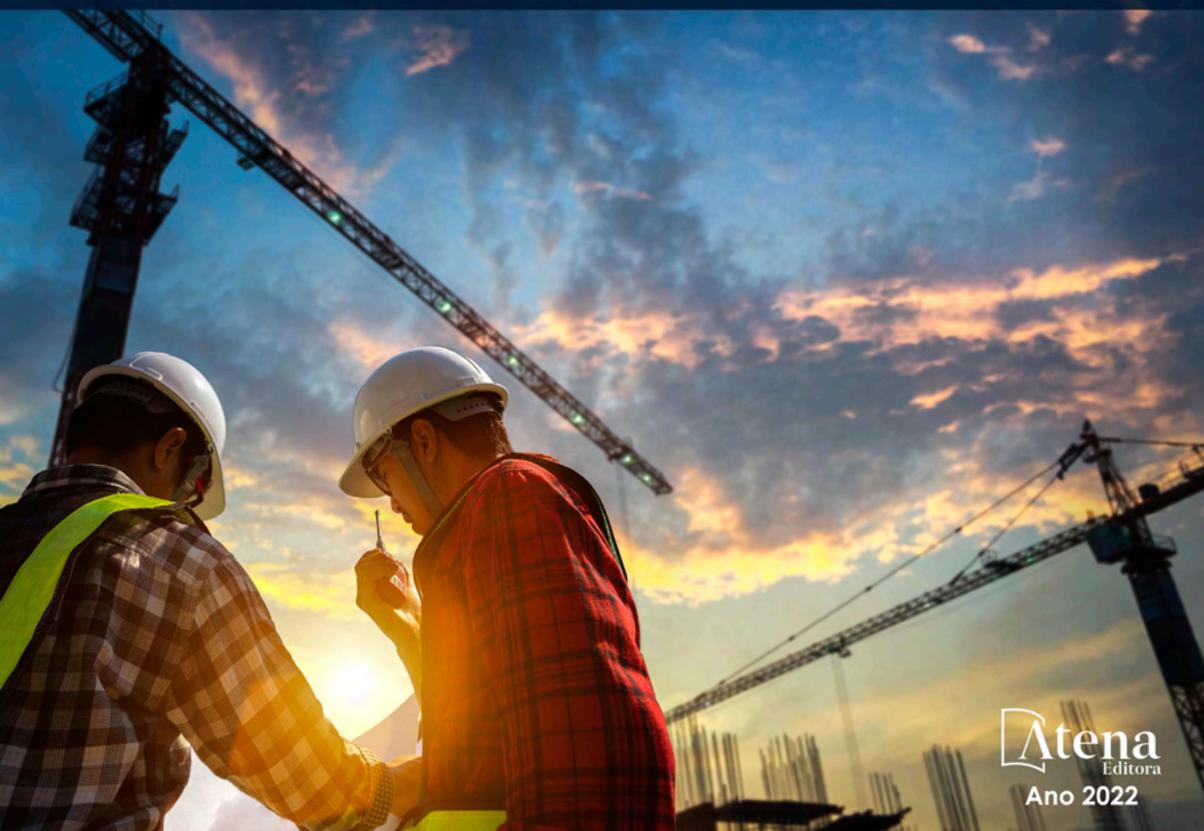


Armando Dias Duarte
(Organizador)

ENGENHARIA CIVIL:

Demandas sustentáveis e
tecnológicas e aspectos ambientais



Atena
Editora
Ano 2022

Armando Dias Duarte
(Organizador)

ENGENHARIA CIVIL:

Demandas sustentáveis e
tecnológicas e aspectos ambientais



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-Não-Derivativos 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 Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Profª Drª Alana Maria Cerqueira de Oliveira – Instituto Federal do Acre

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Profª Drª Ana Paula Florêncio Aires – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná



Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Bitencourt Campos – Universidade do Extremo Sul Catarinense
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista



Engenharia civil: demandas sustentáveis e tecnológicas e aspectos ambientais

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Maiara Ferreira
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizador: Armando Dias Duarte

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E57 Engenharia civil: demandas sustentáveis e tecnológicas e aspectos ambientais / Organizador Armando Dias Duarte. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0358-6

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.586222706>

1. Engenharia civil. I. Duarte, Armando Dias (Organizador). II. Título.

CDD 624

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

A coleção de trabalhos intitulada “*Engenharia civil: Demandas sustentáveis e tecnológicas e aspectos ambientais*” é uma obra que tem como foco principal a discussão científica por intermédio de diversos trabalhos que compõe seus capítulos. O volume abordará de forma categorizada e interdisciplinar, pesquisas cujos resultados possam auxiliar na tomada de decisão, tanto no campo acadêmico, quanto no profissional.

Os trabalhos desenvolvidos foram realizados em instituições de ensino e pesquisa no Brasil. Nos capítulos apresentados, são encontrados estudos de grande valia nas áreas de: materiais da construção civil, geração de energia por meio de gás natural, análise de estruturas por meio de métodos numéricos e a análise da gestão de resíduos eletroeletrônicos em uma Instituição de Ensino Superior (IES). A composição dos temas buscou a proposta de fundamentar o conhecimento de acadêmicos (as), mestres (as) e todos (as) aqueles (as) que de alguma forma se interessam pela área da Engenharia Civil, através de temáticas atuais com resoluções inovadoras, descritas nos capítulos da coleção. Sendo assim, a divulgação científica é apresentada com grande importância para o desenvolvimento de toda uma nação, portanto, fica evidenciada a responsabilidade de transmissão dos saberes através de plataformas consolidadas e confiáveis, como a Atena Editora, capaz de oferecer uma maior segurança para os novos pesquisadores e os que já atuam nas diferentes áreas de pesquisa, exporem e divulguem seus resultados.

