constância, principalmente em sala de aula. Com isso, espera-se tornar possível a construção coletiva de um ponto de vista crítico a respeito de problemas ambientais (SILVA et al., 2020). Nessa perspectiva, é fundamental questionar a dinâmica do progresso científico-tecnológico que vem provocando diversas transformações na atual sociedade, estabelecendo novas formas de pensar em meio às diversas metodologias de ensino tradicionais (LACERDA; LOPES; QUEIRÓS, 2016).

No atual contexto de desenvolvimento científico e tecnológico vivenciado, verifica-se uma gama de ações humanas que são constantemente influenciadas por fatores sociais e políticos, acarretando em diversas mudanças na forma de se pensar e agir dos indivíduos (ROCHA et al., 2017). Em meio a estes fatos, as instituições de ensino, além de estimular a formação profissional, devem atentar para a participação social ativa dos estudantes e promover condições para que estes possam se posicionar criticamente a respeito dos problemas ambientais atuais (CARDOSO; ABREU; STRIEDER, 2016). Isso levanta a reflexão sobre a necessidade de modificações na atual estrutura curricular brasileira, de modo, a valorizar as discussões associadas à Ciência e Tecnologia e levantar as consequências ambientais provocadas pelo desenvolvimento científico-tecnológico acelerado (TAMIASSO-MARTINHON et al., 2020). Verifica-se assim, a importância de se promover uma abordagem que envolva CTSA em meio aos assuntos atualmente trabalhados em sala de aula (SANTOS et al., 2018a).

A incorporação de uma abordagem CTSA é muito defendida nos dias atuais ao se considerar a área de Ensino de Ciências (EC) (SANTOS et al., 2018a). Isso ocorre principalmente em decorrência das transformações estruturais e organizacionais pelas quais os conteúdos dos currículos educacionais vêm passando, cujo modelo de aprendizagem pressupõe novas metodologias educativas em busca de uma perspectiva emancipadora (PIMENTEL et al., 2021). Por esse viés, procura-se colocar os alunos como protagonistas, de modo a torná-los agentes ativos em seus processos de aprendizagem (SOUZA et al., 2020b). Com isso, os discentes passam a ter maior autonomia e se tornam capazes de trocar conhecimentos e contribuir para suas próprias formações (FREIRE, 2020).

A abordagem CTSA emprega metodologias pedagógicas que valorizam os conhecimentos prévios dos discentes, estimulando diferentes habilidades socioemocionais e o exercício da cidadania (SANTOS et al., 2018a; ROCHA et al., 2017). Com essa metodologia é possível trabalhar de forma crítica temas associados ao descarte

correto de lixo eletrônico e os possíveis impactos que um descarte inadequado pode proporcionar ao meio ambiente (SANTOS et al., 2017). A partir dessas ações, promove-se a construção de um compromisso maior com o meio ambiente, compromisso este que é levado para o círculo familiar de cada aluno, incentivando assim uma maior conscientização social (SILVA JUNIOR et al., 2020b).

Um recurso muito utilizado no ensino básico são os livros didáticos. Tendo por foco os livros de química, observa-se que na maioria das vezes há possibilidades de associar a reciclagem do e-lixo aos capítulos que tratam do estudo dos metais, reações de oxirredução e eletroquímica. No ensino superior, o TG e-lixo pode ser trabalhado para além da sala de aula, se apresentando como tema para projetos de iniciação científica, projetos de extensão, teses, dissertações, cursos de capacitação inicial e continuada, além de ser um assunto interessante para se discutir em palestras e rodas de conversa (MULLER; RIBEIRO; GOMEZ, 2017).

3 RESÍDUOS ELETRÔNICOS

O termo lixo eletrônico faz referência a uma diversidade de produtos ou “sobras” de origem tecnológica provenientes de uma infinidade de fontes, descartados por serem considerados obsoletos ou inúteis. Dentre essas fontes estão brinquedos eletrônicos, celulares, filmadoras, sistema doméstico de vídeo (do inglês: *Vídeo Home System – VHS*), ferramentas elétricas, televisores, eletrodomésticos portáteis, geladeiras, discos digitais versáteis (do inglês: *Digital Versatile Discs - DVD*), lâmpadas fluorescentes, rádios, ventiladores, acumuladores de energia (pilhas e baterias), equipamentos de microinformática e produtos de informática no geral (como computadores, *ipod*, impressoras, *mouses*, fones), entre outros eletroeletrônicos e seus componentes (SOUZA et al., 2020a). Verifica-se, portanto, que o lixo eletrônico é composto por uma grande gama de produtos que um dia serviram para facilitar a vida de alguém em meio a sociedade contemporânea, mas não desempenham mais esta função de forma satisfatória, tornando-se descartáveis (SOUZA et al., 2020b).

