

LIXO ELETRÔNICO NOSSA RESPONSABILIDADE

UMA OFICINA PEDAGÓGICA
PARA CURSOS TÉCNICOS EM
INFORMÁTICA DA EDUCAÇÃO
PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA



FERNANDA MIRANDA
DE OLIVEIRA

JEAN DALMO DE
OLIVEIRA MARQUES



PPGET

Programa de Pós-Graduação
em Ensino Tecnológico



INSTITUTO FEDERAL
AMAZONAS

ELECTRONIC WASTE OUR RESPONSIBILITY

A PEDAGOGICAL WORKSHOP FOR
TECHNICAL IT COURSES IN
PROFESSIONAL AND
TECHNOLOGICAL EDUCATION



FERNANDA MIRANDA
DE OLIVEIRA

JEAN DALMO DE
OLIVEIRA MARQUES



PPGET
Programa de Pós-Graduação
em Ensino Tecnológico



INSTITUTO FEDERAL
AMAZONAS

Autores:

Fernanda Miranda de Oliveira

Jean Dalmo de Oliveira Marques

Projeto gráfico e ilustrações:

Fernanda Miranda de Oliveira

Revisão do projeto gráfico e diagramação:

Fernanda Miranda de Oliveira

Imagens e ilustrações:

Canva

FICHA CATALOGRÁFICA

Biblioteca do IFAM – Campus Manaus Centro

- O48l Oliveira, Fernanda Miranda de.
Lixo eletrônico nossa responsabilidade: uma oficina pedagógica para cursos técnicos em informática da Educação Profissional e Tecnológica (EPT) = Electronic waste our responsibility a pedagogical workshop in professional na technologycal education / Fernanda Miranda de Oliveira, Jean Dalmo de Oliveira Marques. – Manaus, 2023.
56 p. : il. color.
- Produto educacional proveniente da dissertação - Lixo eletrônico: o meu e o seu – e agora! Como proceder em sala de aula? (Programa de Pós-Graduação em Ensino Tecnológico). – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, *Campus* Manaus Centro, 2023.
ISBN 978-65-85652-53-7
1. Educação profissional e tecnológica. 2. Oficina pedagógica. 3. Lixo eletrônico. I. Marques, Jean Dalmo de Oliveira. II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas. III. Título.

CDD 371.33

DESCRIÇÃO TÉCNICA DO PRODUTO



Título do Produto Educacional: Lixo eletrônico nossa responsabilidade: uma oficina pedagógica para cursos técnicos em Informática da Educação Profissional e Tecnológica (EPT).

Origem do Produto Educacional: Trabalho de Dissertação intitulado "LIXO ELETRÔNICO: O MEU E O SEU AGORA! COMO PROCEDER EM SALA DE AULA?" e desenvolvido no Mestrado Profissional em Ensino Tecnológico do Programa de Pós-Graduação em Ensino Tecnológico do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM).

Área do Conhecimento: Ensino.

Público-Alvo: Docentes dos cursos técnicos em Informática da Educação Profissional e Tecnológica (EPT).

Finalidade: Auxiliar o professor no processo educativo da temática do lixo eletrônico na EPT do segmento de Informática, contribuindo para a formação de profissionais mais conscientes de suas responsabilidades ambientais.

Registro do Produto: Biblioteca Paulo Sarmento do IFAM, Campus Manaus Centro.

Avaliação do Produto: O produto foi avaliado pelos alunos participantes da pesquisa e por três professores doutores que compuseram a banca de defesa da dissertação.

Disponibilidade: Irrestrita, mantendo-se o respeito a autoria do produto, não sendo permitido o uso comercial por terceiros.

Apoio Financeiro: Financiado pelos autores.

Divulgação: Por meio digital.


URL do Produto: Repositório do IFAM (<http://repositorio.ifam.edu.br/>) e site do PPGET (<http://ppget.ifam.edu.br/dissertacoes-defendidas/>).

Idioma: Português

Cidade: Manaus

País: Brasil

Ano: 2024






RESUMO

Existem várias as fontes geradoras de lixo eletrônico, incluindo residências, empresas e governos. Este tipo de resíduo sólido pode conter metais preciosos como ouro, cobre e níquel, bem como materiais raros, como índio e paládio, e substâncias tóxicas, como os metais pesados.

Muitos desses materiais podem ser recuperados, reciclados e reinsertos na cadeia produtiva para a fabricação de novos produtos. O descarte inadequado do lixo eletrônico degrada o meio ambiente e traz danos à saúde da população, devido à presença de metais pesados nos componentes de placas eletrônicas, utilizadas na fabricação de computadores, celulares, televisores, pilhas, baterias, impressoras, entre outros dispositivos eletrônicos.

No Brasil, existem leis, decretos e resoluções específicas para a gestão desses resíduos sólidos, visando mitigar os impactos ambientais e, conseqüentemente, os riscos à saúde humana. Neste contexto, torna-se evidente a necessidade de aprimorar o ensino sobre a temática do lixo eletrônico no curso técnico em informática da Educação Profissional e Tecnológica (EPT). A falta de material didático que auxilie os professores a abordar a temática em sala de aula, a limitação teórica e prática de estratégias de ensino, o desconhecimento dos alunos e professores quanto a legislação, decretos, resoluções e normas que regem a correta gestão do lixo eletrônico, bem como a composição química destes resíduos sólidos, são fatores que reforçam essa necessidade. Compreender os impactos ambientais potenciais do lixo eletrônico e como gerenciá-lo de forma eficaz é fundamental para uma formação completa. Esta oficina pedagógica tem por objetivo ser um recurso didático para auxiliar os docentes no ensino da temática do lixo eletrônico nos cursos técnicos da EPT no segmento de Informática.



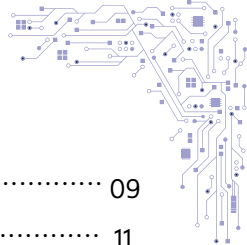
ABSTRACT

There are several sources of electronic waste, including homes, companies and governments. This type of solid waste can contain precious metals such as gold, copper and nickel, as well as rare materials such as indium and palladium, and toxic substances such as heavy metals.

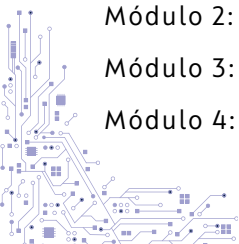
Many of these materials can be recovered, recycled and reinserted into the production chain to manufacture new products. Inadequate disposal of electronic waste degrades the environment and harms the health of the population, due to the presence of heavy metals in the components of electronic boards, used in the manufacture of computers, cell phones, televisions, batteries, printers, among other electronic devices. .

