

Secretaria
de Educação e
Esportes



GOVERNO DE
**PER
NAM
BU**CO
ESTADO DE MUDANÇA

Unidade Curricular

Reciclagem de Eletrônicos

Secretária de Educação e Esportes

Ivaneide Dantas

Secretária Executiva Planejamento e Coordenação

Mônica Maria Andrade

Secretária Executiva de Desenvolvimento da Educação

Tárcia Regina da Silva

Secretário Executivo de Ensino Médio e Profissional

Gilson Alves do Nascimento Filho

Secretário Executivo de Administração e Finanças

Gilson Monteiro Filho

Secretário Executivo de Gestão da Rede

Igor Fontes Cadena

Secretário Executivo de Esportes

Leonídio

Equipe de elaboração

Francyana Pereira Dos Santos

Rayane Lima Gomes

Equipe de coordenação

Gerente de Políticas Educacionais do Ensino Médio (GGPEM/SEDE)

Janine Fortunato Queiroga Maciel

Gestor Pedagógico (GGPEM/SEDE)

Rômulo Guedes e Silva

Chefe da Unidade do Ensino Médio (GGPEM/SEDE)

Andreza Shirlene Figueiredo de Souza

Revisão

Ana Caroline Borba Filgueira Pacheco

Andreza Shirlene Figueiredo de Souza

Ana Karine Pereira de Holanda Bastos

Sumário

1. Apresentação	5
2. Aspectos da logística reversa aplicada ao lixo eletrônico	7
Orientações para realização de atividades	10
3. Lei de resíduos sólidos: um olhar para o lixo eletrônico	12
Orientações para realização de atividades	15
4. Problemas causados pelo descarte inadequado do lixo eletrônico	17
Orientações para realização de atividades	19
Orientações para a Avaliação	22
5. Referências bibliográficas	23

I. Apresentação

Prezado(a) professor(a).

Reciclagem de Eletrônicos é uma Unidade Curricular destinada aos estudantes do 3º ano do Ensino Médio da Rede Pública Estadual de Pernambuco e fundamentada na Portaria nº 1.432/2018, que orienta a elaboração dos Itinerários Formativos.

Esta Unidade Curricular está inserida na *Trilha de Aprofundamento Tecnologias Digitais* e é obrigatória no 1º semestre do 3º ano do Ensino Médio. Ela também está indicada como Unidade Curricular Optativa na *Trilha Meio Ambiente e Sociedade*.

Tendo em vista que *Reciclagem de Eletrônicos* objetiva selecionar e mobilizar conhecimentos e recursos a respeito da temática de uso/reuso de eletrônicos, para propor ações de mediação e intervenção sobre problemas socioculturais e de natureza ambiental, a fim de compreender os diversos tipos de processos de reciclagem de resíduos sólidos e eletrônicos, com base nos princípios da logística reversa, e estimular a comunidade escolar e local a desenvolver atitudes mais sustentáveis.

É importante salientar que, na nova organização curricular, todas as Unidades Curriculares propostas nas Trilhas possuem um ou mais eixos estruturantes que as embasam quanto às habilidades a serem desenvolvidas durante a prática pedagógica com os estudantes. Com isso, temos que considerar as seguintes habilidades a serem desenvolvidas:

Mediação e Intervenção Sociocultural - (EMIFCNT08PE) Selecionar e mobilizar conhecimentos e recursos das diversas áreas para propor ações individuais e/ou coletivas de mediação e intervenção sobre problemas socioculturais e de natureza ambiental.

Empreendedorismo - (EMIFCHSA10PE) Avaliar os tipos de processos de reciclagem do e-lixo, entendendo a logística reversa que visa um descarte economicamente viável e ambientalmente seguro, identificando e motivando práticas que envolvam a escola e a comunidade, propondo e testando soluções éticas, estéticas, criativas e inovadoras para problemas reais.

Com base nesses pressupostos, *Reciclagem de Eletrônicos* propõe, na sua **ementa**, os seguintes tópicos a serem abordados pelo(a) professor(a) ao longo da sua prática pedagógica:

Estudo dos aspectos da logística reversa e descarte do lixo eletrônico e seus resíduos sólidos (Lei de resíduos sólidos). Identificação dos problemas causados pelo descarte inadequado (contaminação ambiental e doenças). Gerenciamento de resíduos.