Armando Dias Duarte

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
INFLUÊNCIA DO USO DE ADITIVO ACELERADOR DO TEMPO DE PEGA NO DESEMPENHO DO CONCRETO SOB ALTAS TEMPERATURAS	
Dayane Marzurkiewicz Maria Vânia Nogueira do Nascimento Peres	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.5862227061	
CAPÍTULO 2	13
RECURSOS MINERAIS E A BUSCA DE UMA ECONOMIA DE BAIXO CARBONO: GERAÇÃO TERMELÉTRICA A GÁS NATURAL	
Rafaela Baldi Fernandes Eduarda Carvalho de Almeida	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.5862227062	
CAPÍTULO 3	22
A SIMPLIFIED ANALYTICAL-NUMERICAL STRUCTURAL ANALYSIS OF THE DOME OF THE ROMAN PANTHEON	
Fillipe Marinho Faria Davidson de Oliveira França Júnior Lineu José Pedroso	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.5862227063	
CAPÍTULO 4	34
INFLUENCE OF GEOMETRICAL DIMENSIONS OF RESERVOIR ON THE FLUID-STRUCTURE COUPLED DOMINANT MODES IN CONCRETE GRAVITY DAMS	
Davidson de Oliveira França Júnior Selênio Feio da Silva Lineu José Pedroso	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.5862227064	
CAPÍTULO 5	47
GESTÃO DE RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS: UM ESTUDO DE CASO EM UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR LOCALIZADA NO BELO JARDIM – PE	
Paulo Sérgio da Silva Pinheiro Abdeladhim Tahimi Deysianne Cristina Santos da Silva Armando Dias Duarte	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.5862227065	
SOBRE O ORGANIZADOR	62
ÍNDICE REMISSIVO	63

GESTÃO DE RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS: UM ESTUDO DE CASO EM UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR LOCALIZADA NO BELO JARDIM – PE

Data de aceite: 01/06/2022

Paulo Sérgio da Silva Pinheiro

Autarquia Educacional do Belo Jardim - AEB/
FBJ
<http://lattes.cnpq.br/4309047796768727>

Abdeladhim Tahimi

Universidade Federal de Alagoas - UFAL
<http://lattes.cnpq.br/5738544207877627>

Deysianne Cristina Santos da Silva

Mestrado Profissional em Rede Nacional em
Gestão e Regulação de Recursos Hídricos -
ProfÁgua
<http://lattes.cnpq.br/6201990672041441>

Armando Dias Duarte

Autarquia Educacional do Belo Jardim - AEB/
FBJ
<http://lattes.cnpq.br/5704187021277285>

RESUMO: Em uma sociedade que depende cada vez mais de equipamentos de processamento de dados, a maior dificuldade é a quantidade de características associadas ao descarte e uso de materiais valiosos, principalmente na sua correta destinação final. Nessas circunstâncias, espera-se que as Instituições de Ensino Superior (IES) desempenhem um papel importante como disseminadoras de valores socioeconômicos, e ambientais e o pioneirismo nas soluções de tais problemas. Dado o exposto, esse artigo tem como objetivo investigar o processo, a quantidade e elaborar indicativos de vida útil dos equipamentos de informática na Autarquia Educacional do Belo

Jardim - AEB/FBJ com o intuito de estabelecer diretrizes sustentáveis para o fluxo atual de equipamentos de informática dentro da AEB/FBJ. **PALAVRAS - CHAVE:** Logística Sustentável, Equipamentos de Informática, Gestão de Resíduos.

ABSTRACT: In a society that increasingly depends on data processing equipment, the greatest difficulty is the number of characteristics associated with the disposal and use of valuable materials, especially in their correct final destination. Under these circumstances, it is expected that Higher Education Institutions (HEIs) play an important role as disseminators of socioeconomic and environmental values and pioneering solutions to such problems. Given the above, this article aims to investigate the process, the quantity and to elaborate indications of the useful life of computer equipment in the Educational Authority of Belo Jardim - AEB/FBJ in order to establish sustainable guidelines for the current flow of computer equipment. within the AEB/FBJ.

KEYWORDS: Sustainable Logistics Plan, Electronic Waste, Computer Equipment, Waste Management.

1 | INTRODUÇÃO

Desde a primeira revolução industrial, o modelo de desenvolvimento econômico adotado mundialmente é baseado na produção intensiva de bens de consumo. Desde então, a maioria das *commodities* no mercado não tem considerado

mitigar o impacto ambiental do processo de produção. Ao contrário da situação populacional dos séculos XVIII e XIX, hoje existe mais de sete bilhões de habitantes no planeta e se aproxima de 8 bilhões. Com isso, o consumo cresceu e a demanda por matérias-primas continuou aumentando para atender à produção de bens de consumo. Como resultado, a degradação e o descarte inadequado de resíduos aumentaram (REIDLER, 2012; HONDA, 2014).

