

MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE:

FORMAÇÃO INTERDISCIPLINAR E CONHECIMENTO CIENTÍFICO



CLÉCIO DANILO DIAS DA SILVA
BRAYAN PAIVA CAVALCANTE
RAFAEL AGUIAR DA SILVA
(ORGANIZADOR)

Atena
Editora
Ano 2022

MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE:

FORMAÇÃO INTERDISCIPLINAR E CONHECIMENTO CIENTÍFICO



CLÉCIO DANILO DIAS DA SILVA
BRAYAN PAIVA CAVALCANTE
RAFAEL AGUIAR DA SILVA
(ORGANIZADOR)

Atena
Editora
Ano 2022

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras

Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade do Estado de Mato Grosso

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria



Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^o Dr^a Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Edevaldo de Castro Monteiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Prof^o Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof^o Dr^a Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^o Dr^a Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^o Dr^a Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas



Meio ambiente e sustentabilidade: formação interdisciplinar e conhecimento científico

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Yaidy Paola Martinez
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadores: Clécio Danilo Dias da Silva
Brayan Paiva Cavalcante
Rafael Aguiar da Silva

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

M514 Meio ambiente e sustentabilidade: formação interdisciplinar e conhecimento científico / Organizadores Clécio Danilo Dias da Silva, Brayan Paiva Cavalcante, Rafael Aguiar da Silva. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0502-3

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.023220909>

1. Meio ambiente. 2. Conservação. 3. Sustentabilidade. I. Silva, Clécio Danilo Dias da (Organizador). II. Cavalcante, Brayan Paiva (Organizador). III. Silva, Rafael Aguiar da (Organizador). IV. Título.

CDD 363.7

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br



Atena
Editora
Ano 2022

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



APRESENTAÇÃO

O meio ambiente visto em uma perspectiva sustentável apresenta-se como uma pauta relevante no meio científico, no âmbito político e do planejamento territorial, bem como, nos diferentes grupos e movimentos sociais. Pensar o equilíbrio entre as práticas humanas e o meio ambiente perpassa por ações mais sustentáveis e discussões cada vez mais interdisciplinares sobre as inúmeras problemáticas ambientais que justificam a urgência de práticas conservacionistas direcionadas ao meio ambiente.

Diante disso, o e-book “Meio ambiente e sustentabilidade: formação interdisciplinar e conhecimento científico” apresenta 14 capítulos que abordam uma visão interdisciplinar do meio ambiente e da sustentabilidade por meio de pesquisas direcionadas à reflexão de problemáticas ambientais por diferentes ramos da Ciência e de instituições de ensino superior do território nacional. Os capítulos contemplam temas voltados à constituição de unidades de conservação; produção e obras sustentáveis; análise físico-química da água; exposição a riscos ambientais, alternativas de promoção da sustentabilidade no ambiente escolar, diferentes usos da terra; manejo adequado do lixo; direito Ambiental e estudos de impacto Ambiental; conforto ambiental no perímetro urbano, dentre outros.

Assim, espera-se que essa obra contribua aos leitores proporcionando novos olhares sobre a questão da sustentabilidade do meio ambiente, suscitando novas provocações e reflexões interdisciplinares dessa temática, tão atual e complexa.

Desejamos uma ótima leitura!

Clécio Danilo Dias da Silva
Brayan Paiva Cavalcante
Rafael Aguiar da Silva


SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

SIGNIFICADO DO ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIS): O DIREITO AMBIENTAL COMO FUNDAMENTO À VIDA SOCIAL

Adilson da Silva Correia

Peterson Lima de Almeida

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0232209091>

CAPÍTULO 2..... 13


EFEITOS DAS LEIS BRASILEIRAS NA PROIBIÇÃO DE UTILIZAÇÃO DE CANUDOS PLÁSTICOS: UMA ANÁLISE SOB A PERSPECTIVA DO FORNECEDOR E DO CONSUMIDOR FINAL

Carolina de Oliveira Reis

Matheus Loura Vieira de Moraes

Mariana Consiglio Kasemodel

Erica Leonor Romão


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0232209092>

CAPÍTULO 3..... 30

POLÍTICAS PÚBLICAS E GOVERNANÇA DAS ÁGUAS NA AMAZÔNIA NORTE MATO-GROSSENSE

Victor Hugo de Oliveira Henrique

Aumeri Carlos Bampi

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0232209093>


CAPÍTULO 4..... 39

ANÁLISES DE PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DE AMOSTRAS DE ÁGUA DE UM LAGO NA REGIÃO DO VALE DO TAQUARI NO MÊS DE MARÇO DE 2022 EM LAJEADO-RS

Ana Laura da Rocha

Cristiano de Aguiar Pereira

Lucélia Hoehne


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0232209094>

CAPÍTULO 5..... 48

APLICAÇÃO DE GEORREFERENCIAMENTO NA INSTITUIÇÃO DE RESERVAS PARTICULARES DO PATRIMÔNIO NATURAL (RPPN)

Adeilson Cunha Rocha

Hélio Rodrigues Bassanelli

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0232209095>

CAPÍTULO 6..... 54

MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE USO RESTRITO– AUR, NO MACIÇO RESIDUAL DA SERRA DA MERUOCA, NO CEARÁ

Ulisses Costa de Oliveira

Lucas Florêncio da Cunha Teixeira


Francisco Frank Soares
Cleverton Caçula de Albuquerque
Priscila Soares Mendonça

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0232209096>

CAPÍTULO 7..... 61

ANALISE DA VIABILIDADE DE OBRAS SUSTENTÁVEIS

Ariston da Silva Melo Júnior
Kleber Aristides de Ribeiro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0232209097>

CAPÍTULO 8..... 74

ASSOCIAÇÃO DAS VARIÁVEIS SOCIODEMOGRÁFICAS COM O RISCO DE EXPOSIÇÃO AOS DEFENSIVOS AGRÍCOLAS

Patrícia Cristina Simon
Ana Paula Cecatto
Angélica Reolon-Costa
Juliane Nicolodi Camera
Roberta Cattaneo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0232209098>

CAPÍTULO 9..... 95

LIXO ELETRÔNICO: CONTAMINANTE AMBIENTAL EM CRESCIMENTO ACELERADO


Luciane Madureira Almeida
Carlos Filipe Camilo Cotrim
Junilson Augusto de Paula Silva
Gabriela Gomes Lima

