

## Abordando o Lixo Eletrônico em Práticas de Extensão

Renato G. Buzinaro<sup>1</sup>, Caio S. Ferreira<sup>1</sup>, Diego Matheus C. Gonçalves<sup>1</sup>,  
Luiz Miguel S. da Silva<sup>1</sup>, Marcelo F. Terenciani<sup>1</sup>, Evanise Araújo C. Ruiz<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal do Paraná – Campus Paranavaí  
Paranavaí – PR – Brasil

{20230006281,20241PVAI10030021}@estudantes.ifpr.edu.br,

{20241PVAI10030028,20241PVAI10030035}@estudantes.ifpr.edu.br,

{marcelo.terenciani,evanise.ruiz}@ifpr.edu.br

**Abstract.** *This paper approaches the “CLDR” team’s experience while addressing electronic waste in the curricular component of Extension Practices, at the 2nd year in the Software Engineer course of the Paraná Federal Institute - Paranavaí Campus. The team researched the causes and impacts of electronic waste and compiled them into a lecture, which was then presented to the students of the Silvio Vidal Civic-Military School. Throughout development, the team was able to grasp the importance of raising awareness and teaching collective responsibility in the search for a sustainable future.*

**Resumo.** *Este artigo trata da experiência da equipe de alunos “CLDR” ao abordar o tema do lixo eletrônico no componente curricular de Práticas de Extensão, no 2º ano do curso de Engenharia de Software do Instituto Federal do Paraná - Campus Paranavaí. A equipe pesquisou sobre as causas e impactos do lixo eletrônico e os compilou em uma palestra, que foi então apresentada aos alunos do Colégio Cívico-Militar Silvio Vidal. Ao longo do desenvolvimento, a equipe foi capaz de compreender a importância da conscientização e da responsabilidade coletiva na busca para um futuro sustentável.*

### 1. Introdução

As práticas de extensão desempenham um papel fundamental ao conectar o universo acadêmico à sociedade, permitindo que o estudante exerça protagonismo e vivencie a aplicação prática de seus conhecimentos. Essa disciplina estimula o aluno a levar os aprendizados da sala de aula para o ambiente extracurricular, desenvolvendo atividades que impactam positivamente a comunidade. Ao aplicar o conteúdo do curso em situações reais, o estudante não apenas solidifica seu conhecimento, mas também se torna um cidadão mais consciente e participativo, conforme preconiza a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) ao tratar da indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão [BRASIL CNE/CES nº7 2018 ].

No âmbito do curso de Engenharia de Software do Instituto Federal do Paraná, desenvolveu-se, como proposta extensionista, uma palestra voltada à conscientização sobre o crescente problema do lixo eletrônico. Em torno desse tema, as pesquisas trouxeram realidades que, a priori, parecem não ter tanto impacto na sociedade. Porém, esse é um problema grave e silencioso que só aumenta conforme as empresas de tecnologia melhoraram seus processos de fabricação de equipamentos eletrônicos.

O lixo eletrônico, ou *e-waste* em inglês, é o termo designado a todo aparelho eletroeletrônico, e seus acessórios, que são descartados por seus proprietários por não terem mais utilidade, estarem obsoletos ou quebrados. Esse tipo de resíduo exige cuidado especial no descarte, pois suas partes podem possuir substâncias tóxicas, como os metais pesados encontrados nas baterias, que representam riscos significativos para a saúde humana e para o meio ambiente [Oyuna Tsydenova 2011].

Por conta da produção sem precedentes desse tipo de dispositivo, o ciclo de vida útil de cada aparelho tem diminuído drasticamente, incentivando a substituição precoce de cada aparelho, ampliando de forma preocupante o volume de resíduos. Segundo dados do *Global E-waste Monitor*, há um aumento constante na geração global de resíduos eletrônicos, com projeções alarmantes para os próximos anos [Baldé et al. 2024].