Um dos problemas decorrentes desse modelo de produção insustentável é o consumo e a exacerbação dos problemas relacionados à destinação de resíduos. Independentemente do aumento da produção de bens de consumo no destino após o uso, isso significa que a geração de resíduos aumentou significativamente. De acordo com a Agenda 21, ferramenta de planejamento participativo nacional para o desenvolvimento “sustentável”, desenvolvida durante a Eco 92, a melhor forma de solucionar o tratamento inadequado de resíduos é modificar os padrões de consumo para minimizar a produção de produtos não sustentáveis. Essa exposição levanta algumas questões, como a necessidade da sociedade por substitutos adequados e novas práticas de gestão, que são economicamente viáveis, têm menos impacto sobre o meio ambiente e a saúde das pessoas e produzem benefícios econômicos, ambientais e sociais (MINÉU, 2017).

Dentre os resíduos sólidos presentes um dos materiais mais desafiadores para responder a essas perguntas é o lixo eletrônico, pois em uma sociedade que depende cada vez mais de equipamentos de processamento de dados, a maior dificuldade em sua cadeia está no seu descarte, nos componentes complexos que utilizam materiais preciosos em sua composição e, principalmente, após o uso o descarte a correta destinação final (REIDLER, 2012).

Babbit (2009) realizou um estudo que demonstra que a vida útil de equipamentos elétricos e eletrônicos diminui com o tempo. Portanto, não só é difícil o descarte desses resíduos, mas sua quantidade está aumentando rapidamente, aumentando as preocupações com o meio ambiente e a saúde pública (REIDLER, 2012).

No Brasil, atendendo ao disposto na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e à promulgação da Lei nº 12.305 / 2010, as IES precisam ter um cuidado maior com relação ao descarte adequado desses resíduos e à primazia da integração gestão, incluindo descarte final adequado, logística reversa e ciclo de vida do produto. Embora as IES tenham alcançado alguns casos de sucesso na gestão de resíduos eletrônicos, o Brasil ainda não formulou uma legislação nacional específica para resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos.

Conforme enfatizado por Silva (2013), Reidler (2012) e o MMA (2013), às IES, desempenham um papel na sociedade, gerando conhecimento, propondo e desenvolvendo soluções tecnológicas, e como disseminadoras de valores socioeconômicos e ambientais. Assim, as IES tornam a gestão transparente, incentivando a verificação das condições de separação, coleta e armazenamento, registro e controle dos materiais coletados e

seus destinos, identificação de facilitadores, processo de análise de obstáculos e, por fim, divulgação de seus resultados.

1.1 REEE e sua Classificação

A expressão, Resíduos Sólidos e Resíduos Eletro-Eletrônicos (REEE) vêm sendo bastante empregadas nos meios técnicos científicos de publicações, também na Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010), bem como nas Diretivas da Comunidade Europeia que tratam desse assunto (CE, 2003; CE, 2012). Os REEE's pertencem a um leque de produtos, que se destacam por suas características como o tempo, vida útil, volume, obsolescência, depreciação e o latente impacto sobre o meio ambiente e saúde se forem manuseados de forma inadequada. Essas diferenças se refletem nas particularidades de gerenciamento pós-consumo de cada grupo, isto é, nos processos de coleta, logística e reciclagem, assim como nas atitudes dos consumidores no momento do descarte (OLIVEIRA, 2016; BALDÉ *et al.*, 2017).

As classificações mais usadas estão preconizadas no Anexo I da Directiva nº 19 de 2012 da Comunidade Europeia, que são referentes aos REEE, onde constam 10 categorias, e estão representadas no Quadro 1. Já no Anexo 3 desta mesma diretiva, estão previstas seis categorias listadas no Quadro 2, onde passarão a ter legitimidade a partir de 15 de agosto de 2018 (CE, 2012). Segundo Baldé *et al.* (2017) foram analisadas as categorias propostas no Anexo 3 da Diretiva, foi utilizada de forma metodológica na elaboração a diretiva em nível mundial sobre a problemática dos REEE, segundo estes pesquisadores, no estudo, elas coincidem com os REEE no ato da classificação após a sua coleta para serem administrados.

Categorias de EEE	Exemplos de EEE por Categoria
1. Eletrodomésticos de grande porte	Refrigeradores, Máquinas de lavar roupas, fogões, aparelhos micro-ondas.
2. Eletrodomésticos de pequeno porte	Aspiradores, torradeiras, secadores de cabelo e máquinas de café.
3. Equipamentos de informática e telecomunicações	Computadores portáteis, impressoras, telefones e telefones celulares.
4. Equipamentos de consumo e painéis fotovoltaicos	Instrumentos musicais, amplificadores de áudio e painéis fotovoltaicos.
5. Equipamentos de iluminação	Lâmpadas e aparelhos de iluminação.
6. Ferramentas elétricas e eletrônicas	Serras, máquinas de costura e furadeiras.
7. Brinquedos e equipamentos de desporto e lazer	Aparelho de vídeo game, trens e carros elétricos e computadores para ciclismo.
8. Aparelhos Médicos	Equipamentos de cardiologia, radioterapia e diálise.
9. Instrumentos de monitoramentos e controle	Detectores de fumaça, regulador aquecimento ou esfriamento e termostatos.

10. Distribuidores automáticos	Caixa de autoatendimentos, como os de bebidas, produtos sólidos e dinheiro.
--------------------------------	---

Quadro 1- Classificação conforme Anexo 1 da Diretiva Europeia

Fonte: Adaptado de CE (2012).