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0232209099>

CAPÍTULO 10..... 109

BAMBU, A MADEIRA DO FUTURO: DIMENSÕES ESTRATÉGICAS NA PRODUÇÃO DE MÓVEIS SUSTENTÁVEIS


Rodrigo Rocha Carneiro
Marco Antonio dos Reis Pereira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.02322090910>

CAPÍTULO 11..... 120

EXPERIÊNCIA DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES: A HORTA ESCOLAR COMO FERRAMENTA PEDAGÓGICA

Marco Antônio Siqueira Barcelos
Jefferson Marçal Rocha

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.02322090911>

CAPÍTULO 12..... 130


CONCEPÇÕES E PRÁTICAS DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM ESCOLAS DE TEMPO

INTEGRAL EM FEIRA DE SANTANA, BAHIA

Maria de Fátima Mendes Paixão

Suzana Modesto de Oliveira Brito

Iranéia Ferreira Leite


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.02322090912>

CAPÍTULO 13..... 150

OS ESPAÇOS PÚBLICOS DE LAZER E A SATISFAÇÃO DOS USUÁRIOS COM CONFORTO AMBIENTAL NA ÁREA CENTRAL DE ATIBAIA, SP

Jane Tassinari Fantinelli


Juliane de Queiróz Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.02322090913>

CAPÍTULO 14..... 164

A GESTÃO DE RESÍDUOS NA CIDADE DE SANTOS APÓS 10 ANOS DA LEI 12.305 – DIAGNÓSTICO, CONQUISTAS E OPORTUNIDADES

Hélcio Alves da Silva Pinto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.02322090914>

SOBRE OS ORGANIZADORES 170

ÍNDICE REMISSIVO..... 171

LIXO ELETRÔNICO: CONTAMINANTE AMBIENTAL EM CRESCIMENTO ACELERADO

Data de aceite: 01/09/2022

Luciane Madureira Almeida

Universidade Estadual de Goiás, Campus
Central Anápolis - UEG

Carlos Filipe Camilo Cotrim

Universidade Estadual de Goiás, Campus
Central Anápolis - UEG

Junilson Augusto de Paula Silva

Universidade Estadual de Goiás, Campus
Central Anápolis – UEG

Gabriela Gomes Lima

Universidade Estadual de Goiás, Campus
Central Anápolis - UEG

RESUMO: O lixo eletrônico é o resíduo humano que mais cresce no mundo em termos de volume. Este grande volume representa uma ameaça ao ambiente e saúde humana, pois engloba componentes tóxicos metálicos e não metálicos. Neste trabalho foi realizada uma revisão sobre as estatísticas de produção e reciclagem do lixo eletrônico no mundo, evidenciando os países que mais contribuem com a produção e reciclagem do lixo, e associando está produção e reciclagem ao tamanho da população e renda per capita (PIB) do país. Também foram discutidos os gargalos para a reciclagem do lixo e os perigos das substâncias contidas no lixo eletrônico. Por fim, foram apresentados como o Brasil lida com o lixo eletrônico produzido no país.

1 | LIXO ELETRÔNICO

As últimas décadas foram marcadas pela produção acelerada e utilização crescente de eletrônicos, sendo hoje em dia, este tipo de tecnologia parte indissociável da vida das pessoas. Um aparelho eletrônico é equipamento que depende de corrente elétrica ou campo eletromagnético para funcionar. Muitos produtos presentes em nosso cotidiano se encaixam nesta definição, como aparelhos eletrodomésticos, brinquedos eletrônicos, celulares, notebooks e outros. Lixo eletrônico ou *e-waste* é um termo genérico que abrange qualquer equipamento eletrônico os quais foram descartados por seu proprietário como resíduo, sem a intenção de reutilização (FORTI, 2020). O consumo acelerado de eletrônicos somado a rápida obsolescência destes equipamentos tem aumentado o acúmulo deste tipo de resíduo no ambiente (HERAT, 2008).

Como o lixo eletrônico abrange uma grande variedade de produtos, este geralmente é classificado em subgrupos de acordo com função, composição, peso médio e outros atributos semelhantes como o tempo de vida. De acordo com a classificação internacional presente nas diretrizes para estatísticas sobre lixo eletrônico existem 54 tipos diferentes de lixo eletrônico, os quais podem ser de uma forma geral agrupadas 6 categorias (FORTI; BALDÉ; KUEHR, 2018), são elas: equipamentos de troca

de temperatura, equipamentos de grande porte, telas, equipamentos pequenos, lâmpadas, pequenos equipamentos de TI e telecomunicações (Figura 1).

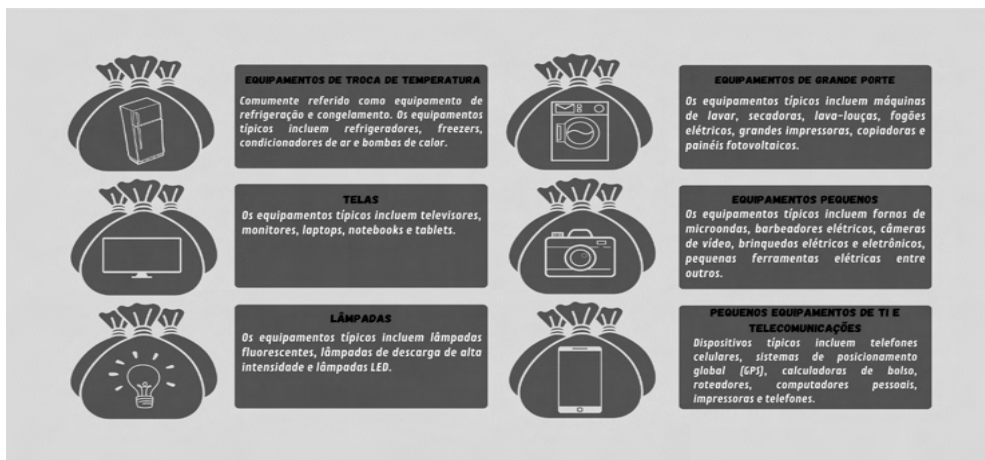


Figura 1. Categorização e a estrutura internacionalmente reconhecida para estatísticas descritas nas Diretrizes sobre lixo eletrônico (FORTI; BALDÉ; KUEHR, 2018)

2 | ESTATÍSTICAS MUNDIAIS DE PRODUÇÃO E RECICLAGEM DO LIXO ELETRÔNICO

O lixo eletrônico é um dos fluxos de resíduos que mais cresce no mundo (FU et al., 2018, Figura 2). De acordo com Global E-Waste Monitor, em 2019 foram produzidos 53,6 milhões de toneladas de lixo eletrônico no mundo, o que equivale a uma produção média de 7,3kg de lixo por habitante (FORTI et al., 2020). Estimativas ainda mostram que a quantidade de lixo tende a aumentar nos próximos anos, segundo as estatísticas é previsto uma produção de 74,7 Mt em 2030 (FORTI et al., 2020, Figura 2). A taxa de aumento anual estimada para o lixo eletrônico é de 2 milhões de toneladas (FORTI et al. 2020). Esse aumento é decorrente do avanço, desenvolvimento de tecnologias de processamento e computação, mais rápidas e confiáveis. Como consequência há uma diminuição do ciclo de vida do produto, uma vez que as pessoas buscam comprar produtos mais novos e com avanços tecnológicos melhorados, descartando assim produtos considerados ultrapassados (KUMAR; HOLUSZKO; ESPINOSA, 2017).