Devido à sua composição, o lixo eletrônico tem alto valor comercial e, por isso, a reciclagem pode ser uma opção economicamente viável. No entanto, se percebermos que cerca de 90% desse lixo produzido mundialmente ainda é descartado no lixo comum ou comercializado ilegalmente, isso equivale a 19 bilhões de dólares que vão literalmente para o “lixo”. Para agravar, são gerados 41 milhões de toneladas de lixo eletrônico por ano no mundo, dados de 2018(Gatti, 2018).

Um outro fato muito importante sobre os descartes de lixo eletrônico da Europa e da América do Norte, por exemplo, é que boa parte encontra seu destino final em países em desenvolvimento, como Gana(África Ocidental), que abriga o que se tem denominado de “cemitério de eletrônicos”. Esse envio ocorre por meios legais, mas a maioria do lixo eletrônico chega a Gana ilegalmente e tal prática tem gerado renda para catadores que vivem em condições de extrema pobreza(Gatti, 2018).

Pois bem, já passou da hora de fomentarmos uma discussão mais pedagógica e complexa, em nossas escolas, sobre essa temática que está para além da compreensão da composição química do lixo eletrônico. Afinal, apenas pelos dois parágrafos acima é possível perceber que ela articula questões como reciclagem, reutilização, globalização, revolução tecnológica, consumismo, biossegurança, sanitarismo, entre outros, e nos exige uma postura ética com o homem, o meio ambiente e a saúde coletiva.

Importante considerar que este material de apoio, constitui-se como um caminho para o desenvolvimento desta Unidade Curricular, dito de outra maneira, é um percurso formativo e não um modelo engessado, logo, o professor tem sua autonomia para ampliar as possibilidades metodológicas sugeridas aqui.

2. Aspectos da logística reversa aplicada ao lixo eletrônico

O primeiro passo neste tópico é conhecer a definição de *logística reversa* apresentada no 3º artigo do Capítulo II da Lei nº12.305/2010:

Instrumento de desenvolvimento econômico e social 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.

Esta Lei institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos(PNRS); altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências(BRASIL, 2010), por isso é o instrumento legal de referência para este assunto.

No tocante à logística reversa, temos que esta é um dos instrumentos da PNRS/2010 que visa implementar a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos. A saber, o ciclo de vida do produto abrange toda a sua história, o decorrer de sua vida útil, envolvendo as etapas de concepção, definição, produção, operação e obsolescência. Assim, o papel da logística reversa é de fechar o ciclo, por meio da reciclagem do produto para o retorno de matérias-primas para o mercado e da disposição ambientalmente correta dos rejeitos(ABDI, 2013).

Agora, precisamos conhecer o que é o **lixo eletrônico** e quais materiais se enquadram nessa categoria, para assim compreender como aplicar a logística reversa.

Vamos nessa!!!

A Associação Brasileira de Normas Técnicas(ABNT), em sua NBR 16.156/2013, define produtos eletroeletrônicos como equipamentos e seus componentes que podem ser utilizados nas residências, comércios, indústrias e na prestação de serviços, que necessitam de correntes elétricas ou campos eletromagnéticos para desempenhar sua

função adequadamente, incluindo também os equipamentos necessários para gerar, transmitir, transformar e medir essas correntes e campos (ABNT, 2013).

Eles podem ser divididos em quatro categorias amplas, conforme apresentado no Quadro 1 abaixo:

Quadro 1. Categorias de classificação do lixo eletrônico

LINHA BRANCA	LINHA MARROM	LINHA AZUL	LINHA VERDE
Refrigeradores e congeladores; Fogões; Lavadoras de roupa e louça; Secadoras; Condicionadores de ar.	Monitores e televisores de tubo, plasma, LCD e LED; Aparelhos de DVD e VHS; Equipamentos de áudio; Filmadoras.	Batedeiras; Liquidificadores; Ferros elétricos; Furadeiras; Secadores de cabelo; Esprededores de frutas; Aspiradores de pó; Cafeteiras.	Computadores desktop e laptops; Acessórios de informática; Tablets e telefones celulares.

Fonte: ABDI, 2013

Dessa forma, após sua utilidade, esses produtos se tornam **resíduos de equipamentos eletrônicos (REEE)**. Numa circunstância ideal, esse ponto apenas deveria ser alcançado depois que todas as possibilidades de reparo, atualização ou reuso fossem esgotadas. No entanto, equipamentos de telecomunicações, por exemplo, têm um ciclo de obsolescência muito curto, provocando reposição e substituição, e conseqüentemente, descarte mais rápido (Fausto, 2017).