Diante desse cenário, foi desenvolvida uma palestra com o intuito de tratar sobre o crescente volume de lixo eletrônico com a nova geração, adotando uma abordagem diferenciada e crítica. Para sensibilizar o público para o assunto, foram utilizados recursos visuais impactantes e estudos de caso reais evidenciando as consequências do descarte inadequado e da ausência de políticas eficazes de logística reversa. A proposta visou engajar os participantes em ações práticas e despertar o senso de responsabilidade individual e coletiva, incentivando-os a se tornarem multiplicadores desse conhecimento em prol de um futuro mais sustentável.

## 2. Materiais e Métodos

Este artigo reúne evidências sobre resíduos eletroeletrônicos (*e-waste*), tendo como princípio causas, consequências ambientais e sociais e na intensificação do consumismo atrelada ao avanço tecnológico. Adotamos a definição de e-lixo como equipamentos eletroeletrônicos descartados e seus componentes, abrangendo desde dispositivos de uso pessoal até itens de informática e telecomunicações.

As fontes foram identificadas nas bases *Google Scholar* e *SciELO*, destacando publicações em dois idiomas, sendo eles português e inglês, entre 2012 e 2025. Utilizando linhas combinadas como: lixo eletrônico, resíduos eletroeletrônicos, *e-waste* e o impacto na saúde, terras raras, componentes eletrônicos, consumismo na tecnologia. A seleção considerou relevância temática e qualidade das informações.

Sobre a densidade e tendências do e-lixo, o *Global E-Waste Monitor*, publicado em 2020, mostra uma visão mundial do descarte de equipamentos eletroeletrônicos, dando maior evidência no crescimento desenfreado do volume de lixo gerado, em comparação com a taxa de coleta formal que é extremamente baixa e desafios técnicos para a recuperação de materiais críticos e terras-raras, dada a composição complexa dos produtos.

No âmbito do impacto ambiental e à saúde, no contexto brasileiro, [Rodrigo D. G. Ferreira 2012] estruturam os impactos ambientais relacionados ao e-lixo – contaminação da água e do solo, emissões tóxicas e riscos expostos pelo controle inadequado. Complementarmente, [TANAUE et al. 2015] revisam os danos à saúde e ao meio ambiente proveniente de práticas informais de desmontagem e destinação, evidenciando os potenciais efeitos neurotóxicos, endócrinos e respiratórios, além de vulnerabilidades ocupacionais.

Com base nesses estudos foi desenvolvida uma palestra de conscientização com materiais ilustrativos e descritivos que ilustrasse o tema de forma a chamar a atenção do público alvo e causar impacto, fazendo com que os alunos a quem seria apresentada pudessem relacionar estes problemas com seu meio social, desse modo fazendo-os agir de maneira mais consciente em seu espaço geográfico.

O público alvo foram cerca de 80 alunos do Colégio Cívico-Militar Silvio Vidal, matriculados nos cursos técnicos integrados ao ensino médio, nas turmas de 1º e 2º ano de Administração e 1º e 2º ano de Desenvolvimento de Sistemas. A palestra foi administrada no dia 2 de julho de 2025, no horários da segunda aula (7:55 às 8:45) para a turma do 2º ano de administração, e quarta aula (9:50 às 10:40) para a turma do 2º ano de desenvolvimento. Também no dia 4 de julho de 2025, a palestra foi apresentada no horário da terceira aula (8:45 às 9:35) para a turma do 1º ano de desenvolvimento e na quarta aula (9:50 às 10:40) para a turma do 1º ano de administração.

Os impactos gerados foram registrados através de avaliação por observação, onde cada integrante do grupo, escreveu um relatório individual de observação do comportamento e falas dos alunos durante e após cada apresentação. Por fim, foi realizada a síntese e organização dos resultados com base nos relatórios da equipe para gerar resultados mais completos e coesos em formato textual, como é apresentado no decorrer deste artigo.

### 3. Revisão da Literatura

Como pode ser visto na Figura 1, foram geradas mais de 62 milhões de toneladas de lixo eletrônico em 2022, número que cresce de forma acelerada e insustentável, com previsões indicando que, até 2030, a geração anual pode atingir a marca de 82 milhões de toneladas. Desse volume massivo, estima-se que apenas 22,3% sejam coletados e tratados de maneira formal e ambientalmente adequada. O Brasil, inserido nesse contexto como o maior gerador da América Latina, produziu aproximadamente 2,4 milhões de toneladas, das quais menos de 3% receberam a destinação correta [Baldé et al. 2024].