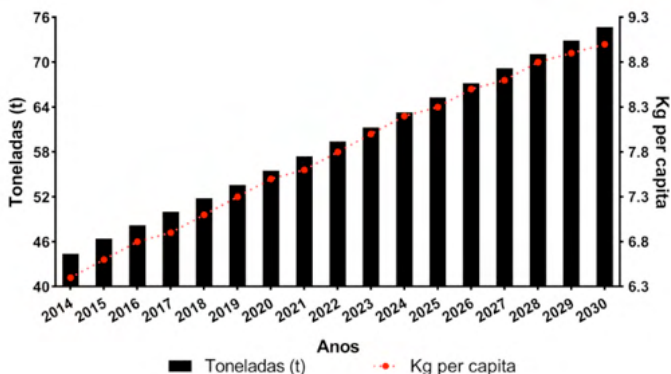


Figura 2. Tendência na produção mundial de lixo eletrônico por tonelada e per capita. Fonte: Global E-Waste Monitor (FORTI, 2020)

Fonte dos dados: FORTI et al., 2020

Além da produção acelerada, as atividades de reciclagem deste lixo são escassas e não acompanham o crescimento global de produção de lixo eletrônico. A coleta e reciclagem formalmente documentada em 2019 foi próxima de 17,4% de todo lixo eletrônico produzido (FORTI et al, 2020). Isto mostra que muito deve ser melhorado em relação a reciclagem. A reciclagem é um termo utilizado para indicar a reutilização ou o reaproveitamento de um material. Esta prática permite diminuir a quantidade de lixo descartado na natureza e com isso reduzir os impactos ambientais. Desta forma, é extrema importância ações que promovam a reciclagem (LOUREDO, 2015), contudo a maioria dos países não executam essa tarefa de forma eficiente.

3 I MAIORES PRODUTORES DE LIXO ELETRÔNICO E OS CAMPEÕES DE RECICLAGEM

Os países que mais geram lixo eletrônico de acordo com o *“The global e-waster monitor 2020”* são mostrados na Figura 3 (FORTI et al. 2020). As cores mais claras representam os países que menos geram lixo eletrônico, em contrapartida, as cores mais escuras demonstram os países que mais geram lixo eletrônico. A figura evidencia que os dez principais produtores de lixo eletrônico são China (19,30%), Estados Unidos da América (13,18%), Índia (6,15%), Japão (4,90%), Brasil (4,08%), Rússia (3,11%), Indonésia (3,08%), Alemanha (3,06%), Reino Unido (3,05%) e França (2,60%).

Todos esses países são considerados desenvolvidos ou em processo de desenvolvimento. Logo a produção do lixo eletrônico se concentra nas regiões onde o desenvolvimento econômico é maior. Kumar, Holuszko e Espinosa (2017) realizaram em seu estudo uma correlação entre lixo eletrônico gerado, produto interno bruto (PIB) e população do país. Os autores constataram que o PIB de qualquer país tem uma correlação direta

com a quantidade de lixo eletrônico produzido em ser território, porém a população do país não tem impacto significativo. O PIB de um país está muito ligado com o poder aquisitivo da população, dessa forma muitos países que vem passando por período de crescimento da economia nos últimos anos vem apresentando uma classe média crescente, com uma demanda em adquirir mais bens eletrônicos e realizar a troca de eletrônicos considerados ultrapassados. Como consequência, grande parte desses produtos acabam indo parar no lixo.

A Figura 3B é contrastante com a Figura 3A, pois ela mostra a produção per capita de lixo eletrônico dos países com base no trabalho (FORTI et al. 2020). As cores mais claras demonstram países com menor produção de lixo per capita. Já as cores mais escuras evidenciam países com maior produção per capita. A figura mostra que um país com maior população não necessariamente vai produzir mais lixo eletrônico, se o PIB e o poder de compra forem menores. Tal afirmação também é feita por Kumar, Holuszko e Espinosa (2017), onde sugerem que um país com maior PIB tem maior probabilidade de ter uma maior geração de lixo eletrônico, por outro lado, um país com maior população não necessariamente produz significativamente maior quantidade de lixo eletrônico se o poder de compra e o PIB forem menores. Os dez países que mais geram lixo eletrônico per capita Kg são Noruega (1,70%), Reino Unido (1,56%), Suíça (1,53%), Dinamarca (1,47%), Austrália (1,42%), Holanda (1,41%), Islândia (1,40%), Estados Unidos da América (1,37%), França (1,37%) e Japão (1,34%).