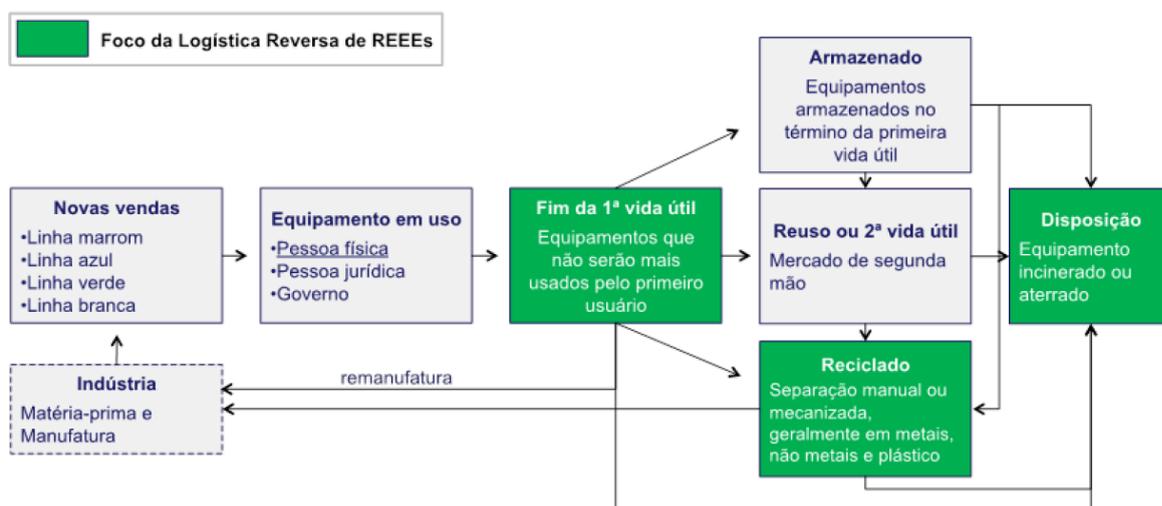
Os REEE têm uma composição diversificada, incluindo plásticos, vidros, componentes eletrônicos, mais de vinte tipos de metais pesados, dentre outros. Além disso, estão frequentemente dispostos em camadas e subcomponentes fixados por solda ou cola. Alguns equipamentos ainda recebem jatos de substâncias químicas específicas para finalidades diversas como proteção contra corrosão ou retardamento de chamas, em concentrações que variam em quantidade microscópica até larga escala (ABDI, 2013).

Desse modo, os REEE têm um maior impacto sobre o ambiente, se comparado a outros resíduos sólidos como latas de alumínio, garrafas de vidro e entre outros, e as etapas de reciclagem tornam-se mais complexas e de alto custo (Fausto, 2017).

Visto que a tarefa de reciclagem é um tanto quanto mais dispendiosa, uma das alternativas para lidar com essa questão é aplicar a logística reversa. E para fazê-la funcionar, conhecer o **ciclo de vida** dos REEE é primordial.

É importante reconhecer que a logística reversa só começa quando um consumidor de fato descarta o seu equipamento eletroeletrônico, esteja esse em condições de uso ou não, tenha o eletrônico passado pela fase de reuso ou não. O esquema 1 representado abaixo, aponta os focos da logística reversa para os REEE:

Esquema 1. Ciclo de vida de equipamentos eletrônicos



Fonte: Adaptado de Leite(2009).

Uma vez que o equipamento entre no **sistema de logística reversa**, ele passará por todo o processo que compreende o seu recebimento e transporte desde o consumidor até as empresas de reciclagem e/ou disposição final(Fausto, 2017).

As etapas da logística reversa são: descarte, coleta ou recebimento, triagem, reciclagem e disposição final. Tipicamente, cada uma dessas fases será desenvolvida em diferentes organizações, conectadas pelo sistema de logística reversa(ABDI, 2013).

Tal sistema gerencia variáveis como a escala continental do nosso país, precariedade de infraestrutura em regiões mais distantes dos grandes centros, a reduzida oferta de alternativas modais, as disparidades regionais em relação a tributação e custos de operação, entre outras(ABDI, 2013).

Entretanto, apesar da complexidade envolvida, os sistemas de logística reversa oferecem grande potencial de fortalecimento ao mercado da reciclagem no Brasil, podendo trazer benefícios que vão além do impacto ambiental que se espera alcançar. O quadro 2 traz alguns benefícios sociais, econômicos e ambientais.