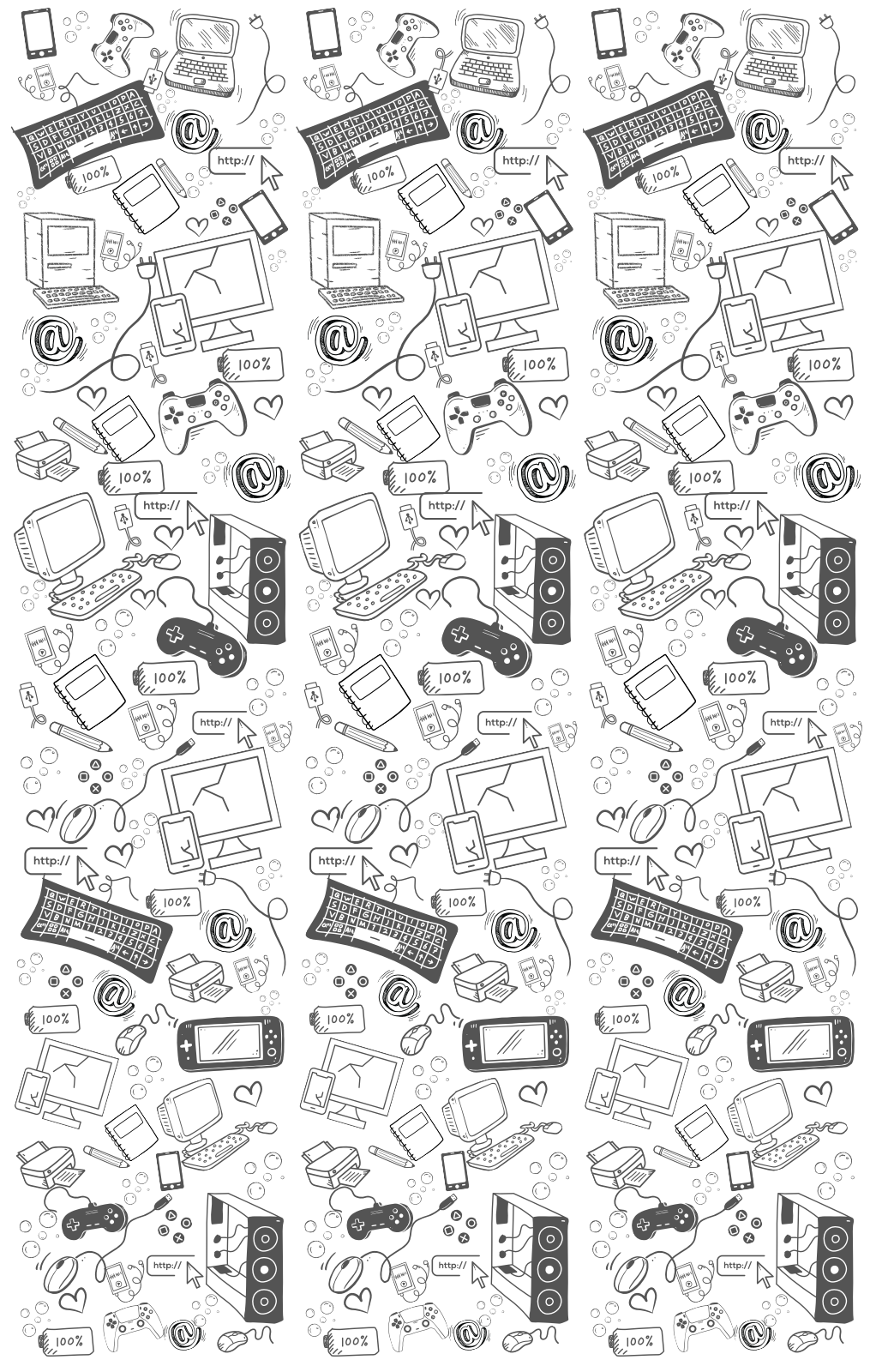
In Brazil, there are specific laws, decrees and resolutions for the management of this solid waste, aiming to mitigate environmental impacts and, consequently, risks to human health. In this context, the need to improve teaching on the topic of electronic waste in the technical computer course of Professional and Technological Education (EPT) becomes evident. The lack of teaching material that helps teachers to address the topic in the classroom, the theoretical and practical limitations of teaching strategies, the lack of knowledge among students and teachers regarding legislation, decrees, resolutions and standards that govern correct waste management electronic waste, as well as the chemical composition of this solid waste, are factors that reinforce this need. Understanding the potential environmental impacts of electronic waste and how to manage it effectively is essential for complete training. This pedagogical workshop aims to be a teaching resource to assist teachers in teaching the topic of electronic waste in EPT technical courses in the IT segment.

Sumário



Apresentação	09
Parte I	11
1 Reflexões para o professor	11
1.1 O que é lixo eletrônico?	12
1.2 Categorias de alguns equipamentos eletroeletrônico....	13
1.3 Contexto atual da produção de lixo eletrônico no Brasil e no mundo	14
1.4 Materiais utilizados na fabricação dos dispositivos eletrônicos	16
1.5 Impactos ambientais causados pela contaminação de metais pesados presentes no lixo eletrônico	18
1.6 Doenças ocasionadas pela contaminação de metais pesados presentes no lixo eletrônico	20
1.7 O que diz a legislação?	21
1.8 A responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto	24
1.9 A logística reversa	26
1.10 Pontos de entrega voluntária (PEVs) de lixo eletrônico em Manaus	32
Partell	33
3 Oficina para os alunos	33
3.1 O que é uma oficina pedagógica?	34
Módulo 1: Legislação para quê?.....	35
Módulo 2: Nosso dispositivo eletrônico, do que é feito?	41
Módulo 3: E agora, como descartar o meu lixo eletrônico? .	48
Módulo 4: Exposição: Nosso lixo eletrônico do que é feito?.	52







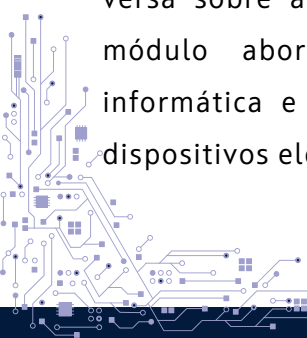
APRESENTAÇÃO

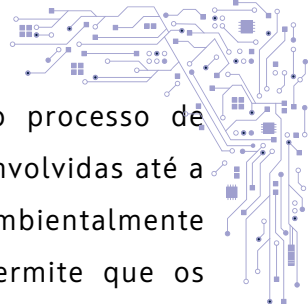
Esta oficina pedagógica foi o produto desenvolvido a partir do trabalho dissertativo intitulado: “LIXO ELETRÔNICO: O MEU E O SEU AGORA! COMO PROCEDER EM SALA DE AULA?” no Mestrado Profissional em Ensino Tecnológico do Programa de Pós-Graduação em Ensino Tecnológico – PPGET do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas – IFAM (Campus Manaus - Centro).

O objetivo deste produto é auxiliar o docente no processo educativo da temática do lixo eletrônico na EPT do segmento de Informática, contribuindo para a formação de profissionais mais conscientes de suas responsabilidades ambientais.

A oficina pedagógica foi planejada para expandir o conhecimento dos alunos sobre a temática do lixo eletrônico. Cada módulo foi cuidadosamente planejado para facilitar o processo de ensino-aprendizagem dos alunos.

A oficina está organizada em quatro módulos. O primeiro módulo busca compreender a legislação brasileira que versa sobre a gestão dos resíduos sólidos. O segundo módulo aborda os componentes e acessórios de informática e os materiais utilizados na produção dos dispositivos eletrônicos.





O terceiro módulo busca compreender o processo de descarte do lixo eletrônico, todas etapas envolvidas até a sua reciclagem ou destinação final ambientalmente adequada. O quarto e último módulo permite que os alunos compartilhem com a comunidade escolar os conhecimentos adquiridos durante a oficina, por meio da exposição 'Lixo eletrônico: do que é feito?' a partir dos quadros produzidos com os resíduos eletrônicos.

Espera-se que esta oficina pedagógica possa auxiliar o processo educativo da temática do lixo eletrônico na EPT do segmento de Informática, contribuindo para a formação de profissionais mais conscientes de suas responsabilidades ambientais.





PARTE I

Reflexões para o professor

1.1 - O que é lixo eletrônico?



Figura 1: Tipos de lixo eletrônico.

É qualquer equipamento com um plugue, cabo elétrico ou bateria (incluindo equipamentos elétricos e eletrônicos), de torradeiras a escovas de dente, *smartphones*, geladeiras, *laptops* e televisores de LED que chegaram ao fim da sua vida útil (ONU, 2019).