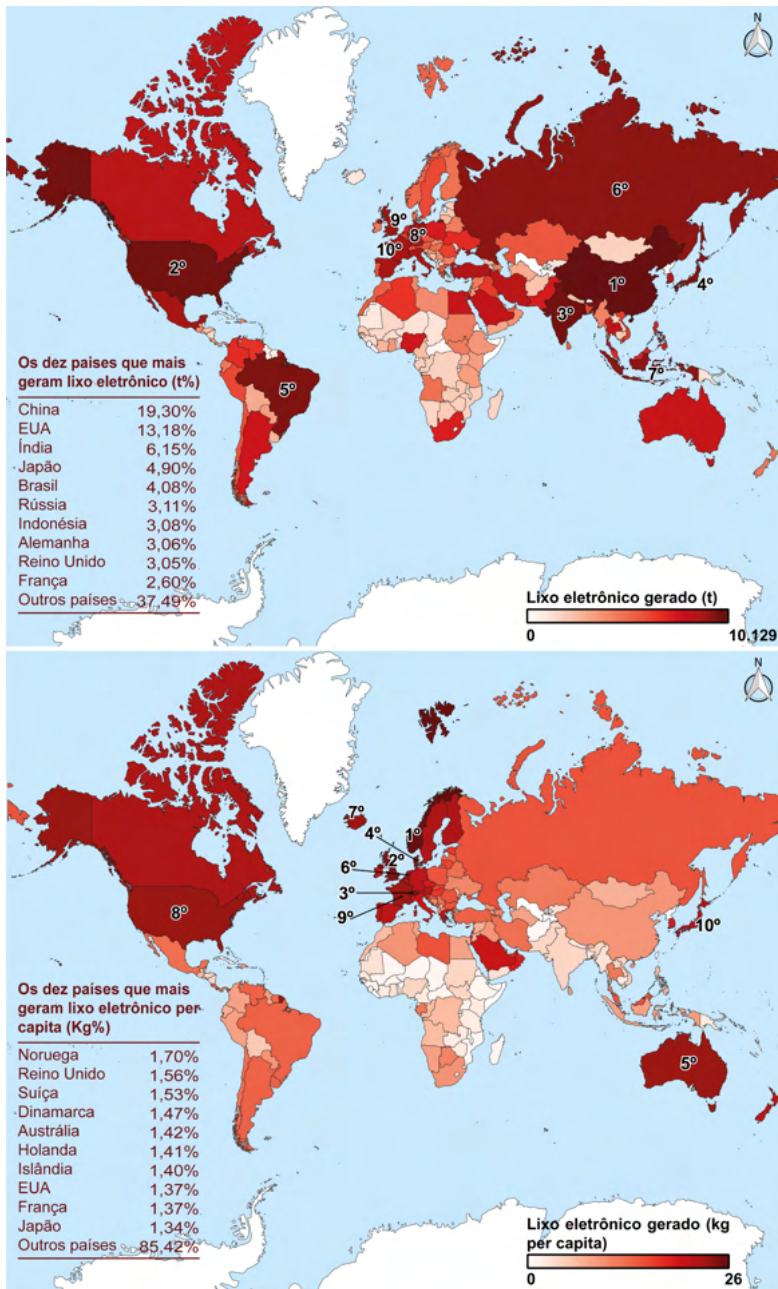


Figura 3. Produção mundial de lixo eletrônico. A) lixo eletrônico gerado em toneladas, B) lixo eletrônico gerado per capita. A produção de lixo eletrônico está relacionada à cor de cada país. As cores são proporcionais a quantidade de lixo eletrônico, tons mais claros representam países que produzem menor quantidade de lixo, enquanto cores mais escuras, são de países que mais geram lixo eletrônico.

Fonte dos dados: FORTI et al., 2020

Como mencionado anteriormente, como consequência da troca acelerada dos

eletrônicos, grande parte desses produtos acabam por serem jogados no lixo. Porém o fato de serem jogados fora no lixo, não significam que não possuem valor. Pelo contrário, o valor das matérias-primas selecionadas contidas no lixo eletrônico em 2019 foi igual a aproximadamente US\$ 57 bilhões de dólares, correspondendo a um total de 25 milhões de toneladas. Isso porque o lixo eletrônico pode conter, aproximadamente, 69 metais. Dentre esses há metais preciosos como ouro, cobre, prata, paládio e platina, devido suas boas propriedades como condutores de eletricidade. Além disso, também possui matérias-primas críticas, por exemplo, cobalto, paládio, índio, germânio, bismuto e antimônio. Também é encontrado metais não críticos, como alumínio e ferro. Devido a ter todos esses constituintes, o lixo eletrônico pode ser considerado uma mina de matéria-primas secundárias (FORTI et al. 2020), ou minérios mão naturais (NITHYA, 2021).

A recuperação dessas matéria-primas do lixo eletrônico pode reduzir até certo ponto a demanda global total de produção e exploração da natureza, além de reduzir a quantidade de lixo eletrônico na natureza, o que acarretar prejuízos ao meio ambiente. Dessa forma é possível identificar três benefícios para a reciclagem do lixo eletrônico: a) benefícios econômicos, b) benefícios ambientais e c) benefícios para a saúde e segurança pública (KUMAR; HOLUSZKO; ESPINOSA, 2017). Além disso a reciclagem do lixo eletrônico pode gerar empregos. Apesar desses benefícios, a Figura 4A evidencia uma carência de coleta e reciclagem adequada de lixo eletrônico. Já figura 4B demonstra uma carência em relação a legislação/política ou regulamento nacional de lixo eletrônico em vigor. Onde 41,08% dos países não têm legislação e 26,14% não tem informações a respeito de leis, políticas ou regulamentação de lixo eletrônico. Do total de lixo eletrônico produzido no mundo (53,6 milhões de toneladas), apenas 9,3 milhões de toneladas (17,4%) foram reciclados. Esta taxa de reciclagem melhorou muito quando comparada com cerca de 1,8 milhões de toneladas em 2014 com uma taxa de crescimento anual de 0,4 milhões de toneladas. Entretanto, devido à taxa de crescimento anual de 2 milhões de toneladas na geração de lixo eletrônico, este aumento na taxa de reciclagem é insuficiente para equilibrá-los. Apenas a Europa registrou a taxa máxima de reciclagem de 42,5%, seguida pela Ásia (11,7%), América (9,4%), Oceania (8,8%) e África (0,9%) (FORTI et al. 2020).