Categorias de EEE	Exemplos de EEE em cada categoria
1. Equipamentos de regulação da temperatura	Congeladores, equipamentos de ar condicionado, equipamentos desumidificadores, bombas de calor.
2. Telas monitores e equipamentos com tela plana superior a 100 cm ²	Telas, aparelhos de televisão, monitores, computadores portáteis.
3. Lâmpadas	Lâmpadas fluorescentes, tradicionais e compactas, lâmpadas de sódio de baixa pressão, LED.
4. Equipamentos de grandes dimensões (com qualquer dimensão externa superior 50 cm)	Máquinas de lavar roupas, secadora de roupas, máquinas de lavar louça, fogões, fornos elétricos, equipamentos informáticos e de telecomunicação, aparelhos de iluminação, equipamentos para reproduzir sons ou imagens, equipamento musical, ferramentas elétricas e eletrônicas, brinquedos e equipamentos de desporto e lazer, dispositivos médicos, instrumentos de monitorização e controle distribuidores automáticos, painéis fotovoltaicos.
5. Equipamentos de pequenas dimensões (com nenhuma dimensão externa superior a 50 cm)	Equipamento musical, ferramentas elétricas e eletrônicas, brinquedos e equipamentos de desporto e lazer, dispositivos médicos, instrumentos de monitorização e controle, aspiradores, aparelhos utilizados na costura, aparelhos de iluminação, microondas, equipamentos de ventilação, ferros de passar, torradeiras, cafeteiras elétricas, relógios máquinas de barbear elétricas, aparelhos de rádio, câmeras de vídeo.
6. Equipamentos informáticos e de telecomunicações de pequenas dimensões (com nenhuma dimensão externa superior a 50 cm)	Aparelhos Celulares; impressoras; telefones.

Quadro 2 - Classificação conforme Anexo três da Diretiva Europeia

Fonte: Adaptado de CE (2012).

A política Nacional de Resíduos Sólidos, é o regulador federativo para a gestão de resíduos sólidos, declara “produtos eletroeletrônicos”, mas não preconiza em seu texto tampouco no texto do seu decreto, um marco ou definição para estes produtos ou seus resíduos, nem define categoria (BRASIL, 2010). No contexto brasileiro, usualmente de forma simplificada foram criados quatro grupos: com as linhas branca, marrom, azul e verde (ABDI, 2013). No Edital nº 01/2013 do Ministério do Meio Ambiente, o chamamento para a elaboração de Acordo Setorial, definem-se como objeto da logística reversa os resíduos oriundos de produtos eletroeletrônicos de uso doméstico e seus componentes com tensão nominal não superior a 220 volts (MMA, 2013). O Estudo de Viabilidade Técnico Econômico da Logística Reversa de REEE, onde os produtos são identificados conforme a sua linha,

indicado no Quadro 3, onde a classificação não abarca boa parte das categorias definidas na Directiva nº 19 de 2012 da Comunidade Europeia (CE, 2012, ABDI, 2013).

1.2 A geração mundial de REEE

Para Ilankoon *et al.* (2018) diferentes estudos mostram que existem variações nas projeções dos volumes dos REEE's, contudo este volume apresenta-se crescente a cada ano.

A Tabela 1 mostra os resultados dos estudos realizados nos anos de 2014 a 2016 em nossos continentes, uma iniciativa da Universidade das Nações Unidas (ONU).

	2014		2016		
	Total (Mt)	kg/hab	Total (Mt)	kg/hab	Taxa de REEE documentados (%)
Total	41,8	5,9	44,7	6,1	20
África	1,9	1,7	2,2	1,9	0
Américas	11,7	12,2	11,3	11,6	17
Asia	16	3,7	18,2	4,2	15
Europa	11,6	15,6	12,3	16,6	35
Oceania	0,6	15,2	0,7	17,3	6

Tabela 1 – Dada da geração global de REEE

Fonte: Adaptado de Baldé et al. (2016).

O estudo acima mostra que em 2016 foram produzidas 44,7 milhões de toneladas de REEE, e se comparado a 2014 houve um aumento de 2,9 milhões de toneladas. Muitos estudos citam uma taxa de crescimento na geração de REEE de aproximadamente de 3-5% por ano (CUCCHIELLA *et al.*, 2015). Conforme a Tabela 1 o levantamento de dados foi realizado por continente, se levarmos em conta o fator econômico podemos observar a disparidade na produção dos REEE. Em 2016 foram produzidos 11,33 Mt somente nas Américas, à América do Norte gerou 7 Mt, e 3 Mt na América do Sul e 1,2 Mt para a América Central (BALDÉ *et al.*, 2017). O continente que tem o fator econômico mais forte se destaca dos continentes com menor desenvolvimento Africano e Europa, ou entre as Américas do Norte e Central.

Os cinco países que mais geraram REEE (EUA, China, Japão, Alemanha e Índia) correspondem por 45% do total (ZHANG *et al.*, 2017). A relação entre o Produto Interno Bruto (PIB) se apresenta como o elo entre os países e a produção dos REEE (ZHANG *et al.*, 2017). Já Kumar *et al.* (2017) observou que os dados do estudo de Balde *et al.* (2017) mostram a relação direta do PIB e a população de cada país com a produção dos REEE.

O estudo mostra que não existe uma relação entre o tamanho da população com a produção dos REEE. Outro estudo apresenta uma relação direta entre a geração dos

REEE com o poder econômico da população, para cada um mil dólares gastos por ano, são gerados 0,5 kg/hab. De REEE por igual período (KUSCH e HILLS, 2017).