**Figura 1. Densidade e tendências do e-lixo, o *Global E-Waste Monitor* [Baldé et al. 2024].**

Esses números revelam um paradoxo alarmante: tratamos como lixo comum o que é, na verdade, um dos tipos de lixo mais ricos em recursos valiosos, mas que, sem

o manejo adequado, se converte em uma fonte de poluição perigosa e de longa duração. A escalada do problema é evidenciada pela comparação histórica: o volume gerado em 2022 representa um aumento de 82% em relação às 34 milhões de toneladas registradas em 2010 [Baldé et al. 2024], um reflexo direto da digitalização acelerada e da crescente demanda global por novos dispositivos eletrônicos.

### 3.1. Problemática e Contexto

O problema, embora muitas vezes percebido como distante, surge de forma grave e silenciosa: a produção contínua de equipamentos com ciclo de vida útil cada vez menor, o que impulsiona a substituição precoce e aumenta o volume de resíduos. Diferentemente do lixo convencional, esses materiais contêm uma mistura de substâncias tóxicas — como chumbo, mercúrio, cádmio e retardantes de chama bromados (BFRs) — que, quando liberadas de forma inadequada, infiltram-se no solo, contaminam a água e representam sérios riscos à saúde humana e ao equilíbrio dos ecossistemas [Grant et al. 2013].

### 3.2. Ciclo de Vida e Complexidade do *e-waste*

Para entender a necessidade de um tratamento especializado para o *e-waste*, é preciso analisar seu ciclo de vida completo: da extração de matérias-primas, passando pela fabricação, distribuição e uso, até o descarte e a complexa etapa de reaproveitamento ou reciclagem [EEA 2019]. A composição de um único dispositivo eletrônico é uma complexa mistura de materiais — polímeros, ligas metálicas, cerâmicas, vidros especiais e aditivos químicos — fundidos em escala microscópica. Essa complexidade na sua própria estrutura dificulta enormemente a separação dos componentes, elevando os custos da reciclagem formal e desestimulando sua prática em larga escala [Baldé et al. 2024]. Essa diferença entre a alta velocidade com que o lixo é gerado e a baixa capacidade de tratá-lo ajuda a explicar por que as soluções comuns de gestão de lixo não são suficientes.

### 3.3. Dinâmicas de Consumo e Obsolescência

O consumismo e a obsolescência são as principais causas do problema. A obsolescência ocorre de duas formas principais: a programada, quando os produtos são projetados para falhar ou se tornarem incompatíveis após um certo tempo; e a percebida (ou psicológica), quando o *marketing* convence o consumidor de que seu aparelho, mesmo funcional, está ultrapassado, incentivando a troca por um modelo mais novo [Assumpção 2017]. No cotidiano, a ideia de que o descarte de uma só pessoa “não faz diferença” agrava o cenário, fortalecendo o hábito de jogar eletrônicos no lixo comum e adiando a busca por uma destinação correta.

### 3.4. Impactos Socioambientais: Da Extração ao Descarte

A cadeia de produção dos eletrônicos deixa uma série de graves consequências sociais e ambientais, muito antes de um aparelho virar lixo. Na extração de componentes essenciais, como o cobalto, a mineração é marcada por violações de direitos humanos. A República Democrática do Congo, por exemplo, produz mais de 70% do cobalto mundial, um setor frequentemente ligado à exploração de trabalho infantil e a condições de alto risco para os mineradores [Save the Children 2023]. Da mesma forma, a extração de terras raras, vitais para a tecnologia moderna, gera uma forte disputa geopolítica, com severos impactos ambientais e consequências para a segurança global [U.S. Department of Energy 2023].