Com o passar dos anos, o nível de complexidade dos produtos gerados pela modernização da sociedade é cada vez maior e observa-se que a produção de detritos ocorre através de muitas fontes geradoras. Entre essas fontes pode-se citar, por exemplo, resíduos de materiais de construção, resíduos agrícolas, industriais, comerciais, além dos sólidos domiciliares (SANTOS et al., 2018b). A estes produtos estão atreladas muitas questões ambientais associadas ao controle do lixo eletrônico, pois a gestão inadequada

desse tipo de resíduo pode provocar danos incalculáveis tanto à saúde humana quanto ao meio ambiente. A maior parte dos resíduos classificados como lixo eletrônico possui componentes tóxicos que podem contaminar o solo e a água caso sejam descartados inadequadamente. Dentre os elementos contaminantes presentes nesse resíduo pode-se citar o Chumbo (Pb), Mercúrio (Hg), Berílio (Be) e Cádmiio (Cd). Devido ao risco envolvido no descarte inadequado desses materiais, depositá-los em aterros comuns é uma proposta inviável (SANTOS et al., 2018b).

Em 2015, o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), divulgou o resultado de um estudo sobre a produção de e-lixo indicando que são geradas mais de 40 milhões de toneladas desse tipo de resíduo por ano. Verificou-se também que a maior parte deste tipo de lixo é produzida por países desenvolvidos (MOREIRA, 2014). No Brasil, estima-se que cada pessoa produza anualmente cerca de 2,6 kg de resíduos eletrônicos. Na Tabela 1 pode-se observar em quais equipamentos é mais comum encontrar determinados metais pesados. Também há informações sobre os efeitos nocivos que estes elementos podem provocar à saúde humana considerando que a contaminação pode ocorrer por meio de inalação ou toque (MOREIRA, 2014).

Tabela 1: Presença dos metais pesados no e-lixo e efeitos da bioacumulação.

Substância	Origem	Efeitos no organismo
Mercúrio	Computador, monitor e televisão de tela plana.	Problemas no estômago, distúrbios renais e neurológicos, alterações genéticas e no metabolismo.
Cádmiio	Computador, monitor de tubo e baterias de notebooks.	Agente cancerígeno, afeta o sistema nervoso, provoca dores reumáticas, distúrbios metabólicos e problemas pulmonares.
Arsênio	Celulares	Agente cancerígeno, afeta o sistema nervoso e cutâneo.
Chumbo	Computador, celular e televisão	Irritabilidade, tremores musculares, lentidão de raciocínio, alucinação, insônia e hiperatividade.

Fonte: MOREIRA, 2014.

Verifica-se, que pouquíssimas empresas se preocupam em estabelecer mecanismos eficazes para a recuperação de produtos quando são considerados inúteis, o que ocorre na chamada fase de obsolescência (LEITE, 2009). De forma simultânea, a extração de recursos aumenta em virtude da ampliação da produção industrial, culminando no consumismo desenfreado e descarte desnecessário e incorreto (PAULUS; LUZ, 2020). Diante da impossibilidade de se eliminar completamente esse efeito colateral, a natureza sofre com a alta poluição e geração de materiais nocivos. A saída

momentânea encontrada para este problema é a criação de políticas de redução de danos, de modo a mitigar os efeitos do processo de extração de matérias-primas para fabricação de produtos tecnológicos e o descarte desses produtos ao passarem a ser considerados substituíveis ou desnecessários (MOREIRA, 2014).

4 CONSUMO E OBSOLESCÊNCIAS

Com a adoção do sistema fordista nas linhas de produção a partir de 1930, iniciou-se um aumento progressivo na produção de equipamentos eletrônicos. Esse sistema era caracterizado pelo desenvolvimento de atividades repetitivas, o que tornava desnecessária a exigência da mão de obra qualificada, minimizando assim os custos de produção e mantendo um padrão de qualidade (BOTELHO, 2001). A adoção do sistema fordista desenvolveu a verticalização da produção industrial e assim, grande parte da produção de peças utilizadas em corporações eram produzidas por complexos industriais. Em consequência, surgiu uma nova sociedade de consumo cuja quantidade do que se produzia passou a ser colocada em posição superior à demanda do mercado (BOTELHO, 2001).

O avanço da tecnologia associado ao consumo desenfreado de produtos é visto como um marco da humanidade do século XXI. Entretanto, ao observar brevemente o histórico da construção da atual sociedade, percebe-se que essa ascensão do consumo exacerbado é resultado de todo um processo. Logo após o fim da Segunda Guerra Mundial (1939 - 1945), o consumo aumentou significativamente em diversos países. Tal avanço na escala de consumo tornou-se possível pela modernização, que envolveu processos de urbanização, industrialização, mudanças sociais, uma expansão econômica capitalista, além do crescimento demográfico e da amplificação de empresas transnacionais, que difundiram pelo mundo produtos variados, tanto de consumo coletivo quanto pessoal. Diante disso, foram elaboradas variadas estratégias para que a sociedade consumisse cada vez mais (CASTRO et al., 2018; SATYRO, 2018; HOCH, 2016; BOTELHO, 2001).