Outros vários fatores são apontados como responsáveis pela crescente geração dos REEE. Aumento da demanda de equipamentos eletrônicos (associada ao poder de compra) e a obsolescência destes, causada pela inovação são considerados os principais fatores (JAISWAL *et al.*, 2015). Araújo *et al.* (2012) mostra em seus estudos que uma variável importante na geração dos REEE é a vida útil dos equipamentos. Por outro lado, Echegaray (2016) mostra que a obsolescência subjetiva do consumidor, em descartar o equipamento para adquirir um novo com tecnologia mais atual, supera o motivo de falha técnica (vida útil) na geração dos REEE.

1.3 Geração no Brasil

No Brasil, a falta de credibilidade nas informações e dados imprecisos, dificultam estudos mais aprofundados nesta pauta. Os dados conflitantes dificultam a realização de estudos assertivos do ciclo de vida dos REEE e a não coerência dos agentes públicos envolvidos no ciclo de vida e a estrutura deficitária das coletas e reciclagens, dificultando ainda mais qualquer estudo na área (Araújo *et al.*, 2012). Dias *et al.* (2018) apontam que os governos locais não têm qualquer controle da geração de REEE. De fato, não há dados oficiais sobre a geração de REEE no Brasil (RODRIGUES; BOSCOV e GÜNTHER, 2020).

	Araújo <i>et al.</i> (2012)	InfoDev (The World Bank Group) (2012)	Balde <i>et al.</i> (2014)	Balde <i>et al.</i> (2017)
	2008	2011	2014	2016
Total (Mt)	0,71	1,29	1,41	1,53
kg/hab	3,77	6,5	7	7,4

Tabela 2 - Linha do tempo e estimativa de geração total dos REEE no Brasil

Fonte: Araújo *et al.*(2012); Balde (2016) e Forti *et al.*(2020).

Os levantamentos de informações sobre a geração do REEE, a nível nacional pode ser relevante para tomadas de decisões estratégicas dos governantes, criações de leis e normativas, porém, não possuem informação útil para planejamento local, pois não detalham os efeitos das diferenças sociais econômicas e da própria composição dos REEE (HUISMAN *et al.*, 2007). Para avaliar a viabilidade da coleta ou reciclagem, é necessário conhecer a dinâmica local da quantidade e da composição dos resíduos (WANG *et al.*, 2012).

Os resíduos gerados por equipamentos elétricos e eletrônicos são dispersivos, mas duas fontes principais podem ser identificadas, instituições e residências, e seus fluxos são diferentes. O primeiro inclui REEE de instituições públicas ou privadas, incluindo

empresas de todos os setores da economia, e o segundo inclui REEE gerado em casas (RODRIGUES; GUNTHER e BOSCOV, 2015).

Ongondo, Williams e Cherrett (2011) observam que devido aos diversos métodos utilizados, aos tipos de REEE abrangidos no estudo (sejam REEE armazenados ou apenas REEE descartados) e outros fatores existem grandes diferenças entre as estimativas de geração de resíduos fornecidas na literatura. Além disso, poucos países coletam dados e publicam estatísticas oficiais sobre REEE, estima-se que em 2016, cerca de 44,7 milhões de toneladas de REEE foram gerados globalmente, com média de 6,1kg por pessoa, em 2017 esse número vai ultrapassar 46 milhões de toneladas (BALDÉ *et al.*, 2017). Também é estimado que o Brasil produziu 1,5 milhões de toneladas de REEE em 2016, tornando-se o segundo maior produtor de REEE do continente americano depois dos Estados Unidos. As taxas de crescimento geradas pelos REEE, há maior convergência entre os autores.

1.4 Gestão De Resíduos Eletroeletrônicos Nas Instituições Públicas De Ensino Superior

Nas instituições de ensino superior, os problemas dos REEE residem principalmente na sua quantidade, diversidade e velocidade de geração. Portanto, a determinação das práticas de descarte ao final do ciclo de vida dos EEE é a base para a formulação de políticas de prevenção de impactos ambientais e à saúde (REIDLER, 2012). Silva (2013) acredita que a primeira experiência de gestão de resíduos e eficiência energética teve início nos Estados Unidos na década de 1980, e foi somente na reunião do Rio de Janeiro em 1992 que as IES se retiraram da fase de discussão do desenvolvimento sustentável. Como pioneira do conhecimento, a atuação das IES é um tema essencial (INTERNATIONAL ASSOCIATION OF UNIVERSITIES, 1993). Entre as IES, a maior fonte de lixo eletrônico é a eletrônica de escritório (CHATTERJEE e KUMAN, 2009). A principal característica da gestão de resíduos de equipamentos de informática nas universidades públicas é o armazenamento de longo prazo de um grande número de equipamentos obsoletos, e a principal destinação ainda é o descarte ou doação. O estudo de caso realizado pelos autores Zhang *et al.* (2011) enfatizaram em três medidas para alcançar um sistema de resíduos institucional sustentável: mudanças na infraestrutura, prestação de serviços e, o mais importante, mudanças de comportamento. Em um estudo de Babbit (2009), os resultados mostram que, em uma universidade americana, a maior parte dos REEE é revendida para pessoas físicas ou pequenas empresas que reparam e revendem resíduos. O mesmo estudo concluiu que esta situação está a mudar à medida que as universidades respondem progressivamente às questões ambientais e procuram estabelecer parcerias com entidades recicladoras. Em um estudo conduzido na Noruega por Flygansaer *et al.* (2008) Constatou-se que a falta de coordenação entre o fluxo desses materiais aumentará os custos e reduzirá o nível de serviços de gerenciamento desses resíduos. O exemplo Brasileiro de sucesso na gestão dos REEE, e a Universidade Estadual de Campinas