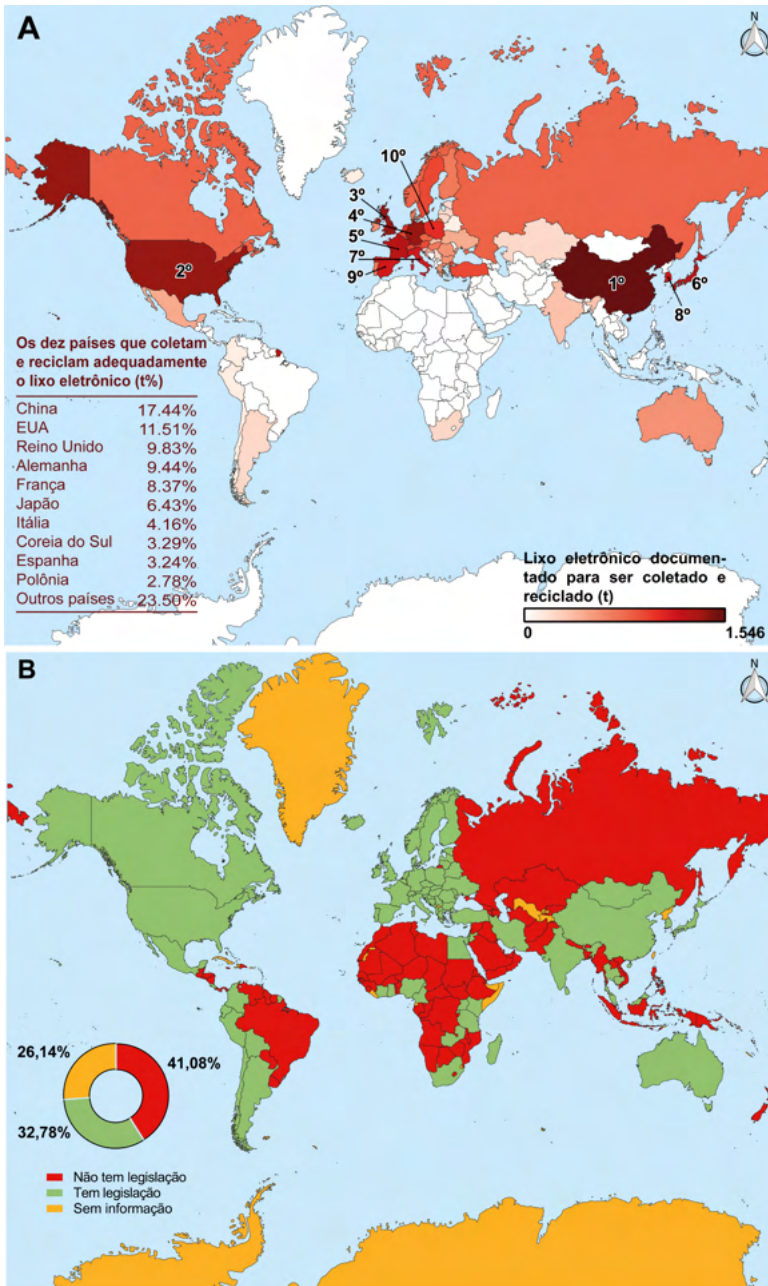


Figura 4. Reciclagem de lixo eletrônico. A) países que coletam e reciclam adequadamente o lixo eletrônico, B) países que tem legislação/política ou regulamento nacional de lixo eletrônico em vigor. Em A, a quantidade de lixo eletrônico reciclado está relacionada à cor de cada país. As cores são proporcionais a quantidade de lixo eletrônico reciclado, tons mais claros representam países que reciclam em menor quantidade, enquanto cores mais escuras, são de países que mais reciclam lixo eletrônico. Em B, os países que possuem legislação/política ou regulamento nacional de lixo eletrônico em vigor estão em verde, os que não possuem estão em vermelhos e os que não há informação são encontrados em laranja.

Fonte dos dados: FORTI et al., 2020

4 | DESAFIOS NA RECICLAGEM DO LIXO ELETRÔNICO

Os desafios para reciclagem do lixo eletrônico são variados e muitos gargalos devem ainda ser superados para realizar um eficiente processo de reciclagem (GIESE et al., 2021). Os principais gargalos estão associados a limitações para coleta, transporte e armazenamento adequado do lixo eletrônico, pois a estocagem deste tipo de lixo tem alto risco de combustão, além de haver a presença de substâncias tóxicas (GIESE et al., 2021). Outro gargalo comum é em relação a extração de materiais de interesse do lixo, uma vez que falta de mão de obra especializada na separação dos componentes, ou mesmo, falta de métodos automáticos de bom desempenho para o desmantelamento de dispositivos eletrônicos. Associado a isso existe baixa eficiência e perda de materiais durante o processamento (GIESE et al., 2021). Outra dificuldade que deve ser citada é a grande heterogeneidade na composição do lixo eletrônico. Assim, muitas vezes razões técnicas (por ex. complexidade na composição e design dos equipamentos) e econômicas torna alguns tipos de lixo eletrônico indesejáveis para reutilização e reciclagem (TOFFEL; HORVATH, 2004; BERKHUNT; HERTIN, 2004).

Como dito anteriormente, apenas 17,4% do lixo eletrônico produzido em 2019 foram reciclados ou tiveram uma destinação conhecida, os outros 82,6% (44,3 Mt) tiveram destino incerto. A destinação inadequada do lixo eletrônico traz impactos negativos ao meio ambiente e à saúde humana (AWASTHI et al., 2018).

5 | COMPOSTOS TÓXICOS ENCONTRADOS NO LIXO ELETRÔNICO E SEUS DANOS PARA AMBIENTE E SAÚDE

O lixo eletrônico contém mais de 1.000 substâncias potencialmente tóxicas que quando descartadas de forma inapropriada geram preocupação ambiental e riscos para saúde humana (ALABI et al., 2021). Essas substâncias incluem principalmente poluentes orgânicos persistentes (como éteres difenílicos polibromados, bifenilos policlorados, hidrocarbonetos poliaromáticos) e metais pesados (como arsênio, cádmio, cromo, cobre, chumbo, níquel, mercúrio, zinco e outros). A Tabela 1 mostra algumas das substâncias tóxicas presentes no lixo eletrônico e seus possíveis efeitos a saúde.

Substância	Aplicações nos equipamentos eletrônicos	Ameaças a saúde
Alumínio	Teclado, dissipador de calor, motor elétrico, TV de tela plana, notebook, celular, tablet, monitor de computador e outros	Agente cancerígeno
Arsênio	Celular e placa de circuito impresso	Agente cancerígeno, afeta o sistema nervoso e cutâneo
Bifenilos policlorados	Placa de circuito impresso	Causam acne e erupções cutâneas. Também podem causar lesões no fígado e podem ser cancerígeno
Cádmio	Computador, monitor de tubo, bateria de notebook e placas de circuito impresso	Agente cancerígeno, afeta o sistema nervoso, provoca dores reumáticas, distúrbios metabólicos e problemas pulmonares
Chumbo	Computador, celular e televisor	Pode causar danos no sistema endócrino, sistema nervoso central e periférico
Cobre	Computador, celular, tablet, televisor e refrigerador	Insuficiência hepática, possui fator predominante na Doença de Wilson e Doença de Menkes
Cromo	Painel de circuito integrado e tubo de raio catódico	Provocam reações alérgicas em contato com a pele, é cáustico e genotóxico
Éteres difenílicos polibromados	Gabinete de televisor, computador, eletrodomésticos, plásticos que revestem cabos e conectores	Pouco se conhece sobre seus efeitos na saúde humana. Em ratos, quantias moderadas, causam problemas na tireoide
Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos	Plástico	Agente cancerígeno no pulmão, pele, bexiga, esôfago e sistema hematopoietico
Manganês	Computador e celular	Anemia, vômito, dores abdominais, tremores, impotência e problemas emocionais
Mercúrio	Computador, monitor, TV tela plana	Distúrbios renais, neurológicos e no metabolismo. Genotóxico
Níquel	Celular, tablet, pilha, placas de circuito impresso, microfone e baterias	Agente cancerígeno para pulmão e seios paranasais
Zinco	Baterias de celulares e laptops	Provoca vômito, diarreia e problemas pulmonares