Existem várias fontes geradoras de lixo eletrônico, incluindo residências, empresas e governos, conforme indicado no relatório da ONU (2019). Este tipo de resíduo sólido pode conter metais preciosos como ouro, cobre e níquel, bem como materiais raros de valor estratégico, como índio e paládio e substâncias tóxicas, como os metais pesados. Muitos desses materiais podem ser recuperados, reciclados e reinseridos na cadeia produtiva para a fabricação de novos produtos.

1.2 - Categorias de alguns equipamentos eletroeletrônicos

No Brasil a Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (ABINEE)[1] classifica os Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (EEE), em quatro diferentes linhas diferenciadas pelas cores Branca, Marrom, Azul e Verde. A linha Verde compreende desktops, laptops, impressoras, aparelhos celulares e demais componentes de informática.



Figura 2: Categoria de alguns equipamentos eletroeletrônicos.*

Não são apenas os dispositivos eletrônicos que possuem substâncias tóxicas, a bateria é composta por um conjunto de pilhas ligadas em série, atualmente são utilizadas em aparelhos celulares e microcomputadores portáteis. As pilhas e baterias são compostas por metais pesados, e que por falta de informação esses resíduos são descartados no lixo junto com resíduos sólidos comuns (KEMERICH *et al.*, 2013).

*Fonte: Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (2017).

1.3 – Contexto atual da produção de lixo eletrônico no Brasil e no mundo



Figura 3: Lixo eletrônico descartado de maneira incorreta.

Anualmente mais de 53 milhões de toneladas de equipamentos eletroeletrônicos e pilhas foram descartados de maneira incorreta no mundo.

Apenas 17,4% do lixo eletrônico de 2019 foi coletado e reciclado, desperdiçando materiais como ouro, prata, cobre, platina de alto valor econômico, que foram descartados ou queimados em vez de coletados para tratamento e reuso (FORTI *et al.*, 2020)

A previsão é que o lixo eletrônico global atingirá a marca de 74 Mt (toneladas métricas) até 2030, quase o dobro do lixo eletrônico em apenas 16 anos (FORTI *et al.*, 2020).

O Brasil descartou somente em 2019, mais de 2 milhões de toneladas de resíduos eletrônicos, dos quais menos de 3% foram reciclados.

Os 5 países que mais produziram lixo eletrônico

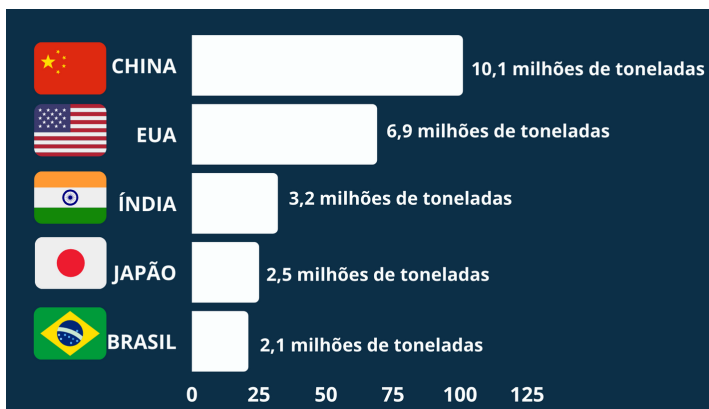


Figura 4: Países que mais produziram lixo eletrônico em 2019.*

O Brasil é um dos líderes do *ranking* na produção de lixo eletrônico, ocupando a quinta posição mundial e a primeira na América Latina.

Este problema é acentuado devido a rápida obsolescência, descarte no ambiente ou reciclagem inadequada, trazendo riscos ambientais, sobretudo devido a poluição por metais pesados ou produtos sintéticos presente nesses equipamentos (BALDÉ *et al.*, 2020).

Não são apenas os equipamentos eletrônicos que possuem substâncias tóxicas. As baterias, atualmente utilizadas em aparelhos celulares e microcomputadores portáteis, assim como as pilhas, são compostas por metais pesados. Devido à falta de informação, esses resíduos muitas vezes são descartados no lixo comum, juntamente com outros resíduos sólidos (KEMERICH *et al.*, 2013).

Essas substâncias são os metais pesados como, ouro (Au), prata (Ag), gálio (Ga), mercúrio (Hg), arsênio (As), cádmio (Cd), chumbo (Pb), berílio (Be) entre outros (TANAUEA *et al.*, 2015).

*Fonte: The Global E-waste Monitor 2020.

1.4 - Materiais utilizados na fabricação dos dispositivos eletrônicos

No Quadro 1, apresentamos alguns elementos químicos utilizados na fabricação dos dispositivos eletrônicos.

Quadro 1: Elementos químicos presentes nos dispositivos eletrônicos.

Elemento	Onde se localiza	Efeitos tóxicos no ser humano
Chumbo	Tubos de raios catódicos, televisores e soldas.	Danos neurológicos, renais e sanguíneos.
Vanádio	Tubos de raios catódicos.	Distúrbios gastrointestinais, inapetência.
Bromo	Retardantes de chama em circuitos impressos, fios e cabos.	Desordem hormonal, nervosa e reprodutiva.
Antimônio	Alguns tipos de retardantes de chama.	Nefrite, problemas cardiovasculares e gastrointestinais.
Cádmio	Algumas baterias, soldas e circuitos integrados.	Danos aos ossos, rins, dentes e pulmões. Possível agente cancerígeno.
Bário	Vidro (tela) de um tubo de raios catódicos.	Distúrbios gastrointestinais, convulsões, hipertensão, lesões renais e cardíacas.
Mercúrio	Soldas, termostatos e sensores.	Danos neurológicos e hepáticos.
Berílio	Liga antifricção (cobre-berílio)	Edema e câncer pulmonar.

Fonte: OLIVEIRA, R. S.; GOMES, E. S.; AFONSO, J. C. (2010).

Dados de caracterização química revelam que em um computador estão presentes cerca de 60 elementos da Tabela Periódica, alguns altamente tóxicos para os seres vivos. Isso é preocupante, pois a uma mínima interação dessas substâncias com o ambiente pode ter um impacto significativo na contaminação ambiental (ARTONI, 2007; UNITED NATIONS UNIVERSITY, 2004).

Quatro metais pesados e onde estão localizados:

O **chumbo** está presente nos monitores de computador de tubos de raios catódicos (CRT), nas TVs e nas soldas das placas de circuitos impressos (PCI).

O **mercúrio** está presente nas placas de circuitos impressos, transmissores e interruptores e baterias de produtos eletrônicos.



O **Arsênio** está presente em interruptores, transmissores e placas de circuito.

O **Cádmio** está presente nas baterias de equipamentos eletrônicos, cabos e placas de circuito.

Um smartphone é composto por mais de 22 substâncias tóxicas. Entre elas, encontramos cobalto, níquel, cobre e lítio na bateria; ouro, paládio e cobre na placa interna; além de alumínio e silício na tela. Portanto, o descarte inadequado de smartphones pode causar um grande impacto ambiental. Quando descartados de maneira inadequada, esses compostos são liberados no solo, com potencial para atingir os lençóis freáticos e entrar na cadeia alimentar através do processo de bioacumulação (BALDÉ *et al.*, 2017)

1.5 - Impactos ambientais causados pela contaminação de metais pesados presentes no lixo eletrônico

Os impactos ambientais já ocorrem durante a extração de matéria-prima, de acordo com Fraguas e Gonzalez (2020), durante a fabricação dos equipamentos eletrônicos são liberadas substâncias tóxicas para o meio ambiente e no seu descarte, poluindo a água, o solo e o ar. A poluição afeta diretamente toda a biota existente no Planeta.



Figura 5: Lixo eletrônico descartado na natureza.

As contaminações por elementos químicos, em sua maioria metais, se dá por meio de poeira, alimentos e água contaminados, contatos com placas, soldas e cabos, processados de forma precária ao ar livre; existem mais de 60 elementos químicos encontrados em REEE que podem provocar câncer, doenças renais e distúrbios neurológicos em seres vivos quando manipulados inadequadamente (PRADO *et al.*, 2016).