Segundo Gregori (2010), para compreender historicamente como o consumidor se comporta em diferentes épocas, em relação a obtenção de bens de consumo, é importante avaliar quatro fases. A primeira vai de 1880 até a Segunda Guerra Mundial, abrangendo o final do século XIX até a metade do século XX. Nesta fase, a produção e o consumo estavam em desenvolvimento. A segunda fase ocorre a partir de 1950, com a associação direta do consumo ao desejo de possuir determinados bens materiais. Nesta fase a compra de objetos não estava mais pautada estritamente às necessidades do indivíduo e sim, atrelada a uma das formas de se obter felicidade. A terceira fase (a partir

de 1980) é caracterizada por um consumo desenfreado, gerando como consequência a problemática do e-lixo. Na quarta e última fase, que se iniciou no século XXI, tanto os fornecedores quanto os consumidores passaram a construir uma consciência ambiental, se preocupando mais com as suas práticas de consumo (GREGORI, 2010; COLOMBRO; FAVOTO; CARMO, 2008).

Para alcançar a segunda e a terceira fase defendida por Gregori (2010) foi necessário iniciar estratégias e mecanismos que promovessem o incentivo ao consumo. Com isso, foi feito um massivo investimento em ações que envolviam publicidades e propagandas para atingir diretamente o consumidor. Essas estratégias possibilitaram um considerável aumento do índice de consumo, convencendo a sociedade de que a modernidade estava associada ao uso de novos produtos. Por intermédio de recursos visuais, dia após dia essas atividades passaram a impactar diretamente o desejo de consumo, estimulando a vontade de comprar cada vez mais, independente da necessidade de cada um. Iniciou-se assim um processo de consumo desenfreado e os produtos passaram a ter prazos de validade mais curtos. Com isso, a aquisição de novos produtos passou a ocorrer em períodos de tempo cada vez menores (PADILHA, 2016; BOTELHO, 2001)

Além das propagandas e publicidades, a obsolescência programada surge como uma das principais técnicas dentro do mercado consumista, cuja finalidade é estimular a substituição dos produtos de forma mais acelerada (HOCH, 2016; SATYRO et al., 2018). O conceito de obsolescência programada, também chamado de obsolescência planejada foi proposto inicialmente por volta do ano de 1932 pelo americano investidor imobiliário Bernard London em seu folheto “*Ending the Depression Through Planned Obsolescence*” (CONCEIÇÃO; CONCEIÇÃO; ARAÚJO, 2014). A teoria de London baseia-se no pressuposto de que todos os produtos devem ter um término em seu ciclo de vida. Havendo uma forma de explorar financeiramente este término, os consumidores poderiam comprar novos produtos à vontade, uma vez que o descarte de produtos antigos geraria novos empregos (CONCEIÇÃO; CONCEIÇÃO; ARAÚJO, 2014).

A obsolescência está intimamente ligada ao processo de globalização e também está vinculada à Grande Depressão de 1929. Com os avanços tecnológicos, houve um aumento em larga escala da produtividade de várias empresas, além de um aumento na qualidade dos produtos, que passaram a ter uma vida útil maior. Como isso, as pessoas passaram a fazer uso de seus produtos por mais tempo, culminando no agravamento de uma crise econômica. De modo geral, a obsolescência acarreta na perda de valor de uma

mercadoria ativa que, baseada nas expectativas do mercado, tem sua utilidade reduzida. Essa inutilidade do produto geralmente é intensificada pelas mídias e até mesmo incentivada pela própria empresa desenvolvedora do produto, que almeja um consumo mais rápido por parte de seus clientes (SATYRO et al., 2018; CONCEIÇÃO; CONCEIÇÃO; ARAÚJO, 2014).

A *Apple* é uma das marcas que mais faz uso da obsolescência e hoje é um dos nomes considerados destaque no que se refere a indústria de consumo. A principal aplicação da obsolescência na empresa *Apple* está associada à elaboração das baterias de seus produtos, que não podem ser removidas pelos clientes, sendo assim, os gastos com acessórios para os *smartphones* da marca são recorrentes. O mesmo ocorre com os recursos associados às atualizações de sistema, que tornam os periféricos antigos obsoletos, uma vez que a partir de uma determinada atualização somente os aparelhos mais novos têm capacidade de serem atualizados, culminando na rápida ascensão do consumo do *smartphone* (KEEBLE, 2013). Com isso, o aparelho eletrônico que o cliente possui, mesmo que esteja funcionando, torna-se obsoleto para o contexto atual, visto que o sistema invalida a realização de certas opções. Portanto, nota-se que ano após ano são lançados novos modelos de aparelhos eletrônicos com o discurso de serem “mais eficientes”. Assim, o consumidor mal consegue usufruir de todas as ferramentas dos equipamentos adquiridos sem que sejam influenciados a substituí-los. Com isso, a tendência é que o fenômeno da obsolescência só se perpetue (RIFKIN, 2001).