Tabela 1. Alguns exemplos de substâncias potencialmente tóxicas encontradas no lixo eletrônico.

Adaptado de: <https://cetesb.sp.gov.br/laboratorios/wp-content/uploads/sites/24/2018/07/HPAs-Hidrocarbonetos-Policíclicos-Aromáticos.pdf>; Pallone, 2008; Tanaue et al., 2015.

Essas substâncias quando inapropriadamente descartadas geram resíduos que podem infiltrar no solo e na água e poluir o ambiente natural (WONG et al., 2007; ROBINSON, 2009; HA et al., 2009; LUO et al., 2011). Além disso, os metais pesados não são compatíveis com a maioria dos tratamentos biológicos de efluentes existentes. Muitos desses metais nocivos são considerados poluentes persistentes no meio ambiente

e sofrem bioacumulação ao longo da cadeia alimentar (MOST, 2003; FRAZZOLI et al., 2010). Por causa dessa bioacumulação, animais e plantas podem concentrar os metais em níveis extremamente superiores aos encontrados no ambiente, possibilitando o transporte dos contaminantes para diversos níveis da cadeia alimentar (PAPAGIANNIS et al., 2004). A contaminação por metais pesados geralmente não apresenta efeitos tóxicos imediatos nos organismos expostos, mas, a longo prazo, podem diminuir a sobrevivência dos mesmos (BÁNFALVI, 2011).

Apesar dos efeitos genotóxicos dos metais pesados nos organismos já serem bem estudados, o efeito e disponibilidade dos metais contidos no lixo eletrônico ainda não são completamente compreendidos. Mas, já tem estudos mostrando os efeitos do lixo eletrônico na saúde humana, tais como os efeitos adversos no neurodesenvolvimento humano (HUO et al., 2019), na aprendizagem (SOETRISNO; DELGADO-SABORIT, 2020), no sistema cardiovascular (CONG et al., 2018), no sistema respiratório (AMOABENG NTI et al., 2020), no sistema imunológico (HUO et al. 2019), doenças de pele (SEITH et al. 2019), perda auditiva (XU et al. 2020), câncer (DAVIS et al. 2019) e danos ao DNA (ALABI et al. 2013).

6 | SUSTENTABILIDADE: O QUE FAZER COM O LIXO ELETRÔNICO?

No Brasil, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), lei instituída em 2010 (BRASIL, 2010), tem como objetivo principal diminuir a concentração de lixo eletrônico através do esforço conjunto de empresas, estados e municípios para que, juntos, seja possível minimizar o descarte inadequado de equipamentos eletrônicos nos solos (TANAUE et al., 2015). Para isto foi elaborado um documento, o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), os quais definem o manejo de acordo com o tipo e a quantidade dos resíduos gerados. O PGRS também indica as práticas ambientalmente corretas para o manejo, acondicionamento, transporte, transbordo, tratamento, reciclagem, destinação e disposição final. Assim, quando as medidas definidas no PGRS são cumpridas, têm como consequência a minimização dos impactos ambientais (PNRS, 2010).

O PGRS também determina uma ordem de prioridade para o gerenciamento dos resíduos, iniciando com a não geração de resíduo; seguido por desenvolver meios para a redução; reutilização; reciclagem; tratamento; e disposição final ambientalmente adequada. As empresas devem cumprir as exigências da PNRS em relação à ordem de prioridade no gerenciamento de resíduos. As consequências do não cumprimento podem prejudicar o meio ambiente e a população. Além disso, as organizações estão sujeitas a autuações por parte do poder público. Não só as empresas, mas todos os consumidores (população e instituições) são responsáveis pelo descarte de seus resíduos eletrônicos. Este resíduo deve ser descartado em pontos de entrega adequados, os quais são definidos em Planos Municipais de Resíduos Sólidos (SOUZA et al., 2016). Alguns municípios brasileiros implantaram “Eco Pontos”, os quais são pontos para coleta destes materiais

para adequada destinação. Após coletados os varejistas e distribuidores encaminham os materiais aos produtores e importadores, que se responsabilizam pelo tratamento adequado e destinação final. Após o retorno do material eletrônico consumido aos produtores, além do valor sustentável agregado é de interesse comercial e econômico. Morais e colaboradores (2022) discutem que a Logística Reversa, quando bem elaborada e executada, possibilita o reaproveitamento e a reciclagem, ou seja, o descarte seguro que resulta na diminuição de custos operacionais e reduz a retirada de matéria-prima. A Economia Circular é uma proposta inovadora que propõem a reutilização e a recirculação de produtos e materiais advindos dos resíduos pós-consumo, acarretando impactos positivos na demanda por matérias-primas, além de evitar impactos negativos decorrentes exploração e processamento dos recursos naturais (XAVIER et al., 2019).