A outra maneira de contaminação ocorre quando as pessoas manipulam esse tipo de resíduo e tem contato direto com as placas eletrônicas em lixões a céu aberto (OLIVEIRA, 2010 *apud* TANAUEA *et al.*, 2015).



Figura 6: Lixão de eletrônicos.*

Quando o lixo eletrônico é descartado de maneira inadequada e depositado em aterros sanitários, os metais pesados tais como, chumbo (Pb), mercúrio (Hg), arsênio (As), cádmio (Cd), ouro (Au), prata (Ag), gálio (Ga), berílio (Be) presentes nesses materiais podem contaminar o solo e consequentemente os lençóis freáticos.

Essa água contaminada, quando utilizada para a irrigação de plantações ou para hidratar os rebanhos, pode resultar em alimentos ou carne contaminados, representando um risco para os seres humanos (TANAUEA *et al.*, 2015). Além disso, esses materiais podem contaminar o solo e atingir os lençóis freáticos

*Fonte: Organização Mundial de Saúde (OMS).

1.6 - Doenças ocasionadas pela contaminação de metais pesados presentes no lixo eletrônico

Os metais pesados são bioacumulativos e são absorvidos pelos seres humanos através da cadeia alimentar, depositando-se no tecido ósseo e gorduroso, podendo provocar doenças como lesões cerebrais e disfunções renais e pulmonares (ROA, 2009 *apud* KEMERICH *et al.*, 2013).



Chumbo: Danos aos sistemas nervoso, circulatório e renal e dificuldades de aprendizagem em crianças.

Mercúrio: Danos permanentes ou fatais ao cérebro.

Arsênio: Danos pequenos à pele, pulmão e câncer linfático; conhecido como agente cancerígeno para os seres humanos.

Cádmio: Danos ao rim, pulmão e câncer de próstata.

1.7 – O que diz a legislação?

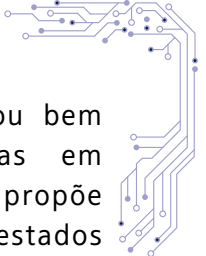



Para regulamentar e propor a diminuição dos resíduos eletroeletrônicos em aterros sanitários e lixões, existem no Brasil leis, decretos e resoluções, que tratam especificamente deste tipo de resíduo, trazendo informações quanto a maneira correta de descarte, orientações para consumidores, importadores e vendedores de produtos eletroeletrônicos quanto as suas responsabilidades na gestão desses resíduos.

A Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Esta lei regulamenta o descarte de resíduos sólidos, aborda a logística reversa e a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos. Para efeitos desta lei, o art. 3 traz as seguintes definições, entre outras:

Área contaminada: local onde há contaminação causada pela disposição, regular ou irregular, de quaisquer substâncias ou resíduos;

Geradores de resíduos sólidos: pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, que geram resíduos sólidos por meio de suas atividades, nelas incluído o consumo;



Resíduos sólidos: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível;

Gerenciamento de resíduos sólidos: conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma desta lei;

Coleta seletiva: coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição;

Destinação final ambientalmente adequada: destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do Sisnama, do SNVS e do Suasa, entre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos;

Reutilização: processo de aproveitamento dos resíduos sólidos sem sua transformação biológica, física ou físico-química, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes do Sisnama e, se couber, do SNVS e do Suasa;

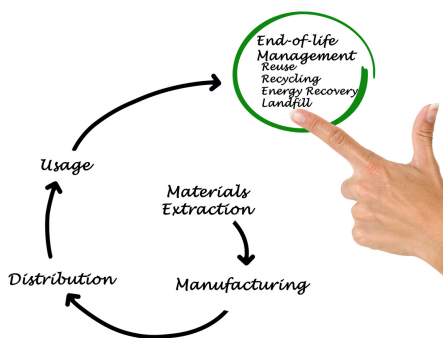
Reciclagem: processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes do Sisnama e, se couber, do SNVS e do Suasa;

Rejeitos: resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentam outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada;

Disposição final ambientalmente adequada: distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas, de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos.

A lei 12.305 da PNRS, tem como instrumentos, para a gestão dos resíduos sólidos dentre outros, a coleta seletiva, os sistemas de logística reversa e outras ferramentas relacionadas à implementação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos e a educação ambiental.

O ciclo de vida dos produtos é uma série de etapas que envolvem o desenvolvimento do produto, a obtenção de matérias-primas e insumos, o processo produtivo, o consumo e a disposição final (BRASIL, 2010).





I.8 – A responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto



A responsabilidade compartilhada é conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, para minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como para reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos (BRASIL, 2010).

De acordo com Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos tem por objetivo:

- 
- 
1. Compatibilizar interesses entre os agentes econômicos e sociais e os processos de gestão empresarial e mercadológica com os de gestão ambiental, desenvolvendo estratégias sustentáveis;
 2. Promover o aproveitamento de resíduos sólidos, direcionando-os para a sua cadeia produtiva ou para outras cadeias produtivas;
 3. Reduzir a geração de resíduos sólidos, o desperdício de materiais, a poluição e os danos ambientais;
 4. Incentivar a utilização de insumos de menor agressividade ao meio ambiente e de maior sustentabilidade;
 5. Estimular o desenvolvimento de mercado, a produção e o consumo de produtos derivados de materiais reciclados e recicláveis;
 6. Propiciar que as atividades produtivas alcancem eficiência e sustentabilidade;
 7. Incentivar as boas práticas de responsabilidade socioambiental.

É obrigação dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, recolher os produtos e os resíduos remanescentes após o uso, assim como sua subsequente destinação final ambientalmente adequada, no caso de produtos objeto de sistema de logística reversa, que consiste no retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos. Os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de: pilhas e baterias, lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista, produtos eletroeletrônicos e seus componentes (BRASIL, 2010).



I.9 – A logística reversa

Para mitigar os impactos ambientais causado por esses resíduos sólidos, a lei 12.305 da PNRS, tem como instrumento de desenvolvimento econômico e social a logística reversa, caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada.

Em 12 de fevereiro de 2020 foi sancionado o Decreto nº 10.240, que estabelece normas para a implementação de sistema de logística reversa obrigatória de produtos eletroeletrônicos de uso doméstico e seus componentes. O objeto deste decreto é a estruturação, a implementação e a operacionalização de sistema de logística reversa de produtos eletroeletrônicos e seus componentes de uso doméstico existente no mercado interno. Para fins do disposto neste decreto, considera-se:

Acessórios: produtos não integrantes da estrutura física dos produtos eletroeletrônicos, incluídos controles remotos, carregadores, tampas e cabos removíveis, entre outros;

Componentes: peças, materiais, substâncias e partes fixas não removíveis que constituem e integram a estrutura física dos produtos eletroeletrônicos e cuja ausência compromete o uso adequado dos produtos.

Consumidores: usuários domésticos de produtos eletroeletrônicos e seus componentes;



Consumidores: usuários domésticos de produtos eletroeletrônicos e seus componentes;

Descarte: ato por meio do qual consumidores e usuários domésticos dos produtos eletroeletrônicos de que trata este Decreto entregam os referidos produtos em um dos pontos de recebimento estabelecidos, para fins de logística reversa e destinação final ambientalmente adequada;

Ponto de recebimento de entrega ou de coleta: locais fixos ou móveis destinados ao recebimento e ao armazenamento temporário de produtos eletroeletrônicos descartados pelos consumidores;

Produtos eletroeletrônicos: equipamentos de uso doméstico cujo funcionamento depende de correntes elétricas com tensão nominal de, no máximo, duzentos e quarenta volts.