(UBICAMP) e da Universidade de São Paulo (USP), cujo primeiro projeto criado em maio de 2008: Reciclagem/ Reutilizar computadores inutilizáveis ou obsoletos. Segundo Paes (2015), a universidade estima que 16.000 computadores sejam atualizados a uma taxa de 6% ao ano. A maioria dos itens inúteis é tratada como lixo. Foi então estabelecida uma parceria entre a Coordenação de Informática-CTIC, o Centro de Manutenção de Computadores-CEMEC e a Administração Geral-DGA, com o objetivo de aumentar a vida útil dos equipamentos, possibilitando o uso contínuo das unidades nas universidades, e a doações para instituições externas. Para tanto, foram estudados os procedimentos internos, desde a disponibilização de equipamentos da unidade ou agência da UNICAMP, sua movimentação interna até o destino final. No segundo caso, na USP, foi criado em 2009 o Centro de Tratamento e Reutilização de Resíduos de Computadores (CEDIR).

2 | METODOLOGIA

2.1 Local de estudo

A Autarquia Educacional do Belo Jardim – AEB mantenedora da Faculdade do Belo Jardim - FBJ, é uma Instituição de Ensino Superior (IES), de caráter público municipal, localizada no Agreste Meridional de Pernambuco, fundada em meados de 1975, logo tornou-se referência em ensino superior nesta região. Atualmente conta com 757 discentes, 96 docentes, 54 no administrativo e técnicos, dispendo de 12 cursos entre Bacharelado e Licenciaturas, 09 cursos de pós-graduação. A coleta de dados foi realizada com os gestores de cada setor alocados dentro da IES, pois o contato é mais frequente com os EEE.

Este trabalho buscou auxiliar em uma formulação para futura diretriz de um Plano de Logística Sustentável e Destinação correta dos REEE dentro da IES. Trata-se de um estudo descritivo, exploratório que aproximou-se do estudo de Babbit (2009). A relativa disponibilidade de informações, análise do fluxo e da vida útil envolvendo o levantamento de informações quantitativas e qualitativas através do sistema planilhas de controles, informações coletadas dentro da IES, pesquisa bibliográfica. Esse método foi escolhido porque entende que é o melhor construir e desenvolver uma compreensão dos processos no plano de manejo atual da IES.

A partir das informações coletadas entre abril de 2021 até novembro 2021 foi percebido que a IES trabalha com um Sistema de Patrimônio e Tombamento (SPT), e com a Central de Processamento de Dados (CPD) onde são realizadas as configurações e triagem dos REEE. Este período foi escolhido, pois através da coleta das informações *in loco* foi possível a realização da amostragem eficiente e confiável, onde foi capaz de gerar um grande número de registros, refletindo pelo menos o ciclo de vida útil.

2.2 Coleta de dados

Para o auxílio na elaboração do procedimento operacional padrão para todas as

etapas do ciclo de vida dos EEE, o diagnóstico foi realizado em duas etapas. 1) A primeira etapa foi aplicada um questionário aos responsáveis por cada setor da AEB-FBJ; 2) A segunda etapa foi realizada através de contagem direta no campus da AEB-FBJ, onde foram contados cada EEE das áreas administrativa e pedagógica tais como salas aulas, laboratórios e biblioteca.

2.3 Método de estimativa de geração de REEE

Esse método é adequado para países com limitações na obtenção de outros dados necessários para estimativa, como quantidades de vendas e estoques de produtos. Araújo (2015) utilizou a aproximação de Robinson para quantificar REEE de fluxos domésticos na Ilha de Fernando de Noronha - PE. Os autores Araujo *et al.* (2017); Alavi *et al.* (2015) consideram este método muito atraente e direto, pois requer dados prontamente disponíveis, como: peso do EEE [W], número do EEE [N] e tempo de vida média útil do EEE [L] de A geração de REEE, em kg.ano⁻¹, é dada pela Equação (1) abaixo:

$$E = \frac{WN}{L} \quad (1)$$

O número de unidades EEE [N] consiste em duas partes: equipamento em uso [O] e equipamento em armazenamento [S]. Portanto, a Equação (1) acima é reescrita conforme mostrado na Equação (2) abaixo:

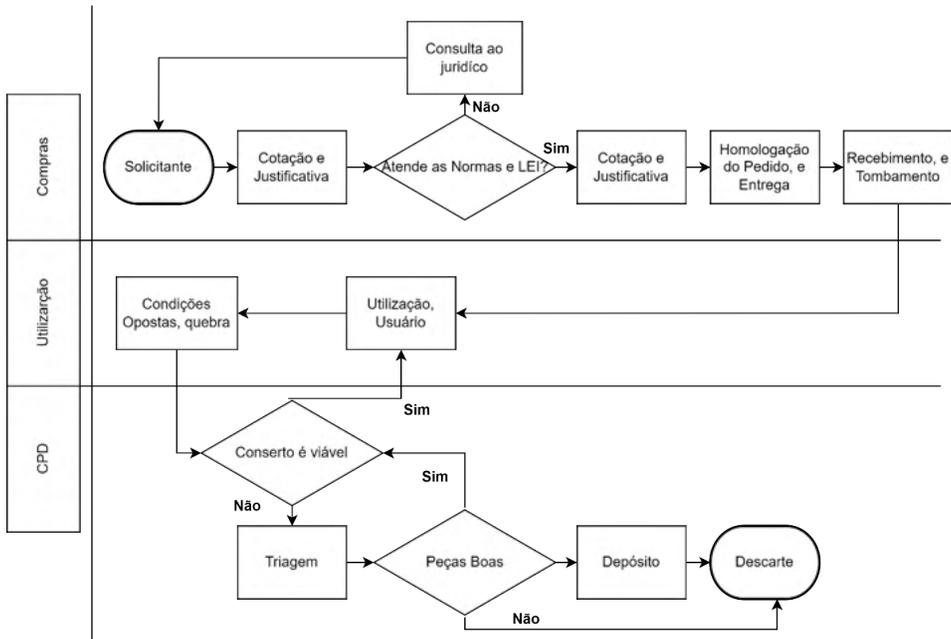
$$E = \frac{W(O+S)}{L} \quad (2)$$

O, S e L podem ser facilmente obtidas por meio de questionários, enquanto para os valores de W podem ser utilizadas informações na literatura ou na ficha técnica do produto.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Fluxo de aquisição de produtos e geração de resíduos

Por meio das informações obtidas, foi possível a construção do fluxo do processo demonstrada através do Fluxograma 1. Assim permite a visualização do caminho percorrido dos EEE desde a compra até o descarte. Este fluxo tenta ser o mais fidedigno, apresentando-se em três etapas: Aquisição, Utilização e a CPD.



Fluxograma 1 - Fluxo do processo de aquisição dos EEE

Fonte: Autores (2022).

3.2 Quantidades e Distribuições

Conforme mostrado na Figura 1, é possível observar que os bens provêm basicamente de dois departamentos: o Administrativo (toda gestão, e os serviços ao público interno e externo) e o Pedagógico (toda monitoria dos cursos).

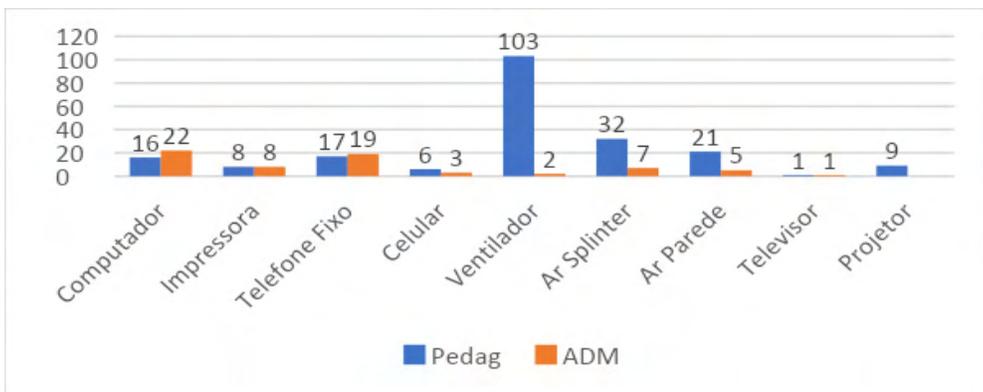


Figura 1 - Distribuição dos EEE dentro da IES

Fonte: Autores (2022).

Já a Figura 2 apresenta o quadro por tipo de EEE, onde é possível visualizar com maior clareza quais são as quantidades.

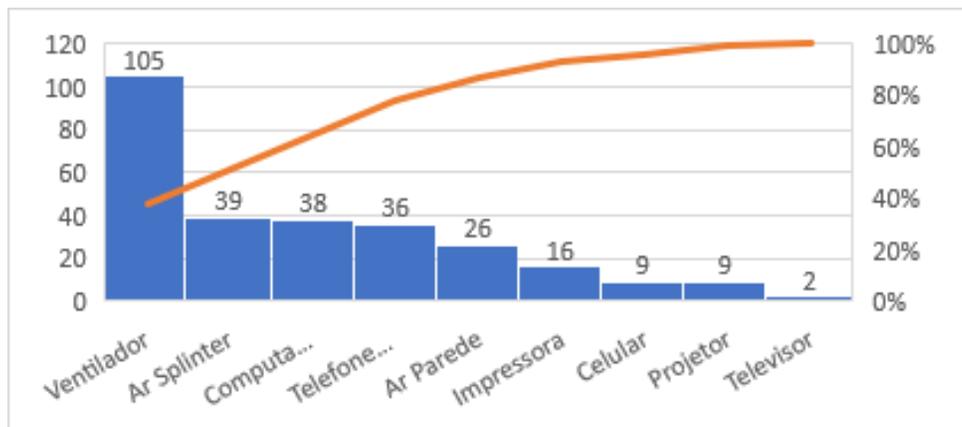


Figura 2 - Quantidade por tipo de EEE

Fonte: Autores (2022).

Na Figura 3 todos os equipamentos foram divididos e classificados em dois grupos, o primeiro grupo dos Climatizadores, que são compostos por todos dos ventiladores e Ar-condicionados da IES, a manutenção e peças tem valor acessível e de fácil aquisição. O segundo grupo reúne todos os computadores, impressoras, celulares, projetores e televisores, onde a manutenção é qualificada e restrita e as peças possuem um custo elevado.