Quadro 2. Benefícios do Sistema de Logística Reversa

SOCIAIS	ECONÔMICOS	AMBIENTAIS
<ul style="list-style-type: none"> - Geração de empregos formais; - Fortalecimento das associações de catadores com geração de oportunidades de prestação de serviços ao sistema; - Promoção de uma maior conscientização da população quanto às questões ambientais relacionadas aos equipamentos eletroeletrônicos; - Minimização de problemas de saúde causados pelo manuseio incorreto de REEE. 	<ul style="list-style-type: none"> - Maior retorno ao mercado de matérias-primas advindas da reciclagem de REEE; - Fortalecimento da indústria da reciclagem pelo consequente aumento da demanda; - Desenvolvimento de conhecimento e tecnologias relacionadas à reciclagem de REEE. 	<ul style="list-style-type: none"> - Diminuição de casos de descarte incorreto de REEE; - Melhoria da qualidade dos serviços de reciclagem e consequente menor nível de rejeitos nos aterros; - Redução de gasto energético por conta do uso de reciclados (p.e.: o gasto de energia para reciclagem de alumínio é 95% menor do que para sua produção primária).

Fonte: Adaptado de ABDI (2013).

Orientações para realização de atividades

Hora da atividade prática!!!

Que tal elaborar plano de reciclagem para os eletrônicos da sua escola e comunidade? Ninguém melhor que a própria comunidade escolar para elaborar um sistema de logística reversa.

Sendo assim, sugerimos que os estudantes realizem um levantamento do lixo eletrônico, na escola e arredores, e elaborem um plano de logística reversa com todas as etapas (descarte, coleta ou recebimento, triagem, reciclagem e disposição final).

Professor, para saber mais sobre os sujeitos que movem o ciclo da logística reversa, clique nos links a seguir:



Funcionamento do Sistema de Logística Reversa

<https://youtu.be/3E8jhKEQDPo?si=AYDNtZFvGOA_Nsgg>

Lixo eletrônico: entenda a importância de descartar corretamente

<<https://youtu.be/52pfRQawboA?si=ny8k53svtkOmdYtj>>

3. Lei de resíduos sólidos: um olhar para o lixo eletrônico



Imagem 01. Pensando novas tecnologias
Disponível em: <https://s1.static.brasilescota.uol.com.br/be/e/charge71.jpg>.

Hoje em dia muito se fala sobre o quanto as novas tecnologias nos permitem potencializar nossas atividades, sejam elas laborais, pedagógicas ou simplesmente entretenimento, tudo com um simples toque em uma tela. Sendo assim, não é incomum encontrar artigos exaltando o quanto os equipamentos elétricos e eletrônicos tornaram as atividades diárias mais produtivas, mais rápidas ou apenas atrativas, para praticamente todas as faixas etárias.

De forma similar, e provavelmente não na mesma proporção, também se abriu um leque de indagações sobre o que fazer com o descarte dos resíduos elétricos e eletrônicos formados por aparelhos tais como: televisores, rádios, telefones celulares, eletrodomésticos portáteis, equipamentos de microinformática, vídeos, ferramentas elétricas, lâmpadas fluorescentes, entre tantos outros quando quebram ou tornam-se ultrapassados.

Segundo o relatório da Organização das Nações Unidas(ONU), publicado em 2010, os resíduos gerados por eletrônicos descartados cresceriam de forma dramática nos países em desenvolvimento, em mais de 40 milhões de toneladas anuais. O mesmo relatório cita Índia, Brasil e México como possíveis países a enfrentar crescentes danos ambientais e problemas de saúde caso a reciclagem do lixo não se torne uma prioridade dentro das políticas de estado(G1, 2010). Diante da grandeza do crescente problema, a correta destinação dos resíduos eletroeletrônicos, bem como determinação de seu reuso e reciclagem, tornou-se um tema abordado tanto em legislações nacionais, como em internacionais (BRASIL, 2010a; PARLAMENTO EUROPEU, 2012).