No final do ciclo, o descarte irregular transforma comunidades em grandes depósitos de lixo tóxico. O caso de Agbogbloshie, em Gana, é um claro exemplo. O local se tornou um dos maiores cemitérios de lixo eletrônico do mundo, onde a queima a céu aberto para recuperar metais é uma prática comum [Ghana for 91 Days 2019]. Essa atividade libera substâncias perigosas, como chumbo, mercúrio e dioxinas, causando danos neurológicos, respiratórios e reprodutivos na população local, sendo as crianças as mais vulneráveis [Grant et al. 2013].

### 3.5. O Cenário Brasileiro

No Brasil, o desafio é igualmente alarmante. O país é o maior produtor de lixo eletrônico da América Latina, mas sua taxa de reciclagem formal não acompanha o volume gerado [Baldé et al. 2024]. Um exemplo histórico que serve de alerta para os riscos do descarte negligente é o acidente com o Césio-137 em Goiânia (1987), que causou mortes e contaminação generalizada pelo manuseio incorreto de uma fonte radioativa abandonada [IAEA 1988]. Hoje, o descarte inadequado do e-lixo em aterros sanitários e lixões, que recebem mais da metade dos resíduos sólidos urbanos do país, representa uma ameaça contínua de contaminação do solo e de lençóis freáticos [ABREMA 2024].

### 3.6. Soluções e a Responsabilidade Compartilhada

Enfrentar o problema do lixo eletrônico exige uma abordagem completa, que vai além da simples reciclagem e se baseia nos princípios da economia circular e da responsabilidade compartilhada entre consumidores, indústria e governo. A solução está na combinação de diferentes ações.

Um dos pontos principais dessa abordagem é a logística reversa, um instrumento previsto na Política Nacional de Resíduos Sólidos do Brasil (Lei nº 12.305/2010), que torna fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes responsáveis por receber de volta os produtos após o uso pelo consumidor [BRASIL 2010, Lei nº 12.305]. O processo ideal começa com a coleta em pontos de entrega voluntária (PEVs), passa pelo transporte seguro dos materiais, segue para o processo de desmontagem e separação, e termina com o reaproveitamento dos componentes ou com sua destinação final segura.

No âmbito individual, a mudança de mentalidade é fundamental. O consumidor pode ter um papel ativo ao adotar a cultura do reparo, alinhada ao crescente movimento global pelo “Direito de Reparar” (*Right to Repair*). Esse movimento defende o acesso a peças, ferramentas e informações de serviço, permitindo que os próprios usuários ou técnicos consertem seus aparelhos, prolongando sua vida útil e combatendo a obsolescência programada [RTR 2024]. Ações como buscar pontos de coleta certificados, como as iniciativas existentes em Paranavaí, e doar aparelhos ainda funcionais são passos complementares e importantes.

A responsabilidade da indústria de tecnologia também é crucial e começa na própria fase de criação dos produtos. A implementação de conceitos como “*Design para Desmontagem*” é essencial para criar produtos cujos componentes possam ser facilmente separados, reparados e reciclados no final de sua vida. Isso envolve usar mais encaixes em vez de colas, parafusos padronizados e identificar claramente os materiais utilizados, facilitando todo o processo de desmontagem e transformando o que seria lixo em novos recursos [iFixit 2024].

Finalmente, o governo tem um papel fundamental na criação de leis que incentivem as práticas corretas. Isso inclui fiscalizar o cumprimento da Política Nacional de Resíduos Sólidos, criar incentivos fiscais para empresas que adotam a economia circular, e apoiar cooperativas de catadores. A conscientização e a educação ambiental, alinhadas aos objetivos das práticas de extensão, completam o ciclo, ajudando a transformar o comportamento coletivo e a fortalecer a pressão por políticas públicas mais eficazes.

#### 4. Desenvolvimento

A palestra foi desenvolvida com o objetivo de envolver os alunos por meio de uma abordagem que combina informação técnica, impacto emocional e curiosidade provocativa. A estrutura foi idealizada partindo do pressuposto de que o público jovem já possui familiaridade com o discurso ecológico tradicional. Por isso, optou-se por uma estratégia que se afastasse do senso comum para chamar atenção pelo inusitado e pelo impacto visual, apresentando o lixo eletrônico como um reflexo de questões mais profundas sobre sociedade, economia e saúde. A cada ponto levantado, utilizou-se de materiais visuais que pudessem gerar espanto ou fascínio, conduzindo o conteúdo de forma acessível para provocar reflexão.