Verifica-se na atualidade que uma das práticas utilizadas por países desenvolvidos para diminuir os índices de resíduos sólidos é a transferência da reciclagem desses materiais para países pobres ou em desenvolvimento. Isso evidencia que a problemática do lixo eletrônico pode ser associada a questões de poder (SLADE, 2006). O modelo de capitalismo industrial vigente tem como base o princípio de crescimento econômico ininterrupto, que está conduzindo a humanidade a uma catástrofe ambiental e social sem precedentes. A natureza possui recursos finitos e por isso, as atividades econômicas precisam ser mais sustentáveis, pois as consequências como o alto gasto energético, de matéria prima e a produção de lixo eletrônico podem causar danos irremediáveis (PADILHA, 2016).

5 LEGISLAÇÃO

Em 1972, ocorreu na Suécia a Conferência de Estocolmo na qual a ONU iniciou junto a países de Terceiro Mundo discussões sobre questões ambientais. Essa iniciativa

impactou diretamente as políticas brasileiras. Tal impacto ficou mais evidente no Brasil em 1981, quando iniciou-se um trabalho voltado para a elaboração de leis e políticas públicas associadas à preservação ambiental, dando ênfase à importância em torno da preservação para o desenvolvimento socioeconômico e para melhoria na qualidade de vida. Estes fatos podem ser verificados no artigo 2 da Lei Federal nº 6.938/81, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, se referindo a seus fins, aos mecanismos de formulação e aplicação de tal política (MOREIRA, 2014).

Devido ao crescimento descontrolado do quantitativo de lixo eletrônico descartado incorretamente e mediante a problemática dos lixões, a legislação relacionada à Política Nacional do Meio Ambiente sofreu várias mudanças no decorrer dos anos no Brasil. Com isso, houve uma reformulação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída em 02 de agosto de 2010 pelo Governo Federal por meio da Lei nº 12.305 que confere ao resíduo sólido o seu potencial de reciclagem, considerando o seu valor econômico. Em consequência, as atividades de recuperação desses materiais aumentaram consideravelmente, impactando muito além da preservação ambiental e apresentando um valor social de extrema importância (MOREIRA, 2014; OLIVEIRA, 2014).

Através de atividades associadas à reciclagem, muitos cidadãos brasileiros têm sua fonte de renda e sobrevivência garantidas, principalmente àqueles que se encontram em situação de vulnerabilidade em relação à formação profissional. No Brasil, uma grande parcela da população é considerada analfabeta ou analfabeta funcional e atividades associadas à reciclagem permitem a inclusão dessas pessoas no meio profissional, uma vez que essas atividades não exigem uma qualificação profissional específica. Como exemplo, pode-se citar a inclusão dos catadores de materiais recicláveis no processo de logística de resíduos sólidos, considerada na atual legislação ambiental. Verifica-se também que a atual PNRS incentiva o desenvolvimento de associações e cooperativas de catadores estimulando sua introdução nos procedimentos que dizem respeito aos resíduos eletrônicos (SOUZA et al., 2020a).

Dentro da PNRS estão explicitados os chamados princípios de responsabilidade ampliada do produtor, que atribuem a responsabilidade de providenciar o descarte adequado daqueles equipamentos que futuramente serão resíduos a todos os envolvidos na cadeia de produção e consumo desses produtos, indo desde o produtor até o consumidor final. Também são estabelecidas ações associadas ao descarte adequado desses resíduos, que devem ser cumpridas por cada região do Brasil. Desse modo, os

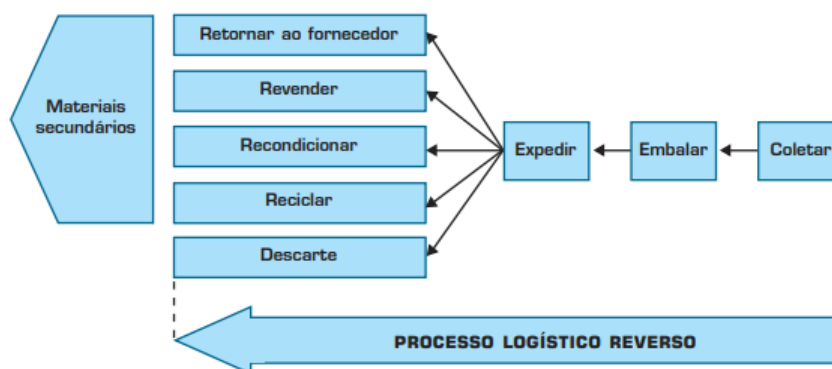
resíduos eletrônicos podem ser coletados, reciclados e como consequência, seus impactos ambientais negativos são minimizados ao longo do tempo. Além disso, cria-se condições desses materiais retornarem à cadeia produtiva de outros produtos através da logística reversa (MOREIRA, 2014; OLIVEIRA, 2014).

6 LOGÍSTICA REVERSA

Para Leite (2009), a Logística Reversa (LR) é a área da Logística Empresarial que planeja e controla o fluxo e as informações logísticas associadas ao retorno dos bens de pós-venda e de pós-consumo ao ciclo produtivo através de canais de distribuição reversos. Com isso, é possível reunir valores econômicos, ecológicos, legais e de imagem corporativa (LEITE, 2009). O processo de LR consiste no retorno de produtos eletrônicos às empresas responsáveis por sua fabricação após o fim de suas utilizações, sendo possível inserir as matérias-primas desses produtos na cadeia de produção, o que culmina em uma considerável diminuição de custos e na redução da exploração de recursos naturais. Com essa retomada do produto final ao processo produtivo, o fluxo se altera de produtor-consumidor para consumidor-produtor (CAUMO; ABREU, 2013; NOGUEIRA, 2011).