A Legislação no Brasil

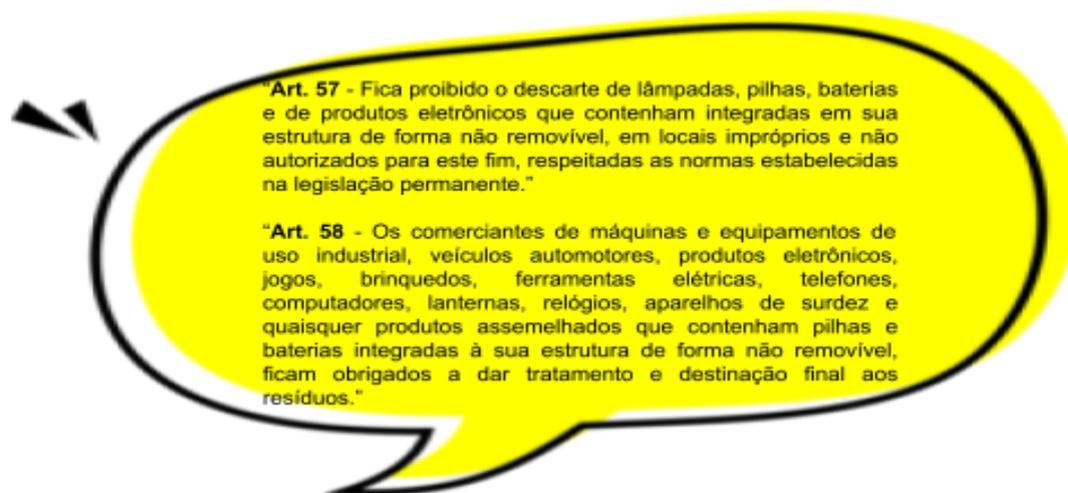
Quando pensamos no Brasil, ainda seguimos de forma lenta nas disposições legislativas do Meio Ambiente, visto que suas principais análises de proteção e leis ambientais são basicamente:

- Política Nacional do Meio Ambiente;
- Política Nacional dos Recursos Hídricos;
- Resolução CONAMA nº 257 e nº 263, que dispõe sobre o descarte, coleta, reutilização, reciclagem e tratamento de pilhas e baterias;
- Lei federal nº 12.305 que trata sobre a regularização do descarte de resíduos eletrônicos e faz com que seja instituída a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Com os Objetivos de minimizar a geração de resíduos com encaminhamento seguro e correto, além de proteger os trabalhadores, a saúde pública, os recursos naturais e o meio ambiente.

Popularmente a Lei Federal nº 12.305 conhecida também como “Lei do Lixo Eletrônico” prevê uma responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto, tornando obrigatório aos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, consumidores e titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de

resíduos sólidos a responsabilidade de recolher ou mandar para aterros sanitários os lixos que criam ou utilizam, dando a destinação correta para resíduos eletroeletrônicos.

No Estado de Pernambuco, a Lei 12.008/2001 trata da Política Estadual de Resíduos Sólidos. Uma das suas diretrizes é o incentivo à implantação de indústrias recicladoras, entretanto, em nenhum momento, ela trata de lixo tecnológico. Apenas com o Decreto 23.941/2002, o governo de Pernambuco regulamenta a lei 12.008/2001, nele o lixo eletrônico foi lembrado, sendo mencionado nos seguintes artigos:



Disponível em:

<https://www2.cprh.pe.gov.br/wp-content/uploads/2021/01/decreto-23941.pdf>. Acesso em 12 fev. 24.

Como podemos ver, Leis sobre lixo tecnológico ou resíduos sólidos estão sendo aprovadas, refletindo a crescente preocupação com a temática. Porém, ainda há estados que não têm nem projetos sobre o assunto e outros que não aprovaram seus projetos, apresentando a justificativa de que os projetos apresentavam vício formal de inconstitucionalidade, por contrariar a Constituição Federal, que determina aos municípios a competência para legislar sobre assuntos de interesse local.

Orientações para realização de atividades

Como este tópico relaciona a legislação aplicada ao lixo eletrônico, nada mais apropriado que exercitar este tema. E como proposta de atividade, você professor, pode explicar o tema com o *Cartoon*, quadrinhos ou qualquer outro recurso que, associado às sugestões de leituras possibilite ao estudante refletir sobre o tema e, após a reflexão, em grupo, desenvolva uma história em quadrinhos, montando um mural com o objetivo de informar a comunidade escolar sobre:

1. LIXO ELETRÔNICO: um risco para todos nós.
2. O LIXO QUE CRESCE: O que diz a lei?
3. LIXO ELETRÔNICO: O que fazer?

Sugestão de Cartoon:

Cartoon A



Sugestão de Leituras:

Nanotecnologias: maravilhas e incertezas no universo da Química



Fonte/ imagens:

<https://www.kuadro.com.br/gabarito/unicamp/2022/quimica/unicamp-2022-2-fase-analise-os-cartoons-a-seguir-a/70117> ; <https://encurtador.com.br/bclJL>