REFERÊNCIAS

- ALABI, O.A. et al. Electronic waste leachate-mediated DNA fragmentation and cell death by apoptosis in mouse fibroblast (NIH/3T3) cell line. **Ecotoxicol Environ Saf**, v.94, p. 87-93, 2013. doi: 10.1016/j.ecoenv.2013.05.004. Epub 2013 May 28. PMID: 23726292.
- ALABI, O.A. et al. Environmental contamination and public health effects of electronic waste: an overview. **J Environ Health Sci Eng**, v. 19, n. 1, p. 1209-1227, 2021. doi: 10.1007/s40201-021-00654-5. PMID: 34150306; PMCID: PMC8172693.
- AMOABENG NTI, A.A. et al. Effect of particulate matter exposure on respiratory health of e-waste workers at Agbogboshie, Accra, Ghana. **Int J Environ Res Public Health**. v. 17, n. 9, p. E3042, 2020. doi:10.3390/ijerph17093042.
- AWASTHI, A. K. et al. E-waste management in India: A mini-review. **Waste Management & Research**, v. 36, n. 5, p. 408-414, 2018.
- BÁNFALVI, G. Cellular effects of heavy metals. New York: Springer. p. 3-28, 2011.
- BERKHUNT, F.; HERTIN, J. De-materializing and re-materializing: digital technologies and the environment. **Futures**, v. 36, p. 903-920, 2004.
- BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Ministério do Meio Ambiente, 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19974.htm. Acesso em: 03 jul 2022.
- CONG, X. et al. "Elevated biomarkers of sympatho-adrenomedullary activity linked to e-waste air pollutant exposure in preschool children". **Environ Int.**, v.115, p. 117-126, 2018. doi: 10.1016/j.envint.2018.03.011.
- DAVIS, J.M.; GARB, Y. A strong spatial association between e-waste burn sites and childhood lymphoma in the West Bank, Palestine. **Int J Cancer**, v. 144, n. 3, p. 470-475, 2019. doi: 10.1002/ijc.31902.

FORTI, V., BALDÉ, C. P., KUEHR, R. E-Waste Statistics Guidelines on Classification, Reporting and Indicators. Bonn: ViE–SCYCLE, United Nations University, 2018.

FORTI, V. et al. The Global E-waste Monitor 2020: Quantities, flows and the circular economy potential. United Nations University (UNU)/United Nations Institute for Training and Research (UNITAR) – co-hosted SCYCLE Programme, International Telecommunication Union (ITU) & International Solid Waste Association (ISWA), Bonn/Geneva/Rotterdam. ISBN Digital: 978-92-808-9114-0 ISBN Print: 978-92-808-9115-7.

FRAZZOLI, C. et al. Diagnostic health risk assessment of electronic waste on the general population in developing countries' scenarios. **Environ. Imp. Assess. Rev.**, v. 30, n. 6, p. 388–399, 2010.

FU, J. et al. E-waste Recycling in China: A Challenging Field. **Environ Sci Technol.** v. 52, n.12, p.6727-6728, 2018. doi: 10.1021/acs.est.8b02329. Epub 2018 Jun 4. PMID: 29862810.

GADD, G. M. Microbial influence on metal mobility and application for bioremediation. *Geoderma*, v. 122, p. 109-119, 2004.

Giese EC, Lins FAF, Xavier LH. Desafios da reciclagem de lixo eletrônico e as cooperativas de mineração urbana. *Brazilian Journal of Bussiness*. V. 3, n 5., p. 3647-3660, 2021.

HA, N.N.; AGUSA, T.; RAMU, K.; et al. Contamination by trace elements at e-waste recycling sites in Bangalore. *India. Chemosph.* v. 76, p. 9–15, 2009.

HERAT, Sunil. Contamination of solid waste from toxic materials in electronic waste (E-waste). **The Journal of Solid Waste Technology and Management**, v. 34, n. 4, p. 1-18, 2008.

<https://www.consumidormoderno.com.br/2015/07/27/sustentabilidade-o-que-fazer-com-o-lixo-eletronico/>

HUO, X., DAI, Y., YANG, T. et al. Decreased erythrocyte CD44 and CD58 expression link e-waste Pb toxicity to changes in erythrocyte immunity in preschool children". *Sci Total Environ.* 2019b v. 10, n. 664, p. 690-697, 2019. doi: 10.1016/j.scitotenv.2019.02.040. PubMed PMID: 30763849.

IPMI, 2003. Environmentally Sound Management: Used Mobile Telephones. International Precious Metals Institute, I

KUMAR, Amit; HOLUSZKO, Maria; ESPINOSA, Denise Croce Romano. E-waste: An overview on generation, collection, legislation and recycling practices. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 122, p. 32-42, 2017.

LEME, D. M.; MARIN-MORALES, M. A. *Allium cepa* test in environmental monitoring: a review on its application. *Mutat Res.* v. 682, n. 1, p. 71-81, 2009.

LOUREDO, P. *Educação ambiental e os 5 Rs*. 2015. Disponível em: <http://educador.brasilecola.com/estrategias-ensino/educacao-ambiental-os-5-rs.htm>. Acesso em: 13 jul. 2015.

LUO, C.; LIU, C.; WANG, Y.; et al. Heavy metal contamination in soils and vegetables near an e-waste processing site, south China. *J. Hazard. Mater.* v.186, p. 481–490, 2011.

MORAIS, M. et al. **Logística Reversa como Ferramenta na Redução do Lixo Eletrônico**. Journal of Technology & Information, v.2, n.2, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.5281/zenodo.6525122>. Acesso em: 05 jul 2022.

MOST, E. Calling All Cell Phones: Collection, Reuse and Recycling Programs in the US. Inform Inc., 2003.

NITHYA, Rajarathinam; SIVASANKARI, Chandrasekaran; THIRUNAVUKKARASU, Arunachalam. Electronic waste generation, regulation and metal recovery: a review. **Environmental Chemistry Letters**, v. 19, n. 2, p. 1347-1368, 2021.

NNOROM, I.C.; OSIBANJO, O. Toxicity characterization of waste mobile phone plastics. Journal of Hazardous Materials v.161, p.183–188, 2009.

NNOROM, I.C.; OSIBANJO, O.; OGWUEGBUA, M.O.C. Global disposal strategies for waste cathode ray tubes. Res. Conserv. Recycl. v. 55, p. 275–290, 2011.

onde descartar o lixo no Brasil.

OSIBANJO, O.; NNOROM, I.C. Material flows of mobile phones and accessories in Nigeria: environmental implications and sound end-of-life management options. Environmental Impact Assessment Review v. 28, p. 198–213, 2008.

PALLONE S. Resíduo eletrônico: redução, reutilização, reciclagem e recuperação. Disponível em: <<http://comciencia.br/comciencia/handler.php>>. Acesso em: 03 jun. 2011.

PAPAGGIANIS, I. et al. Copper and zinc in four freshwater fish species from Lake Pamvotis (Greece). Environment International, v. 30, p. 357-362, 2004.

PESSOTTI, E.R. et al., 2019. Toxicologic potential of the waters of the Itapetininga River under root growth of *Allium cepa*. Brazilian Journal of Animal and Environmental Research, v. 2, n. 3, p. 1109-1119, 2004.