O primeiro tema abordado foi uma abrangente contextualização histórica, traçando uma linha do tempo desde a revolução industrial até o complexo cenário contemporâneo. O objetivo foi fornecer uma base sólida ao público, expondo as causas fundamentais que transformaram a inovação tecnológica em uma questão ambiental crítica. Com esse panorama estabelecido, a apresentação avançou para a etapa conceitual, estabelecendo a definição de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (REEE) e sua categorização oficial segundo as diretrizes da ONU.

Para traduzir esses conceitos em algo concreto, a equipe apresentou um estudo de caso sobre a composição química de um smartphone. Por meio de um infográfico detalhado, foi possível materializar a complexidade do tema, evidenciando como um único dispositivo concentra uma vasta gama de elementos da tabela periódica. Essa revelação serviu como gancho para a próxima etapa: a discussão sobre por que essa rica composição se torna um problema. A apresentação mergulhou nos impactos do descarte incorreto, apontando a obsolescência programada e o consumo em massa como aceleradores da crise, com exemplos globais como o lixão de Agbogbloshie, em Gana, e a analogia da tragédia do Césio-137 em Goiânia.

Diante desses cenários de risco, a palestra foi desenhada para responder a duas perguntas cruciais: por que o lixo eletrônico exige cuidado e como o descarte correto é feito. A equipe contextualizou a dualidade de valor e perigo dos aparelhos e, em seguida, usou um exemplo visual do processo de triagem e desmontagem para ilustrar a segurança do método ideal. Após detalhar o processo técnico, o foco se voltou ao cenário nacional, com uma abordagem visual que justapôs a riqueza dos recursos hídricos do Brasil com a degradação causada pelos aterros, tornando a ameaça de contaminação mais palpável.

Finalmente, para converter a conscientização gerada em ação efetiva, a apresentação afunilou sua abordagem para a realidade local. A equipe partiu da premissa de que a solução começa com atitudes individuais, como prolongar a vida útil dos aparelhos e compartilhar conhecimento. Para que essa responsabilidade não ficasse apenas na teoria, a palestra foi encerrada com um segmento prático focado nas soluções de

Paranavaí, mostrando as iniciativas de coleta da prefeitura e os serviços de empresas e cooperativas locais, capacitando cada presente a fazer parte da solução.

## 5. Resultados e Discussão

O grupo apresentou sobre o lixo eletrônico no Colégio Cívico-Militar Silvio Vidal, através de quatro apresentações de uma palestra para turmas de 1º e 2º ano de Administração e Desenvolvimento de Sistemas. O objetivo foi mostrar por que o e-lixo é um problema real e dar direcionamento prático para descartar da maneira correta. Os materiais de auxílio para o cumprimento desse objetivo foram os slides desenvolvidos como descritos na seção de desenvolvimento, comunicação ativa das duas partes, tanto dos palestrantes quanto dos alunos. Um vídeo explicativo sobre como acontece a reciclagem correta dos materiais classificados como lixo eletrônico em uma fábrica de tratamento especializada foi escolhido para complementar a apresentação. A seguir, há detalhes sobre como foi a execução, o nível de engajamento e o que foi possível extrair de aprendizado para melhorar nas próximas apresentações.

### 5.1. Execução das apresentações

Ao longo da execução, ocorreram imprevistos de organização, como turma não avisada e troca de última hora, além de dificuldades técnicas com o equipamento que reduziram o tempo disponível em certas sessões. O vídeo planejado só foi exibido na última apresentação (1º ADM), nas demais, a prioridade foi a conversa e os slides. Apesar dessas limitações, os pontos centrais foram expostos e os riscos do e-lixo ficaram evidentes para o público.