Professor, para saber mais sobre como fazer um projeto de lei, clique no link a seguir:

 <<https://youtu.be/e7PFpRA2m1w?si=SYfSLoOOOrZj81sfU>>

Câmara Mirim - Como fazer um projeto de lei

4. Problemas causados pelo descarte inadequado do lixo eletrônico



Fonte/imagem: <https://encurtador.com.br/mNUV8>

Os componentes eletrônicos, placas e circuitos impressos, cabos, plásticos antichama, comutadores e disjuntores de mercúrio, equipamentos de visualização, como telas de CRT (*Cathodic Ray Tube*) e LCD (Liquid Cristal Display), pilhas, baterias, meios de armazenamento de dados, dispositivos luminosos, entre outros, não deveriam ser descartados como lixo comum, uma vez que, na sua grande maioria, tem em sua composição metais pesados, os gases de efeito estufa, como cloro fluorcarbonetos (CFC) utilizado em aparelhos antigos de refrigeração, as substâncias halogenadas, bifenilas policloradas (PCB's), cloreto de polivinila (PVC) e os retardantes de chama bromados (PBB e PBBE) e o arsênio (RODRIGUES, 2007).

Podemos ilustrar esse impacto pensando na produção de computadores. Nesse processo de fabricação, são utilizados em média, 1800 kg de materiais, sendo 240 kg de combustíveis fósseis, 22 kg de produtos químicos e 1500L de água para obter a produção de silício, muito utilizado na fabricação de circuitos internos e placas mães (KEMERICH *et al.*, 2013). Quando estes produtos perdem a sua utilidade, geralmente são descartados no lixo comum junto a resíduos sólidos, podem contaminar o solo, a água ou até mesmo o ar, prejudicando de forma significativa o meio ambiente.

Além disso, algumas características próprias dos resíduos de equipamentos eletrônicos(REEE) justificam a exigência de processos específicos de gerenciamento. Alguns dos materiais encontrados neles são metais pesados como alumínio, arsênio, cádmio, bário, cobre, chumbo, mercúrio, cromo, entre outros. Todos esses elementos são potencialmente tóxicos e resultam em dois tipos de riscos: contaminação das pessoas que manipulam os REEE e contaminação do meio ambiente(da Silva; Martins e de Oliveira, 2007).

Tanto o consumidor que mantém e utiliza em casa equipamentos antigos, quanto aquelas pessoas envolvidas com a coleta, triagem, descaracterização e reciclagem dos equipamentos estão potencialmente expostos ao risco de contaminação por metais pesados ou outros elementos(ABDI, 2013).

Os REEE não devem, sob nenhuma hipótese, ser descartados na natureza ou junto a rejeitos orgânicos, uma vez que, muitos deles são ricos em metais pesados. Mesmo em aterros sanitários, o mero contato dos metais pesados com a água incorre em imediata contaminação do chorume, multiplicando o impacto decorrente de qualquer eventual vazamento. Penetrando no solo, esse material pode contaminar lençóis subterrâneos ou acumular-se em seres vivos, com consequências negativas para o ambiente como um todo (ABDI, 2013).

Quadro 3. Metais pesados presentes nos REEE

ELEMENTO	Principais danos causados à saúde humana
Alumínio	Alguns autores sugerem existir relação da contaminação crônica do alumínio como um dos fatores ambientais da ocorrência de mal de Alzheimer.
Bário	Provoca efeitos no coração, constrição dos vasos sanguíneos, elevação da pressão arterial e efeitos no sistema nervoso central.
Cádmio	Acumula-se nos rins, fígado, pulmões, pâncreas, testículos e coração; possui meia-vida de 30 anos nos rins; em intoxicação crônica pode gerar descalcificação óssea, lesão renal, enfisema pulmonar, além de efeitos teratogênicos (má formação fetal) e carcinogênicos (câncer).
	É o mais tóxico dos elementos; acumula-se nos ossos, cabelos, unhas, cérebro, fígado e rins; em baixas concentrações causa dores de cabeça e

Chumbo	anemia. Exerce ação tóxica na biossíntese do sangue, no sistema nervoso, no sistema renal e no fígado; constitui-se veneno cumulativo de intoxicações crônicas que provocam alterações gastrintestinais, neuromusculares e hematológicas, podendo levar à morte.
Cobre	Intoxicações com lesões no fígado.
Cromo	Armazena-se nos pulmões, pele, músculos e tecido adiposo, pode provocar anemia, alterações hepáticas e renais, além de câncer do pulmão.
Mercúrio	Atravessa facilmente as membranas celulares, sendo prontamente absorvido pelos pulmões. Possui propriedades de precipitação de proteínas (modifica as configurações das proteínas), sendo suficientemente grave para causar um colapso circulatório no paciente, levando à morte. É altamente tóxico ao homem, sendo que doses de 3g a 30g são fatais, apresentando efeito acumulativo e provocando lesões cerebrais, além de efeitos de envenenamento no sistema nervoso central e teratogênicos.
Níquel	Carcinogênico (atua diretamente na mutação genética).
Prata	10g na forma de Nitrato de Prata são letais ao homem.