O art. 31 do decreto 10.240 estabelece as obrigações dos consumidores no âmbito do sistema de logística reversa de produtos eletroeletrônicos, são elas:

- Segregar e armazenar os produtos eletroeletrônicos separadamente das outras frações de resíduos sólidos, para a manutenção de sua integridade física e prevenção de riscos à saúde humana ou de danos ao meio ambiente;
- Remover, previamente ao descarte, as informações e os dados privados e os programas em que eles estejam armazenados nos produtos eletroeletrônicos, discos rígidos, cartões de memória e estruturas semelhantes, quando existentes; e

Descartar os produtos eletroeletrônicos de forma adequada e desligados, nos pontos de recebimento específicos do sistema de logística reversa, observados os procedimentos e as orientações relativas aos descartes constantes dos manuais dos produtos, do manual operacional básico ou dos demais meios de comunicação previstos no art. 43.

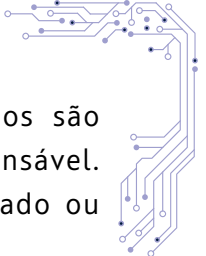

Para a implementação do sistema de logística reversa, conforme estabelecido pela PNRS, o gerenciamento dos produtos eletroeletrônicos descartados deve seguir quatro etapas, como ilustrado na Figura 7.

Figura 7: Etapas do processo de logística reversa.



As etapas apresentadas na Figura 7 são caracterizadas pelas seguintes ações:

Descarte: esta é a etapa inicial onde os resíduos eletrônicos são descartados pelos usuários finais. Isso pode ser feito através de pontos de coleta designados.



Recebimento: os resíduos eletrônicos descartados são coletados e recebidos por uma organização responsável. Esta organização pode ser um reciclador autorizado ou uma instalação de tratamento de resíduos.

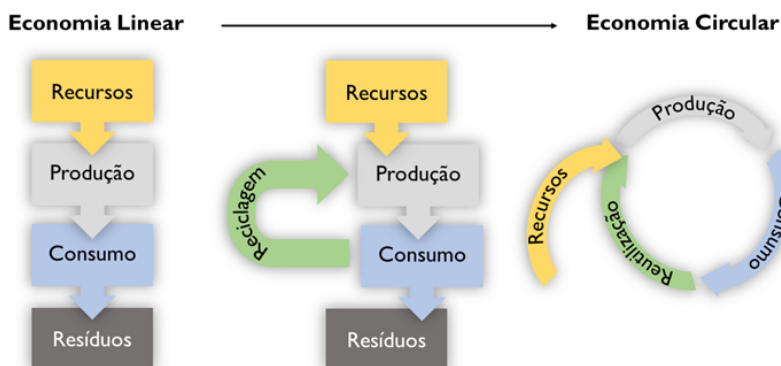
Transporte: os resíduos eletrônicos recebidos são então transportados para uma instalação onde podem ser processados e tratados adequadamente.

Indústria: na instalação de tratamento, os resíduos eletrônicos são desmontados e os materiais valiosos são recuperados para reutilização. Os materiais perigosos são tratados e descartados de maneira segura.

A logística reversa é um processo cujo principal objetivo é fazer com que os produtos e resíduos consumidos retornem às empresas para serem reaproveitados ou receberem uma destinação final ambientalmente correta. Esse processo permite a implementação de um novo modelo econômico, a economia circular, que se baseia em fluxos circulares de reutilização e restauração.

Conforme Catarino *et al.* (2019), a economia circular é fundamental para o desenvolvimento sustentável. Este modelo econômico visa não apenas transformar os produtos após a sua vida útil em matérias-primas, mas também fechar os ciclos nos ecossistemas industriais, minimizando o desperdício e modificando a lógica econômica da produção. O objetivo é reutilizar o que pode ser reutilizado, reciclar o que não pode ser reutilizado, consertar o que está quebrado e refabricar o que não pode ser consertado. A Figura 8, apresenta a transição da economia linear 'tradicional' para a economia circular.

Figura 8: Transição da Economia Linear para a Economia Circular.*



Na economia circular, o que é considerado rejeito se transforma em insumo para o próximo ciclo, por meio de uma logística de reaproveitamento. Este processo garante que os resíduos eletrônicos sejam manuseados de maneira responsável, minimizando o impacto ambiental e maximizando a recuperação de materiais valiosos. No entanto, caso as ações descritas acima não sejam realizadas, esses resíduos eletroeletrônicos causarão impacto ambiental, contaminando o solo, os lençóis freáticos e, conseqüentemente, a fauna e a flora do local (BORGES, 2005).

De acordo com a resolução do CONAMA 001/1986, impacto ambiental é definido como qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

1. A saúde, a segurança e o bem-estar da população;
 2. As atividades sociais e econômicas;
 3. A biota;
 4. As condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
- a qualidade dos recursos ambientais.

*Fonte: Baseado em Catarino *et al.* (2019), elaborado pela autora (2023).



A Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, em seu art. 225, afirma que *"todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações"*. Para assegurar a efetividade desse direito, cabe ao poder público promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente.

O decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010, estabelece normas para execução da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), conforme estipulado pela Lei 12.305. O art. 77 deste decreto aborda a educação ambiental na gestão dos resíduos sólidos como parte integrante da PNRS. O objetivo é aprimorar o conhecimento, os valores, os comportamentos e o estilo de vida relacionados à gestão e ao gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos.

I.10- Pontos de entrega voluntária (PEVs) de lixo eletrônico em Manaus



LOCALIZAÇÃO DOS PEVS EM FUNCIONAMENTO

- **ARPA** - Dom Pedro
- **CALMA** - Parque dos Bilhares
- **LIXO E CIDADANIA** - Lagoa do Japiim
- **ECO RECICLA** - Parque do Mindú

ASSOCIAÇÕES

- **ARPA – Associação de Reciclagem e Preservação Ambiental**
Endereço: R. Av. Flamboyant - Distrito Industrial II
- **Recicla Manaus** - Avenida Lourenço da Silva Braga, Manaus Moderna - Centro
- **CALMA** - Rua Abel Salazar, 47 - Distrito II
- **ECO RECICLA** - Rua Abel Salazar, 47 - Distrito II
- **COOPECAMARE** - Avenida Itaúba, 31 - Jorge Teixeira 6
- **ECO COOPERATIVA** - Rua Arquiteto J. Henrique, 2350 - Col. Terra Novo
- **COOPERATIVA ALIANÇA** - Est. Compensa, 550 - Vila da Prata
- **COOPERNORTE** - Rua Delfim de Souza, 68 - Raiz



PARTE II

Oficina para os alunos

3.1 – O que é uma oficina pedagógica?



A oficina pedagógica funciona como estratégia de ensino e aprendizagem embasada na realização de tarefas coletivas, por meio da promoção de investigação, ação e reflexão, envolvendo o conhecimento teórico com sua aplicação concreta (VIEIRA; VOLQUIND, 2002).

Como estratégia pedagógica, uma oficina destaca-se como um espaço para a construção e reconstrução do conhecimento. É um lugar para pensar, descobrir, reinventar, criar e recriar. Podem ser utilizadas músicas, textos, observações diretas, vídeos, pesquisas de campo e experiências práticas. É um movimento de reconstrução individual e coletiva. Em uma oficina, a mobilização, a construção e a síntese do conhecimento estão interligadas. As categorias de construção do conhecimento, significação e práxis são determinantes nessa estratégia. Ao final do processo, os alunos materializam suas produções (ANASTASIOU; ALVES, 2002).

A oficina pedagógica que será descrita a seguir tem uma carga horária total de 30 horas e foi dividida em quatro módulos. As atividades incluíram aulas expositivas dialogadas e práticas. A avaliação final consistiu na exposição 'Nosso Lixo Eletrônico: do que é feito?'.