ROBINSON, B.H. E-waste: an assessment of global production and environmental impacts. Sci. Tot. Environ. v. 408, p.183–191, 2009.

SEITH, R., ARAIN, A.L., NAMBUNMEE, K. et al. Self-Reported Health and Metal Body Burden in an Electronic Waste Recycling Community in Northeastern Thailand. J. Occup. Environ Med. v. 61, n. 11, p. 905-909, 2019. doi: 10.1097/JOM.0000000000001697.

SOETRISNO FN, DELGADO-SABORIT JM. Chronic exposure to heavy metals from informal e-waste recycling plants and children's attention, executive function and academic performance. Sci Total Environ. v. 717, p.137099, 2020 doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.137099

SOUZA, R. G. et al. **Sustainability assessment and prioritisation of e-waste management options in Brazil**. Waste Management, n.57, p.46–56, 2016. Disponível em: doi:10.1016/j.wasman.2016.01.034. Acesso em: 04 jul 2022.

Tanaue ACB, Mendes Bezerra Deivid, Cavalheiro L, Pisano LCC. Lixo Eletrônico: Agravos a Saúde e ao Meio Ambiente. *Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde* [em línea]. 2015, 19(3), 130-134 [fecha de Consulta 7 de Julio de 2022]. ISSN: 1415-6938. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=26042169006>

Toffel, M. W. & Horvath, A. (2004). Environmental Implications of wireless technologies: news delivery and business meetings. *Environmental Science and Technology*, 38, 2961-2970.

WONG, M.H.; WU, S.C.; DENG, W.J.; et al. Export of toxic chemicals – a review of the case of uncontrolled electronic-waste recycling. *Environ. Pollut.* v.149, p.131–140, 2007.

XAVIER, L. H. et al. **Sustainability and the circular economy: A theoretical approach focused on e-waste urban mining.** *Resources Policy*, n.101467, 2019. Disponível em: [doi:10.1016/j.resourpol.2019.101467](https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2019.101467). Acesso em: 04 jul 2022.

XU, L.; HUO, X.; LIU, Y. et al. Hearing loss risk and DNA methylation signatures in preschool children following lead and cadmium exposure from an electronic waste recycling area. *Chemosphere*. v. 246, p. 125829, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.125829>, doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.125829.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Abastecimento público 39, 40, 41

Agenda 21 62, 64

Água 2, 22, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 58, 61, 66, 70, 71, 72, 75, 89, 103, 112, 114, 135, 144

Amazônia 30, 37

Área de uso restrito 54

B

Bacia hidrográfica 31, 32, 35

Bambu 25, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119

Bioacumulação 104

C

Cadeia alimentar 104

Canudos plásticos 13, 15, 16, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 27

Caracterização sociodemográfica 17, 78, 85

Código florestal 48, 54, 55

Condição social 74, 85, 89

Construção civil 61, 63, 64, 65, 66, 71, 72, 73, 114

D

Defensivos agrícolas 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90

Desenvolvimento sustentável 13, 62, 63, 65, 90, 121, 123, 124, 126, 128, 149

Desenvolvimento urbano 62, 69, 162

Direito ambiental 1, 10, 12, 53

Dureza 39, 40, 41, 43, 44, 45, 46, 47, 113

E

Educação ambiental 7, 8, 37, 94, 106, 120, 121, 124, 125, 126, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 142, 148, 149, 165, 167, 168, 169, 170

Educação integral 130, 132, 133, 136, 140, 148

Erosão 43, 58, 68, 69, 112

G

Georreferenciamento 48, 49, 51, 52, 56

Geração de energia 34, 40, 170

H

Horta escolar 120, 121, 123, 126, 127, 128, 129

I

Impacto ambiental 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 66, 69, 72, 124

Indústria moveleira 110, 111

Interdisciplinaridade 9, 12, 120, 138, 139

L

Leis ambientais 13, 111

Licenciamento ambiental 4, 5, 9, 10, 11, 12

Lixo eletrônico 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 106, 107, 108

M

Mata Atlântica 48, 53

Meio ambiente 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 17, 20, 38, 46, 48, 61, 62, 63, 66, 70, 73, 74, 75, 78, 81, 83, 85, 86, 88, 89, 93, 100, 102, 103, 104, 105, 108, 110, 113, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 133, 134, 135, 136, 139, 148, 149, 165, 166, 167, 168

Metais pesados 71, 102, 103, 104

O

Obras civis 61

P

Planos de gestão 31

Poluentes orgânicos 102

Poluição 10, 13, 15, 21, 23, 33, 40, 63, 69, 156, 160

Poluição plástica 13

Potencial hidrogeniônico 40, 41, 44

Praças 150, 152, 153, 155, 157, 158, 159, 160, 161, 162

Práticas ambientais 130, 145, 147

R

Racionamento de água 34, 36, 37

Reciclagem 14, 21, 23, 27, 62, 64, 95, 96, 97, 100, 101, 102, 104, 105, 106, 107, 112, 135, 145, 165

Recursos naturais 48, 52, 62, 63, 70, 105, 109, 110, 120, 123, 124, 131, 135, 146

Residências verdes 66, 67

Resíduos sólidos 24, 26, 27, 28, 64, 104, 105, 164, 165, 166, 167, 168, 169

S

Satisfação ambiental 150

Saúde 2, 3, 8, 10, 40, 41, 42, 43, 45, 46, 66, 67, 74, 75, 76, 78, 81, 83, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 100, 102, 103, 104, 108, 129, 135, 162, 165, 170

Sedimentação 68, 69

Sustentabilidade 28, 61, 63, 64, 65, 67, 72, 92, 104, 106, 109, 118, 120, 121, 123, 124, 125, 126, 128, 129, 167, 169, 170

Swot 13, 14, 16, 17, 22, 23, 25, 27, 28

T

Turbidez 39, 40, 42, 43, 44, 45, 46, 47

U

Unidades de conservação 48, 53, 70

MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE:

FORMAÇÃO INTERDISCIPLINAR E CONHECIMENTO CIENTÍFICO



 www.atenaeditora.com.br
 contato@atenaeditora.com.br
 [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
 www.facebook.com/atenaeditora.com.br


Ano 2022

MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE:

FORMAÇÃO INTERDISCIPLINAR E CONHECIMENTO CIENTÍFICO



 www.arenaeditora.com.br
 contato@arenaeditora.com.br
 [@arenaeditora](https://www.instagram.com/arenaeditora)
 www.facebook.com/arenaeditora.com.br


Ano 2022