O engajamento variou conforme a turma. No 2º ano de Administração, a interação foi mais baixa, enquanto no 2º ano de Desenvolvimento a apresentação obteve mais perguntas e participação ativa. Após a troca de turmas, as apresentações aconteceram com boa atenção e interesse, apenas na sessão final houve maior agitação em razão do intervalo e da aula vaga (Figura 2).

A cada apresentação, a equipe ganhou confiança e a comunicação tornou-se mais fluida. A equipe assumiu a condução das turmas, mediou com a coordenação do colégio quando necessário e manteve a sequência do trabalho. As falas se complementaram de forma equilibrada entre os membros, reforçando a coesão do grupo e a clareza da mensagem. Os membros transformaram um tema complexo em algo acessível e relevante para o público jovem, despertando curiosidade e consciência. Considerando os imprevistos, o objetivo de conscientização foi alcançado dentro do possível. Em seguida, uma foto tirada do 1º ano de Desenvolvimento, obteve-se um êxito de apresentação conforme o planejado, não foi possível a apresentação do vídeo, mas a desenvoltura dos palestrantes teve uma melhora significativa (Figura 3).



**Figura 2. Registro da apresentação do 2º ano de Desenvolvimento**



**Figura 3. Registro da apresentação do 1º ano de Desenvolvimento**

A opção por uma apresentação direta, visual e provocadora foi mantida mesmo com ajustes de tempo. Quando a logística funcionou plenamente, foi observado maior número de perguntas e envolvimento. Nas situações de correria, o impacto foi redu-

zido, mas a mensagem principal ainda foi transmitida com clareza. Destacaram-se a linha narrativa clara, da origem do problema e às rotas de descarte, o uso de casos concretos capazes de gerar empatia e senso de urgência, e a aproximação com a realidade local, com indicação de caminhos práticos para o descarte correto. Para as próximas ações, é fundamental alinhar previamente os avisos às turmas e proteger o tempo de fala. Esses ajustes aumentam a chance de replicar as sessões mais engajadas e manter a qualidade do começo ao fim. Mais adiante, um registro da apresentação no 1º ano de Administração, com uma postura mais clara e confiante, de acordo com a comunicação. Foi uma palestra plena, tanto em postura quanto em apresentação total do que foi proposto. Na Figura 4, abaixo, há um registro da apresentação para o 1º ano de Administração.



**Figura 4. Registro da apresentação do 1º ano de Administração**

## 6. Conclusão

O desafio do lixo eletrônico (e-lixo) se apresenta como uma das questões socioambientais mais urgentes da era digital, sendo agravado pela aceleração tecnológica, pela obsolescência programada e por dinâmicas de consumo capitalista insustentáveis.

Os números globais e do cenário brasileiro, nos mostram que a gestão inadequada do lixo eletrônico transforma recursos valiosos e escassos em uma fonte perigosa de contaminação do solo e da água, expondo populações inteiras a substâncias tóxicas.

As ações de extensão realizadas pela equipe “CLDR” do Instituto Federal do Paraná – Campus Paranavaí no colégio Cívico Militar Silvio Vidal, ao abordarem o tema com o público jovem, demonstraram a eficácia de utilizar o choque de realidade e o contexto local para a conscientização. Apesar de imprevistos logísticos, o objetivo de despertar a consciência sobre os riscos e as soluções práticas, como a busca por pontos de coleta certificados em Paranavaí, foi alcançado. A experiência validou a disciplina de Práticas

de Extensão como um alicerce crucial para levar o conhecimento acadêmico à sociedade, desenvolvendo nos estudantes o protagonismo e o senso de cidadania.

Para as próximas ações o grupo considera que é fundamental chegar com maior antecedência para testar o equipamento, alinhar previamente os avisos às turmas e proteger o tempo de fala. Esses ajustes aumentam a chance de replicar as sessões mais engajadas e manter a qualidade do começo ao fim, alcançando resultados ainda melhores.

Em última análise, o lixo eletrônico não é um problema de descarte, mas sim um problema de ciclo de vida do produto. Mudar essa realidade depende de uma ação coordenada que comece na fase de design, passe pela legislação e se concretize na mudança de mentalidade e nas ações cotidianas de cada cidadão.