Módulo 01: Legislação para quê?





Módulo 01: Aula 01

Objetivo da aprendizagem:

- Conhecer o contexto atual do problema do lixo eletrônico no Brasil e no mundo.

Resultados pretendidos da aprendizagem:

- Conhecer o contexto atual do problema do lixo eletrônico no Brasil e no mundo.
- Compreender alguns conceitos ambientais e os marcos importantes da legislação no Brasil.

Atividades de Ensino e Recursos

- **Contextualização:** O cenário atual do lixo eletrônico no Brasil e no mundo, com a leitura de uma notícia publicada no dia 05/07/2020 no portal g1.globo.com.
- **Mobilização:** Exibição do documentário "O maior lixão de eletrônicos do mundo em Gana na África".

Atividades de Aprendizagem

- **Contextualização:** Leitura da notícia: Montanha de lixo eletrônico não para de crescer no mundo
- **Mobilização:** Assistir ao documentário "O maior lixão de eletrônicos do mundo em Gana na África".

Atividade 01:

Os alunos deverão realizar uma produção textual acerca de suas percepções a partir da leitura da notícia e do documentário.

Conteúdo:

- Capítulo VI – Do direito ao Meio Ambiente, Art. 225 da Constituição Federal de 1988.
- Lei Federal 6.938 de 1981 Política Nacional do Meio Ambiente. Art. 3º - I, conceitua meio ambiente.
- Resolução CONAMA nº 001 – Define impacto ambiental
- Conceito de Desenvolvimento Sustentável – ONU, 1987.
- Marcos importantes da legislação ambiental no Brasil.

Materiais utilizados:

Computador, projetor, apresentação em *PowerPoint*, caixa de som, texto impresso ou digital (PDF), vídeo, quadro branco, pincel, apagador.



Acesse os materiais de apoio pelo QR Code

Notícia	Documentário	Slides da aula
		



Módulo 01: Aula 02

Objetivo da aprendizagem:

- Conhecer a legislação que rege o descarte do lixo eletrônico.

Resultados pretendidos da aprendizagem:

- Conhecer a legislação que rege o descarte do lixo eletrônico.
- Interpretar a legislação, normas, decretos e resoluções que regem o descarte do lixo eletrônico.

Atividades de Ensino e Recursos

- Compilado dos pontos mais importantes da legislação ambiental e das leis e decretos que regem o descarte do lixo eletrônico.
- Aula expositiva dialogada sobre a legislação brasileira que rege o descarte ambientalmente correto do lixo eletrônico.

Atividades de Aprendizagem

- **Atividade:** Leitura da legislação que rege o descarte do lixo eletrônico.
- **Aula expositiva dialogada sobre:** a legislação brasileira que rege o descarte ambientalmente correto do lixo eletrônico.

Atividade 02:

- Após a leitura do material , os alunos deverão realizar uma atividade de interpretação da legislação que rege o descarte do lixo eletrônico.

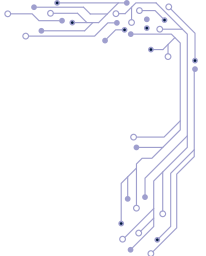
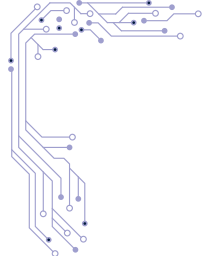
Conteúdo:

- Resolução CONAMA nº 401 – Estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado.
- Norma Brasileira 10.004:2004 – Resíduos Sólidos – Classificação.
- Lei nº 12.305 de 2010 – Política Nacional de Resíduos Sólidos.
- Decreto nº 9.177 de 2017 - Estabelece normas para assegurar a logística reversa obrigatória.
- Decreto nº 10.240 de 2020 – Implementação da logística reversa de produtos eletroeletrônicos e seus componentes de uso doméstico.

Materiais utilizados:

Computador, projetor, apresentação em *PowerPoint*, caixa de som, texto impresso ou digital (PDF), vídeo, quadro branco, pincel, apagador.



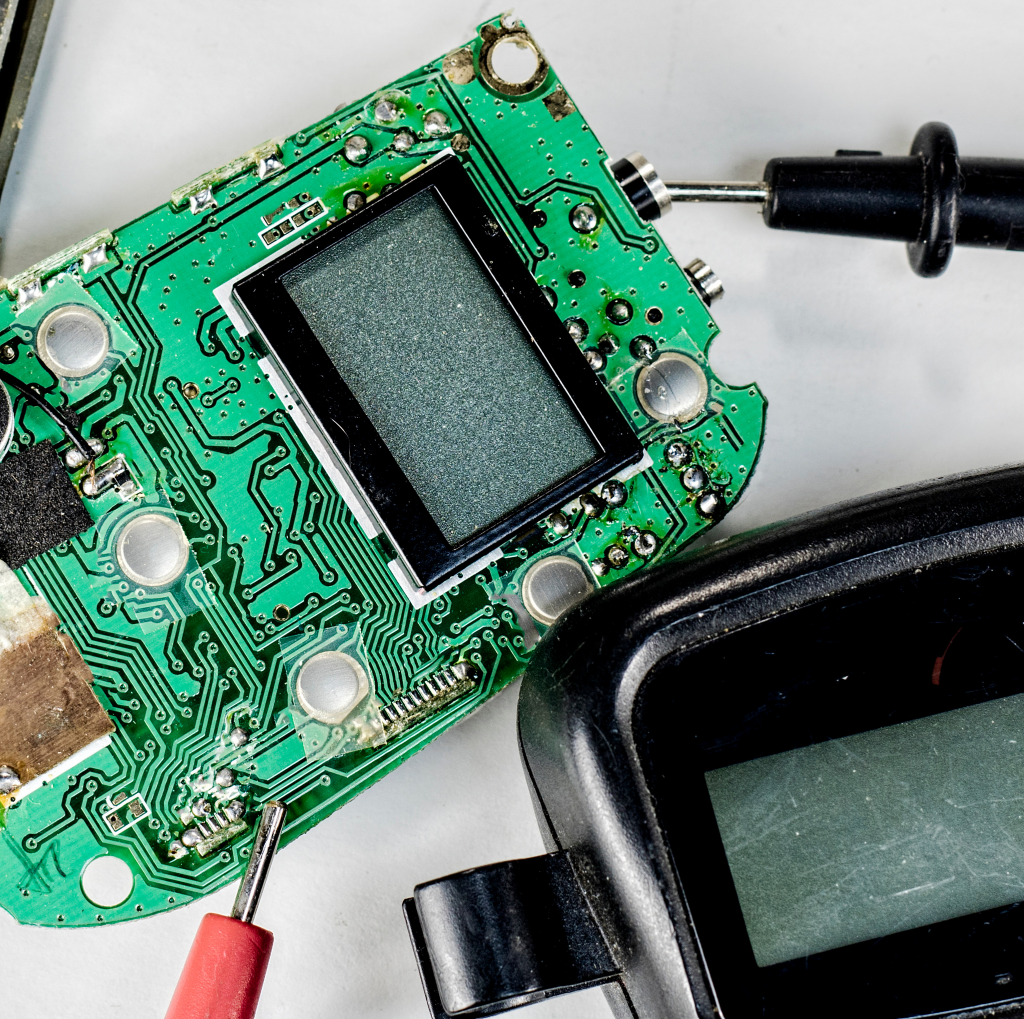


Perguntas da Atividade de Interpretação da Legislação

1. De acordo com a lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010, quais são as definições para: área contaminada, ciclo de vida do produto, destinação final ambientalmente adequada, coleta seletiva, geradores de resíduos sólidos, logística reversa, reciclagem, rejeitos, resíduos sólidos, responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto.
2. De acordo com o Art. 7º da Lei nº 12.305, quais são os objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos?
3. De acordo com o Decreto nº 7.404 de 23 de dezembro de 2010, defina logística reversa.
4. De acordo com o decreto nº 10.240 de 12 de fevereiro de 2020, defina: acessórios, componentes, consumidores, descarte, ponto de recebimento, produtos eletroeletrônicos.
5. Qual o objetivo da NBR nº 10.004 de 2004 que classifica os resíduos sólidos?