Fonte: Adaptado de Resíduos eletroeletrônicos no Brasil (da SILVA; MARTINS e de OLIVEIRA, 2007).

Conforme o Quadro 3, acima, os efeitos no organismo podem ser graves. Para reduzir o risco de contaminação, toda a manipulação e processamento dos resíduos eletroeletrônicos devem ser realizados com os devidos equipamentos de proteção pessoal.

Orientações para realização de atividades

Efeito da contaminação por metais pesados nos seres humanos

VOCÊ SABIA QUE:

- ❖ Baterias e pilhas contêm substâncias químicas tóxicas, como mercúrio, chumbo e cádmio, que podem contaminar o solo, a água e o ar. Quando essas substâncias entram em contato com o meio ambiente, podem causar danos à saúde humana e ao ecossistema como um todo.

Disponível em:

<<https://cestosdelixoelixeiras.com.br/blog-lixeiras/pilhas-e-baterias-os-perigos-da-poluicao-ambiental>>.

- ❖ Em um único celular são encontrados 15 metais diferentes como: cobre, ferro, alumínio, ouro, prata, paládio, estanho e berílio. E além disso, alguns deles são metais pesados contaminantes como o níquel, cromo, cobalto, chumbo, cádmio, arsênio e o mercúrio?

Disponível em:

<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2013/2013_fecilcam_geo_pdp_mazilda_aparecida_borges.pdf>

- ❖ O lixo doméstico está repleto de restos de produtos de limpeza, tintas, óleos, lubrificantes, frascos de aerossóis, lâmpadas fluorescentes, pilhas, baterias e outros materiais classificados como perigosos devido à presença de substâncias químicas tóxicas. Quando descartados inadequadamente em lixões, terrenos baldios e rios podem contaminar o solo, as águas superficiais ou subterrâneas, contaminando os seres humanos com metais pesados.

Disponível em:

<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2013/2013_fecilcam_geo_pdp_mazilda_aparecida_borges.pdf>

Como forma de enriquecer a discussão professor, vamos sugerir vídeos e deixar mais uma reflexão?

Professor, para saber mais sobre os problemas causados pelo descarte inadequado do lixo eletrônico, sugerimos essa mídia!

 IMPACTO do Lixo Eletrônico no Meio Ambiente | Como descartar o lixo eletrônico de forma correta. <<https://youtu.be/VYLLhCnPnVc?si=KvYoYmS6DwUd2jW3>>

 IMPACTO do Lixo Eletrônico no Meio Ambiente | Como descartar o lixo eletrônico de forma correta. <<https://www.youtube.com/watch?v=LTK9qslsZVA>>

Agora é com você professor!

Como proposta, podemos construir com os estudantes o quadro abaixo, onde deverão complementar o quadro com as informações solicitadas.

Efeito da contaminação por metais pesados nos seres humanos		
Metal pesado	Onde é encontrado	Efeitos
Mercúrio		
Cádmio		
Chumbo		
Arsênio		
Berílio		
Bário		

Adaptada: CEP, 2013.

Descreva o efeito da contaminação por metais pesados ao Meio Ambiente		
Metal pesado	Em que produto é encontrado	Qual o dano que causa ao Meio Ambiente
Mercúrio		
Cádmio		
Chumbo		
Arsênio		
Berílio		
Bário		

Adaptada: CEP, 2013.

Orientações para avaliação

O processo avaliativo desta Unidade Curricular visa acompanhar o desenvolvimento do estudante durante toda a vivência das atividades. Nesse sentido, sugerimos algumas perguntas que podem nortear o monitoramento pelo professor:

- Você conseguiu vivenciar o plano de logística reversa?
- Elaborou em esquema com as etapas?
- O que foi feito com o plano?
- A escola conseguiu implementar?
- Os estudantes construíram a HQ (história em quadrinho)?
- Qual foi o impacto da construção na turma e na escola?
- Com o quadro “diagnose” dos metais pesados em mãos, qual foi a ação dos estudantes para conscientizar a comunidade escolar, no que diz respeito aos problemas que eles podem causar?