## Referências

- ABREMA (2024). Panorama dos resíduos sólidos no Brasil. Relatório técnico, Associação Brasileira de Resíduos e Meio Ambiente. Disponível em: <https://www.abrema.org.br/panorama/>. Acesso em: 17 set. 2025.
- Assumpção, L. (2017). Obsolescência programada, práticas de consumo e design: uma sondagem sobre bens de consumo. Tese de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16134/tde-11012018-123754/>. Acesso em: 11 set. 2025.
- Baldé, C. P. et al. (2024). The global e-waste monitor 2024. Relatório técnico, United Nations Institute for Training and Research (UNITAR); International Telecommunication Union (ITU); Fondation Carmignac. Disponível em: <https://ewastemonitor.info/the-global-e-waste-monitor-2024/>. Acesso em: 11 set. 2025.
- BRASIL 2010, Lei nº 12.305. , de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Diário Oficial da União. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/12305.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/12305.htm). Acesso em: 17 set. 2025.
- BRASIL CNE/CES nº 7 2018. CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO. Resolução CNE/CES nº 7, de 18 de dezembro de 2018. Estabelece as diretrizes para a extensão na educação superior brasileira. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 19 dez. 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/mec/pt-br/cne/resolucoes/resolucoes-cne-ces-2018>. Acesso em: 28 ago. 2025.
- EEA (2019). The European environment — state and outlook 2020. knowledge for transition to a sustainable Europe. Relatório técnico, European Environment Agency. Disponível em: <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/soer-2020>. Acesso em: 18 set. 2025.
- Ghana for 91 Days 2019. The E-Waste Mega Dump of Agbogbloshie (25 sep. 2019). For 91 Days. Disponível em: <https://ghana.for91days.com/agbogbloshie/>. Acesso em: 17 set. 2025.
- Grant, K. et al. (2013). Health consequences of exposure to e-waste: a systematic review. *The Lancet Global Health*, 1(6):350–361. Disponível em: <https://www.thelancet.com/journals/langlo/article/PIIS2214-109X1370101-3/fulltext>. Acesso em: 18 set. 2025.

- IAEA (1988). *The Radiological Accident in Goiânia*. International Atomic Energy Agency. Disponível em: <https://www.iaea.org/publications/3684/the-radiological-accident-in-goiania>. Acesso em 17 set. 2025.
- iFixit 2024. Right to Repair. Disponível em: <https://pt.ifixit.com/Right-to-Repair>. Acesso em: 17 set. 2025.
- Oyuna Tsydenova, M. B. (2011). Chemical hazards associated with treatment of waste electrical and electronic equipment. *Waste Management*, 31(1):45–58. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956053X10004393>. Acesso em: 12 set. 2025.
- Rodrigo D. G. Ferreira, C. M. O. R. (2012). O lixo eletrônico no brasil: Leis e impactos ambientais. *REVISTA DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO DO CURSO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO: S.Informe*, 1(1):28–33. Disponível em: <http://www.facol.com/si/wp-content/uploads/2015/12/SInforme2012.pdf>. Acesso em: 28 ago. 2025.
- RTR 2024. Right to Repair Europe. About the campaign. Disponível em: <https://repair.eu/>. Acesso em: 17 set. 2025.
- Save the Children 2023. DRC: Cobalt mines, child labour and the green transition. Save the Children. Disponível em: <https://www.savethechildren.net/stories/drc-cobalt-mines-child-labour-and-green-transition>. Acesso em: 17 set. 2025.
- TANAUE, A. C. B. et al. (2015). Lixo eletrônico: Agravos a saúde e ao meio ambiente. *Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde*, 19(3):130–134. Disponível em: <https://ensaioeciencia.pgsscogna.com.br/ensaioeciencia/article/view/3193>. Acesso em: 18 set. 2025.
- U.S. Department of Energy 2023. Critical Materials Assessment 2023. Disponível em: <https://www.energy.gov/eere/ammto/articles/2023-doe-critical-materials-assessment>. Acesso em: 17 set. 2025.