Módulo 02:

Nosso dispositivo eletrônico, do que é feito?





Módulo 02: Aula 03

Objetivo da aprendizagem:

- Sintetizar em um mapa mental os conteúdos abordados nas aulas 01, 02 e 03.

Resultados pretendidos da aprendizagem:

- Definir e caracterizar lixo eletrônico.
- Citar os marcos importantes da legislação ambiental no Brasil.
- Reconhecer o contexto atual do lixo eletrônico no Brasil e no mundo.
- Demonstrar as etapas da logística reversa e da economia circular.

Atividades de Ensino e Recursos

- **Mobilização:** *Brainstorm* com *Post-it*
- **Contextualização:** Exibição dos vídeos "Lixo Eletrônico: mitos e verdades" e "Você sabe o que é Logística Reversa?"
- **Aula expositiva dialogada:** definição e caracterização do lixo eletrônico, contexto atual dos resíduos eletrônicos no Brasil e no mundo, categorias de alguns equipamentos eletroeletrônicos.

Atividades de Aprendizagem

- **Mobilização:** *Brainstorm* com *Post-it* - avaliar os conhecimentos prévios dos alunos.
- **Contextualização:** Exibição dos vídeos "Lixo Eletrônico: mitos e verdades" e "Você sabe o que é Logística Reversa?"

Atividade 1:

Os alunos deverão criar um Mapa Mental a partir dos conteúdos abordados nas aulas 01, 02 e 03.

Conteúdo:

- Definição e caracterização do lixo eletrônico.
- Contexto atual dos resíduos eletrônicos no Brasil e no mundo.
- Categorias de alguns equipamentos eletroeletrônicos.

Materiais utilizados:

Computador, projetor, apresentação em *PowerPoint*, caixa de som, vídeo, *post-it*, quadro branco, pincel, apagador, papel A4, caneta, lápis, borracha, canetinhas hidrocor colorida, lápis de cor.



Acesse os vídeos pelo QR Code

Lixo Eletrônico: mitos e verdades	Você sabe o que é Logística Reversa?	Veja como fazer um Mapa Mental
		



Módulo 02: Aula 04

Objetivo da aprendizagem:

- Reconhecer os componentes e materiais presentes nos dispositivos eletrônicos.

Resultados pretendidos da aprendizagem:

- Desmontar os dispositivos eletrônicos.
- Separar e nomear os componentes eletrônicos.
- Identificar e nomear os tipos de materiais utilizados na fabricação dos dispositivos eletrônicos.

Atividades de Ensino e Recursos

- **Mobilização:** Exibir para os alunos alguns dispositivos eletrônicos, tais como: *laptop, smartphone, tablet*, monitor, teclado, fone de ouvido, *scanner*. Em seguida, faça o seguinte questionamento aos alunos: *Você sabe do que é feito esses dispositivos eletrônicos?*
- **Contextualização:** Exibição do vídeo "A História dos Eletrônicos".
- **Aula expositiva dialogada:** sobre a composição química dos componentes e acessórios de informática, presença de substâncias tóxicas, metais pesados e metais nobres.

Atividades de Aprendizagem

- **Mobilização:** Os alunos deverão anotar suas respostas no caderno e depois socializar com os demais colegas de classe.
- **Contextualização:** Exibição do vídeo "A História dos Eletrônicos".

Atividade 2:

Os alunos deverão desmontar, separar, identificar e nomear os componentes eletrônicos e materiais presentes nos dispositivos eletrônicos.

Conteúdo:

- Componentes e acessórios de informática.
- Materiais utilizados na fabricação dos componentes e acessórios de informática.
- Substâncias tóxicas, metais pesados e nobres, utilizados na fabricação dos dispositivos eletrônicos.

Materiais utilizados:

Computador, projetor, apresentação em *PowerPoint*, caixa de som, vídeo, quadro branco, pincel, apagador, caneta, lápis, borracha, kit de chaves fenda e chave Philips, etiquetas autoadesivas e dispositivos eletrônicos obsoletos ou quebrados.



Acesse o vídeo pelo QR Code

A História dos Eletrônicos





Módulo 02: Aula 05

Objetivo da aprendizagem:

- Reconhecer os componentes e materiais presentes nos dispositivos eletrônicos.

Resultados pretendidos da aprendizagem:

- Desmontar os dispositivos eletrônicos.
- Separar e nomear os componentes eletrônicos.
- Identificar e nomear os tipos de materiais utilizados na fabricação dos dispositivos eletrônicos.

Atividades de Ensino e Recursos

- **Mobilização:** Exibir uma apresentação em *PowerPoint* com a Tabela Periódica.
- **Contextualização:** Exibição do vídeo "Lixo Eletrônico" reportagem do Jornal Nacional (Rede Globo)
- **Aula expositiva dialogada:** sobre a presença de metais pesados e outras substâncias nocivas ao meio ambiente e à saúde humana, contaminação da água e do solo e as doenças ocasionadas por essas substâncias.

Atividades de Aprendizagem

- **Mobilização:** Os alunos deverão anotar suas respostas no caderno e depois socializar com a turma.
- **Contextualização:** Exibição do vídeo "A História dos Eletrônicos".

Atividade 3:

Os alunos deverão montar os quadros para a exposição 'Nosso lixo eletrônico: do que é feito?' que consistirá na avaliação final dos alunos.

Conteúdo:

- Efeitos nocivos ao meio ambiente e à saúde do descarte inadequado dos resíduos eletrônicos.
- Contaminação do solo e da água por substâncias tóxicas e metais pesados presente nos resíduos eletrônicos.
- Efeito bioacumulativo dos metais pesados.
- Doenças ocasionadas pela contaminação de metais pesados.

Materiais utilizados:

Computador, projetor, apresentação em *PowerPoint*, caixa de som, vídeo, quadro branco, pincel, apagador, caneta, lápis, borracha, molduras de MDF com dimensões de 297 x 420 mm e cola de artesanato da marca *Tek Bond* para fixação dos componentes na moldura.



Acesse o vídeo pelo QR Code

Reportagem Rede Globo:
Lixo eletrônico



Módulo 03:

E agora, como
descartar o meu lixo
eletrônico?





Módulo 03: Aula 06

Objetivo da aprendizagem:

- Descrever a maneira correta de descarte do lixo eletrônico, de acordo a legislação.

Resultados pretendidos da aprendizagem:

- Compreender as etapas de descarte do lixo eletrônico.
- Sequenciar as etapas de descarte do lixo eletrônico, de acordo a legislação.

Atividades de Ensino e Recursos

- **Mobilização:** Os alunos serão questionados sobre como eles descartam o seu lixo eletrônico?
- **Contextualização:** Exibição do vídeo "Lixo Eletrônico – Momento Ambiental", que descreve o processo de coleta, reaproveitamento, demonste e descarterização dos dispositivos eletrônicos.

Aula expositiva dialogada: sobre responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto, a implementação da logística reversa, a economia circular e seus benefícios para o meio ambiente, o fluxo de descarte dos resíduos eletrônico e os pontos de entrega voluntária (PEVs) de lixo eletrônico na cidade de Manaus.