Na Figura 1 apresenta-se um esquema representativo das etapas associadas à LR (GUARNIERI et al., 2006). Neste processo inicialmente é feita a coleta dos resíduos eletrônicos, seguida de uma triagem a partir da qual determina-se por qual processo esse resíduo precisará ser submetido de modo a possibilitar a produção de um material secundário reutilizável (GUARNIERI et al., 2006). Segundo GEBRIM (2013), para a correta implantação de uma LR eficaz é necessário que haja um acordo setorial através de um ato de natureza contratual tendo em vista a implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto. Tal ato deve firmar este compromisso entre o poder público, os fabricantes de produtos eletrônicos, importadores, distribuidores e comerciantes. Com esse acordo prévio, é possível desenvolver planejamentos de modo a promover ações que gerem benefícios locais, regionais, nacionais e ambientais para a sociedade e o meio ambiente (GEBRIM, 2013). Com esse tipo de reciclagem é possível promover uma revalorização de materiais antes classificados como lixo, extraindo matérias-primas secundárias ou recicladas que possam ser incorporadas à fabricação de novos produtos (LEITE, 2009).

Figura 1: Etapas da Logística Reversa.



Fonte: GUARNIERI et al., 2006.

São várias as vantagens associadas ao tratamento adequado de resíduos sólidos, dentre elas, pode-se citar vantagens econômicas, legais e ambientais (LEITE, 2009). As vantagens econômicas ficam evidentes, uma vez que os materiais recolhidos podem ser utilizados para gerar renda mediante o reaproveitamento de componentes desses resíduos (NOGUEIRA, 2001; GEBRIM, 2013). As vantagens legais estão associadas ao compromisso das empresas com relação às responsabilidades associadas ao descarte adequado dos produtos que produziram e se tornaram obsoletos, tornando-as sustentáveis na visão do público consumidor e agregando mais valor a seus produtos (SILVA; LEONARDO; MACHADO, 2020). As vantagens ambientais são imensas, uma vez que o recolhimento dos resíduos eletrônicos contribui para a preservação do meio ambiente (MOREIRA, 2014; CAUMO; ABREU, 2013). Além de tudo isso, a imagem corporativa daquelas empresas engajadas com ações de reciclagem atribui a elas certa seriedade e responsabilidade social (MOREIRA, 2014).

Apesar de todas as vantagens, a adoção da LR não é fácil pois exige um alto investimento financeiro, reorganização dos processos industriais, além de movimentos de conscientização dos consumidores. Assim, evidencia-se a necessidade de se promover um maior compromisso social, tanto junto às empresas quanto aos consumidores, para que se atinja o objetivo de diminuir o descarte inadequado de lixo eletrônico (GUARNIERI et al., 2006; GEBRIM, 2013). Compartilhar a responsabilidade da diminuição do descarte inadequado de resíduos sólidos com o consumidor, como é proposto na nova PNRS, permite que instituições de ensino formais e não-formais promovam Ensino, Aprendizagem e Colaboração (EAC) aos cidadãos durante os diferentes níveis de educação. Apesar da própria LR ser promovida por uma esfera empresarial, o consumidor é uma peça fundamental pois se ele não fizer seu papel de

devolução do resíduo, a LR não acontece (DUARTE et al., 2020).

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O lixo eletrônico apresenta-se como um TG de extrema importância na atualidade pois envolve vários eixos como o social, o ambiental, o educacional e o político. A problemática do descarte inadequado do e-lixo e suas consequências se agravam cada vez mais em virtude do histórico geopolítico, da globalização, do capitalismo neoliberal, da falta de fiscalização dos órgãos competentes e da não conscientização da sociedade sobre a importância da preservação ambiental. Em contrapartida, são vários os benefícios que podem ser gerados com o reaproveitamento desses materiais. O lixo eletrônico possui em sua estrutura uma gama considerável de matérias-primas que podem ser reaproveitadas no processo produtivo de novos produtos tecnológicos e esse potencial deve ser explorado. Além dos benefícios ambientais, todo processo em torno desse reaproveitamento apresenta um impacto social e político consideráveis, visto que além de conscientizar os envolvidos, gera renda e promove uma maior inclusão social de classes mais desfavorecidas.

No meio educacional, verifica-se que o e-lixo se apresenta como um tema vasto, podendo ser associado a vários assuntos curriculares e isso, em vários níveis de ensino. Em meio a este fato, é evidente a necessidade de se promover uma EACAQ significativa associada às metodologias de ensino atuais. Em contrapartida às abordagens educativas tradicionais, temos a abordagem CTSA, que se mostra como uma alternativa não tradicional a ser utilizada de modo a contribuir para uma maior conscientização do papel social de cada um mediante os problemas ambientais atuais. A abordagem CTSA também proporciona condições de se desenvolver um ensino mais crítico, de modo a contribuir para o desenvolvimento de uma sociedade mais consciente com relação à sua responsabilidade social e ambiental.