5. Referências bibliográficas

ARAÚJO, Dhiego Raphael Rodrigues. **Análise qualitativa dos resíduos gerados na ilha de Fernando de Noronha**. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, CFCH. Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, 2015. Disponível em: <<https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/14915>> Acesso em 27/02/2024.

GATTI, Isabela Marangon Christo; CARVALHO, Francione Oliveira; AFONSO, Andréia Francisco. **Química e arte contemporânea: uma abordagem interdisciplinar do tema lixo eletrônico**. Revista Debates em Ensino de Química, v. 4, n. 2 (esp), p. 95-117, 2018.

G1- Relatório da ONU vê explosão de lixo eletrônico em 2020- Disponível em: <http://g1.globo.com/Noticias/Tecnologia/0,MUL1500209-6174,00-RELATORIO+DA+ONU+VE+EXPLOSAO+DE+LIXO+ELETRONICO+EM.html> – Acesso em 20/02/2024.

Qual é a legislação no Brasil que trata da gestão do lixo eletrônico? Disponível em: <https://sucatadigital.com.br/qual-e-a-legislacao-no-brasil-que-trata-da-gestao-do-lixo-eletronico/> acesso em 20/02/2024

BRASIL. Lei nº12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília: Diário Oficial da União, 2010. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 21/02/24

BRASIL. Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Brasília: Diário Oficial da União, 2010b. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7404.htm>. Acesso em: 27 mar. 2024.

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL (ABDI). **Logística Reversa de Equipamentos Eletroeletrônicos: análise de viabilidade técnica e econômica**. Brasília, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 16.156: Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos - requisitos para atividade de manufatura reversa. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2013. Disponível em: <<https://www.normas.com.br/visualizar/abnt-nbr-nm/32886/nbr16156-residuos-de-equipamentos-eletroeletronicos-requisitos-para-atividade-de-manufatura-reversa>>. Acesso em: 22/02/2024.

Da SILVA, Bruna Daniela, OLIVEIRA, Flávia Cremonesi, MARTINS, Dalton Lopes, estudo dos Resíduos Eletroeletrônicos no Brasil. Santo André, 2007. Disponível em: <http://wiki.nosdigitais.teia.org.br/images/9/98/Lixo_eletronico_no_brasil_2008.pdf> Acesso em: 27/ 02/ 2024.

FAUSTO, Mayara Luzitani. **Logística reversa de resíduos eletroeletrônicos no município de Marmeleiro–Paraná.** 2017. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

KEMERICH, PEDRO DANIEL DA CUNHA *et al.* **Impactos ambientais decorrentes da disposição inadequada de lixo eletrônico no solo.** Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia, v. 10, n. 2, 2013. Disponível em: <<http://ferramentas.unipinhal.edu.br/engenhariaambiental/viewarticle.php?id=900&layout=abstract&locale=>>>. Acesso em: 27 fev. 2024.

LEITE, Paulo Roberto. **Logística reversa–Inibidores das cadeias reversas.** Revista Tecnológica, 2009.

DA SILVA, Bruna Daniela; MARTINS, Dalton Lopes; OLIVEIRA, Flávia Cremonesi de. **Resíduos eletroeletrônicos no Brasil.** 2007.

RODRIGUES, A. C. **Impactos Socioambientais dos Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos: estudo da cadeia pós-consumo no Brasil.** 2007. 321 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Engenharia de Produção, UNIMEP, Santa Bárbara D’ Oeste, 2007.

JENSEN, Thomaz Ferreira. **Nanotecnologia: maravilhas e incertezas no universo da química.** Roteiro de Antonio Gracias Vieira Filho. São Paulo: Fundacentro, 2010. Disponível em: <http://arquivosbiblioteca.fundacentro.gov.br/exlibris/aleph/a23_1/apache_media/LDJ53KEG5TLBYC7U2475CS99I8NGFT.pdf> Acesso em: 28/02/2024

DIDÁTICO-PEDAGÓGICAS, Produções. **Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE.** CEP, Paraná, v. 85012, p. 213, 2013.

PARLAMENTO EUROPEU. Diretiva 2012/19/EU, de 4 de julho de 2012. **Relativa aos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos (REEE) (reformulação).** Estrasburgo: Jornal Oficial da União Europeia, 2012.