Atividades de Aprendizagem:

- Mobilização: Os alunos deverão responder ao seguinte questionamento: Como você descarta o seu lixo eletrônico?
- Contextualização: Exibição do vídeo "Lixo Eletrônico – Momento Ambiental"

Atividade 1:

Os alunos deverão elaborar a sequência das etapas de descarte do lixo eletrônico, de acordo com a legislação.

Conteúdo:

- Responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto.
- Logística reversa.
- Economia circular e seus benefícios para o Meio Ambiente.

Materiais utilizados:

Computador, projetor, apresentação em *PowerPoint*, caixa de som, vídeo, quadro branco, pincel, apagador, caneta, lápis, borracha, papel A4.



Acesse o vídeo pelo QR Code

Lixo Eletrônico –
Momento Ambiental





Módulo 03: Aula 07



Objetivo da aprendizagem:

- Elaborar uma cartilha informativa sobre a correta gestão do lixo eletrônico.

Resultados pretendidos da aprendizagem:

- Comunicar a importância sobre a correta gestão do lixo eletrônico para a sustentabilidade ambiental.
- Explicar os impactos ambientais e os riscos à saúde.
- Informar os pontos de entrega voluntária (PEVs) de lixo eletrônico.

Atividades de Ensino e Recursos

- **Contextualização:** Exibição do vídeo “Universo UCS - Projeto TI Verde”.

Atividade 2:

Elaborar uma cartilha com orientações sobre gestão do lixo eletrônico no segmento de informática.

Conteúdo:

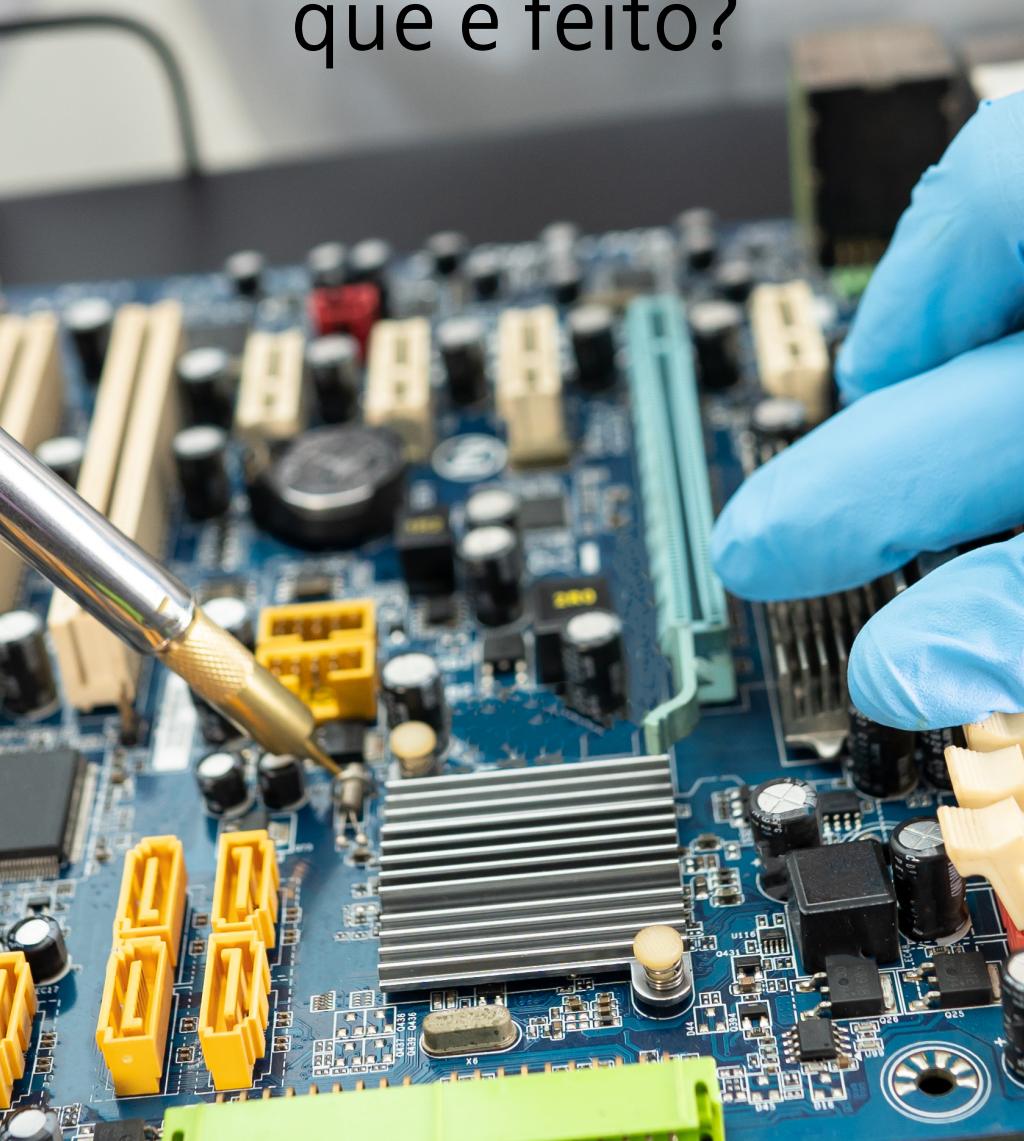
- Implementação da logística reversa.
- Fluxo de descarte dos resíduos eletrônicos.
- Pontos de entrega voluntária (PEVs) de lixo eletrônico na cidade de Manaus.

Materiais utilizados:

Computador, projetor, caixa de som, vídeo, quadro branco, pincel, apagador, caneta, lápis, borracha, papel A4, canetinhas hidrocor colorida, lápis de cor.

Módulo 04:

Exposição: Nosso
lixo eletrônico, do
que é feito?





Módulo 04: Aula 08

Objetivo da aprendizagem:

- Aplicar o conhecimento adquirido para promover a conscientização sobre a correta gestão do lixo eletrônico.

Resultados pretendidos da aprendizagem:

- Informar sobre os riscos à saúde e ao meio ambiente quando os resíduos eletrônicos são descartados de maneira inadequada.
- Mostrar por meio dos quadros os diferentes materiais utilizados na fabricação dos dispositivos eletrônicos.
- Refletir sobre o impacto da atividade na conscientização da comunidade escolar sobre a gestão do lixo eletrônico.

Atividade:

- Exposição 'Nosso lixo eletrônico: do que é feito?'

Conteúdo da exposição:

- Definição de lixo eletrônico e o contexto atual no Brasil e no mundo.
- Definição de lixo eletrônico e o contexto atual no Brasil e no mundo.
- Metais pesados presentes no lixo eletrônico e os danos ao meio ambiente e à saúde humana, quando descartados de maneira inadequada.
- Coleta seletiva, responsabilidade compartilhada, logística reversa e fluxo dos equipamentos após o descarte.
- Economia circular e seus benefícios para o meio ambiente
- Materiais recicláveis: plástico, vidro e metais nobres (ouro, prata, cobre, platina).
- Informações sobre os pontos de entrega voluntária (PEVs) em Manaus

AUTORES



Fernanda Miranda de Oliveira

Mestra no Programa de Pós-Graduação em Ensino Tecnológico (PPGET) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas - IFAM. Especialista em Docência para Educação Profissional pelo Centro Universitário SENAC de Santo Amaro - SP.

Engenheira Florestal formada pela Universidade Federal do Amazonas - UFAM. Trabalha como docente em cursos técnicos da EPT.

Curriculo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5936352417918562>

E-mail: ef.fernandamiranda@gmail.com



Jean Dalmo de Oliveira Marques

Professor do Programa de Pós-Graduação em Ensino Tecnológico do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologias do Amazonas. Engenheiro Agrônomo formado pela Universidade Federal

do Amazonas - UFAM, doutor em Ecologia pelo Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA).

Curriculo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4558873160462915>

E-mail: jean.marques@ifam.edu.br