Discutir assuntos associados à reciclagem de produtos tecnológicos e seus benefícios nas instituições escolares, em espaços não formais de educação, dentro das empresas e através da publicidade, estimula a sociedade a refletir sobre suas práticas de consumo e descarte. Com ações desse tipo, promove-se uma maior compreensão da multiplicidade de processos e matérias-primas que compõem o e-lixo, o tempo que cada material demora para se degradar, a toxicidade e os riscos que nosso organismo e os ecossistemas podem sofrer ao serem expostos a estes componentes por determinados períodos de tempo. Portanto, conclui-se que não se pode fechar os olhos para o e-lixo

gerado por toda sociedade, pelo contrário, deve-se explorar ao máximo os potenciais em torno desse tipo de resíduo a fim de que, sempre que possível, esse material volte a cadeia de produção com o intuito de gerar menos danos ao meio ambiente.

REFERÊNCIAS

BOTELHO, A. Do fordismo à produção flexível - A produção do espaço em um contexto de mudanças das estratégias de acumulação de capital. **GEOUSP Espaço e Tempo**, v. 5, v. 2, p. 113-126, 2001.

BRASIL. **Lei n. 9.795, de 27 de abril de 1999**. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Brasília: Planalto, [1999]. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19795.htm>. Acesso em: 10 de ago. 2020

CASTRO, F. S.; BARROCO, I. S.; TAMIASSO-MARTINHON, P.; ROCHA, A. S.; SOUSA, C. Logística reversa: uma breve análise histórico-sociológica. *In: SCIENTIARUM HISTÓRIA*, XI., 2018, Rio de Janeiro. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: XI SH - Filosofia, Ciências e Artes, Conexões Interdisciplinares, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2018.

CAMARGO, J. B.; ROCHA, A. S.; SILVA, F. A. N. G.; SOUSA, C.; TAMIASSO-MARTINHON, P. Educação Ambiental & Ensino de Química: rodas de conversa sobre a importância da reciclagem de polímeros para a economia circular. **Regnellea Scientia**, v. 6, p. 167-183, 2020.

CARDOSO, Z. Z.; ABREU, R. O. D.; STRIEDER, R. B. Lixo Eletrônico: uma proposta CTS para o ensino médio. **Indagatio Didactica**, v. 8, n. 1, p. 1610-1626, 2016.

CAUMO, M.; ABREU, M. C. Resíduos eletrônicos: produção, consumo e destinação final. **Maiêutica - Gestão Ambiental**, v. 1, n. 1, p. 53-60, 2013.

COELHO, A.; HAONAT, A. I.; ARANTES, E. B. A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) brasileira frente à tutela constitucional quanto ao tratamento do lixo eletrônico e sua repercussão humanística. **Revista Espacios**, v. 38, n. 41, p. 29-37, 2017.

COLOMBO, L. O. R.; FAVOTO, T. B.; CARMO, S. N. A evolução da sociedade de consumo. **Akrópolis**, v. 16, n. 3, p. 143-149, 2008.

CONCEIÇÃO, J. T. P.; CONCEIÇÃO, M. M.; ARAÚJO, P. S. L. Obsolescência programada – tecnologia a serviço do capital. **INOVAE - Journal of Engineering, Architecture and Technology Innovation**, v. 2, n. 1, p. 90-105, 2014.

DUARTE, V. B.; DUSEK, P. M.; FRIEDE, R.; MIRANDA, M. G.; AVELAR, K. E. S. Responsabilidade compartilhada: o papel do consumidor no descarte do lixo eletrônico. **Revista Augustus**, v. 25, n. 50, p. 111-129, 2020.

ERNST, D. C.; WOLFF, A. D.; KAUFFMANN, L.; SOARES, L. G. O Contexto da Educação Ambiental no Ensino de Química: uma análise de livros didáticos de química do ensino médio. **Revista Amor Mundi**, v. 1, n. 1, p. 121-129, 2020.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 63 ed., Rio de Janeiro/São Paulo: Paz e Terra, 2020.

GEBRIM, S. Empresas discutem com o governo logística para os eletroeletrônicos. **Ministério do Meio Ambiente**, Brasil, 19 ago. 2013. Disponível em: <<https://www.gov.br/mma/pt-br/noticias/empresas-discutem-com-governo-logistica-para-os-eletroeletronicos>>. Acesso em: 31 ago. 2020.

GERPE, R. L.; TAMIASSO-MARTINHON, P.; MIRANDA, J. Agrotóxicos como tema gerador no processo de aprendizagem de química. *In: Ensino de Química em Revista*. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Química da UFRJ, v. 4, 2020.

GREGORI, M. S. O novo paradigma para um capitalismo de consumo. **Revista de Direito do Consumidor**, v. 75, n. 19, p. 247-257, 2010.

GUARNIERI, P.; CHRUSCIAK, D.; OLIVEIRA, I. L.; HATAKEYAMA, K.; SCANDELARI, L. WMS - *Warehouse Management System*: adaptação proposta para o gerenciamento da logística reversa. **Produção**, v. 16, n. 1, p. 126-139, 2006.

HOCH, P. A. A obsolescência programada e os impactos ambientais causados pelo lixo eletrônico: o consumo sustentável e a educação ambiental como alternativas. *In: SEMINÁRIO NACIONAL DEMANDAS SOCIAIS E POLÍTICAS PÚBLICAS NA SOCIEDADE CONTEMPORÂNEA*, 12., 2016, Santa Cruz do Sul - RS. **Anais [...]**. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2016.

KEEBLE, D. **The culture of planned obsolescence in technology companies**. 2013, 52. Thesis (Bachelor of Business Information Technology) - Oulu University of Applied Sciences, Oulu, 2013.

LACERDA, N. O. S.; LOPES, E. A. M.; QUEIRÓS, W. P. Lixo eletrônico como tema CTS: estudo exploratório sobre compreensão dos estudantes. **Indagatio Didactica**, v. 8, n. 1, p. 1279-1295, 2016.

LEITE, P. R. **Logística Reversa: meio ambiente e competitividade**. 2º ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

MENQUI, T. T. P. **A obsolescência programada e os danos ambientais decorrentes dela**. Monografia (Bacharelado em Direito) – Centro Universitário Toledo, Araçatuba, 2018.

MIRANDA, J. L.; TAMIASSO-MARTINHON, P. **Química Ambiental**. Notas de Aula de IQP713 (Disciplina Eletiva) – Programa de Pós Graduação em Ensino de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2020.

MOREIRA, E. C. Logística Reversa do Lixo Tecnológico: o cenário nas empresas brasileiras. *In: ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE*, 16., 2014, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: ENGEMA, 2014.

MULLER, K. J. S.; RIBEIRO, W. C.; GOMEZ, M. R. F. Lixo eletrônico: viabilidade prática pedagógica. **Revista Eletrônica Científica Inovação e Tecnologia - RECIT**, v. 8, n. 15, p. 65-77, 2017.

NOGUEIRA, P. S. **Logística Reversa: A gestão do lixo eletrônico em São José dos Campos**. 2011. 55. Dissertação (Pós-graduação em Gestão Pública Municipal) - Faculdade de Gestão Pública, Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Curitiba, 2001.

OLIVEIRA, S. S. V. **Sustentabilidade na Universidade Estadual do Centro-Oeste - Unicentro: Um Estudo de Caso sobre o Projeto “Gerenciamento do Lixo eletrônico: Uma Solução Tecnológica e Social para um Problema Ambiental”**. 2014. 113. Dissertação (Mestrado em Gestão de Políticas Públicas) - Faculdade de Ciências Sociais e Jurídicas, Universidade Vale do Itajaí (UNIVALI), Itajaí, 2014.

PADILHA, V. Desejar, comprar e descartar: da persuasão publicitária à obsolescência

programada. **Ciência e Cultura**, v. 68, n. 4, p. 46-49, 2016.

PAULUS, A.; LUZ, V. L. A geração massiva de lixo eletrônico e a efetividade da política de logística reversa no Brasil. **Anuário Pesquisa e Extensão Unoesc São Miguel do Oeste**, v. 5, p. 1-16, 2020.

PIMENTEL, G. C.; TAVARES, Y. V.; SOARES, M. M.; SOUZA, C. O.; TAMIASSO-MARTINHON, P.; SOUSA, C.; SILVA, N. A. L. Relato discente~docente~aprendente: reflexões sobre atividades de iniciação científica desenvolvidas em 2020. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 5, p. 50344-50364, 2021.

RIFKIN, J. **A Era do Acesso - Transição de mercados convencionais para networks e o nascimento de uma nova economia**. Tradução: Maria Lucia G. L. Rosa. São Paulo: MAKRON Books, 2001.

ROCHA, A. S.; SOUSA, C.; TAMIASSO-MARTINHON, P.; SANTOS, A. T.; MAIA, A. L. Debates sobre Resíduos Eletrônicos: saúde, meio-ambiente e educação para a cidadania. *In: ENCONTRO SAÚDE E EDUCAÇÃO PARA CIDADANIA*. X., 2017, Rio de Janeiro. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: Relação Universidade e Escola, 2017.

RODRIGUES, A. G. G.; TAMIASSO-MARTINHON, P.; ROCHA, A. S.; SOUSA, C. Atividades pedagógicas com licenciandos em química sobre os impactos ambientais do desastre de Mariana (MG). **Brazilian Journal of Development**, v. 6, p. 82929-82939, 2020.

SANTOS, A. T.; TAMIASSO-MARTINHON, P.; ROCHA, A. S.; SOUSA, C. **O uso de trilhas e a educação ambiental em espaços formais e não formais de educação**. *In: ROCHA, A. S.; COELHO, F. J. F.; MIRANDA, J. L.; TAMIASSO-MARTINHON, P. (orgs.)*. Educação Ambiental e o Ensino de Química. Curitiba: Brazil Publishing, 2020.

SANTOS, A. T.; TAMIASSO-MARTINHON, P.; ROCHA, A. S.; SOUSA, C. **Uma abordagem pedagógica sobre resíduos eletrônicos para promover a educação ambiental na escola**. *In: Felipe Santana Machado; Aloysio Souza de Moura. (Org.)*. Educação, Meio Ambiente e Território. 1º ed., Rio de Janeiro: Atena Editora, 2019, v. 1, p. 62-68.

SANTOS, A. T.; TAMIASSO-MARTINHON, P.; ROCHA, A. S.; SOUSA, C. Elaboração de um material didático sobre resíduos eletrônicos para uma abordagem CTSA do ensino de química. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE E DO AMBIENTE*, V., 2018, Niterói. **Anais [...]**. Niterói: V ENECiências, 2018a.

SANTOS, A. T.; TAMIASSO-MARTINHON, P.; ROCHA, A. S.; SOUSA, C. Ensino de Química e Educação Ambiental: estudo da composição química de resíduos eletrônicos. *In: CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS*, 15º., 2018, Poços de Caldas. **Anais [...]**. Poços de Caldas: 15º CNMA, 2018b.

SANTOS, A. T.; TAMIASSO MARTINHON, P.; ROCHA, A. S.; SOUSA, C. Educação Ambiental: uma ferramenta socioambiental para descarte consciente de resíduos eletrônicos. *In: ENCONTRO DA REDE RIO DE ENSINO DE QUÍMICA*, I., 2017, Macaé. **Anais [...]**. Macaé: I EREQ, 2017.

SATYRO, W. C.; SACOMANO, J. B.; CONTADOR, J. C.; CARDOSO, A.; SILVA, E. P. Planned obsolescence and sustainability. *In: INTERNATIONAL WORKSHOP ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION*, 6., 2017, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: IWACP, 2017.

SILVA, F. S.; LEONARDO, A. P.; MACHADO, S. T. A importância da logística reversa de materiais eletrônicos (e-lixo) alinhados à educação: um estudo de caso na Coopermiti. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 11, p. 88388-88407, 2020.

SILVA JUNIOR, G. D.; DA SILVA, R.; SANTOS, F.; CASTRO, I. S. B.; TAMIASSO-MARTINHON, P.; ROCHA, A. S.; SOUSA, C. **E esse material, por que se tornou lixo? Uma reflexão sobre o papel da sociedade para realizar o descarte responsável.** In: ROCHA, A. S.; COELHO, F. J. F.; MIRANDA, J. L.; TAMIASSO-MARTINHON, P. (orgs.). Educação Ambiental e o Ensino de Química. Curitiba: Brazil Publishing, 2020a.

SILVA JUNIOR, G. D.; TAMIASSO-MARTINHON, P.; RIEHL, C. A. S.; SOUSA, C. Diferenças entre Lixo, Rejeito e Resíduo: uma abordagem escolar crítica. In: CONGRESSO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDA, 17., 2020, Poços de Caldas - MG. **Anais [...]**. Poços de Caldas: 17° CMNA, 2020b.

SLADE, G. **Made to Break – Technology and Obsolescence in America.** USA: First Harvard University Press Paperback edition, 2006.

SOUZA, C. O.; TAVARES, Y. V.; SOARES, M. M.; TAMIASSO-MARTINHON, P.; SILVA, N. A. L. Breve Revisão sobre E-lixo, seus Impactos e Logística Reversa. In: CONGRESSO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDA, 17., 2020, Poços de Caldas - MG. **Anais [...]**. Poços de Caldas: 17° CMNA, 2020a.

SOUZA, C. O.; TAVARES, Y. V.; SOARES, M. M.; TAMIASSO-MARTINHON, P.; SILVA, N. A. L. Educação Ambiental Crítica Mediada pelo Tema Gerador E-lixo. In: CONGRESSO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDA, 17., 2020, Poços de Caldas - MG. **Anais [...]**. Poços de Caldas: 17° CMNA, 2020b.

SOUZA, C. O.; TAVARES, Y. V.; SOARES, M. M.; TAMIASSO-MARTINHON, P.; SILVA, N. A. L. Estudos sobre benefícios tecnológicos associados a estudos eletroquímicos e o descarte do e-lixo gerado. In: Encontro Regional da Sociedade Brasileira de Química – Regional Rio de Janeiro, XVII., 2019, Rio de Janeiro. **Anais [...]** Rio de Janeiro: XVII ERSBQ-Rio, Universidade Federal do Rio de Janeiro, p. 277, 2019a.

TAMIASSO MARTINHON, P.; CASTRO, F. S.; SOUZA, J. M. T.; ROCHA, A. S.; SOUSA, C. Emprego de eletrodos de baixo custo na investigação de rejeitos de lâmpadas fluorescentes. In: CONGRESSO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDA, 17., 2020, Poços de Caldas - MG. **Anais [...]**. Poços de Caldas: 17° CMNA, 2020.