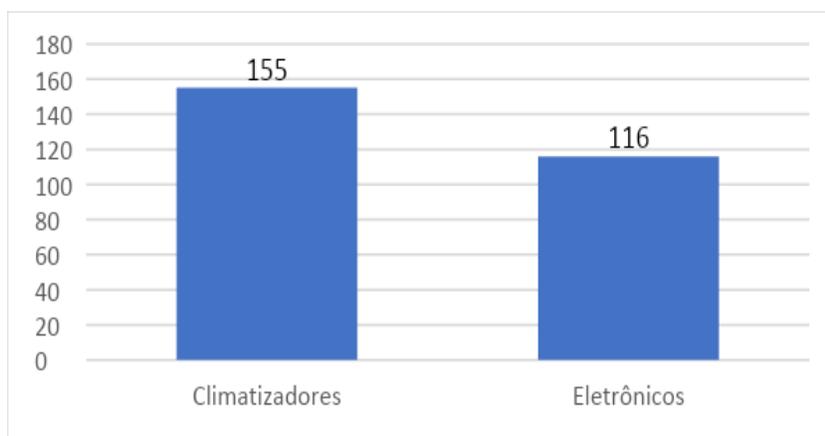


Figura 3 - Dois grandes grupos

Fonte: Autores (2022).

3.3 Diagnóstico de vida útil

Uma vez determinada, a importância deste indicador, pode não apenas determinar a depreciação desses ativos, mas também determinar o ciclo de vida e ajudar no planejamento do gerenciamento dos equipamentos. Atualmente, a AEB/ FBJ não utiliza indicadores de vida útil.

Equipamento	Quantidade	Peso (kg)	Vida útil (ano)	Geração de REEE (kg/ano)
Ar – janela	25	36,1	15	60,17
Ar – Sprinter	39	13,5	15	35,10
Televisor 42”	2	17	6	5,67
Ventilador	95	6,75	5	128,25
Datashow	10	2,4	6	4,00
Computador	40	22	4,5	195,56
Telefone	40	0,37	5	2,96
Impressora	23	3,9	3	29,90
Celular	12	0,15	3	0,60
Roteador	17	0,42	3	2,38
Total de EEE	303	-	-	464,58

Tabela 3 - Vida útil e peso dos EEE.

Fonte: Autores (2022).

Por meio da análise dos dados, conforme o período selecionado, é possível notar a real percepção da vida útil de cada equipamento através da geração de REEE $\text{kg}\cdot\text{ano}^{-1}$. Cujas estimativas de quantos serão descartados, apresentada na Tabela 3. Robinson (2009) afirma, que o conceito de ciclo de vida adotado tem interferido amplamente na forma como os dados são interpretados. Embora a vida útil média de um EEE seja de 4 anos e meio. O tempo de espera entre o depósito e o descarte não foi levado em consideração.

4 | CONCLUSÕES

Por meio das informações obtidas com os gestores dos setores, foi possível montar o fluxograma da vida útil dos EEE da instituição com o objetivo de contribuir para o auxílio da gestão da IES. Contudo, ainda é difícil chegar a boas práticas de gestão e principalmente em novas medidas sustentáveis, uma vez que o consenso sobre boas práticas de logística reversa ainda não foram alcançadas por meio dos acordos setoriais. Nesse cenário, as IES torna-se um ambiente fértil para implementação de práticas e modelo para outras organizações, através de desdobramentos por meio de acordos setoriais. Através da consulta bibliográfica é perceptível que esta questão não se trata de uma exclusiva das IES, mas também das residências, indústrias, distribuidores, comerciantes, órgãos públicos que

manifestam as mesmas dificuldades. Além disso, a disponibilidade aliada a confiabilidade dos dados existentes no ambiente das IES, permitem pesquisas e estudos nesta área. Através das análises do ciclo de vida útil e por meio das estimativas de geração de resíduos eletrônicos em geral, são possíveis determinar ações que visam as práticas sustentáveis em relação às leis já existentes, nos diálogos nacionais por meio de acordos setoriais, e alternativas como “arrendamento”, compras compartilhadas e medidas de TI verde, como soluções para a minimização dos problemas ambientais.

REFERÊNCIAS

ABDI. Gestão de REEE no Brasil: Análise de Viabilidade Técnica e Econômica. Abdi, 2013.

ALAVI, N., SHIRMARDI, M., BABAEI, A., TAKDASTAN, A., & BAGHERI, N. Waste electrical and electronic equipment (WEEE) estimation: A case study of Ahvaz City, Iran. *Journal of the Air and Waste Management Association*, v. 65, n. 3, p. 298–305, 2015.

ARAÚJO, M. G., MAGRINI, A., MAHLER, C. F., & BILITEWSKI, B. A model for estimation of potential generation of waste electrical and electronic equipment 81 in Brazil. *Waste Management*, v. 32, n. 2, p. 335–342, 2012.

BABBITT, C. Evolution of Product Lifespan and Implications for Environmental Assessment and Management: A Case Study of Personal Computers in Higher Education. *Environmental Science & Technology*, v. 43, n. 10, p. 5106-5012, 2009.

BALDÉ, C. P., FORTI, V., GRAY, V., KUEHR, R., STEGMANN, P. The Global E-waste monitor – 2017, United Nations University (UNU), International Telecommunication Union (ITU) & International Solid Waste Association (ISWA), Bonn/Geneva/Vienna, 2017.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Política Nacional de Resíduos Sólidos, 2010. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/pol%C3%ADtica-de-res%C3%ADuos-s%C3%B3lidos>>. Acesso em 15 de novembro de 2021

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Plano de Logística Sustentável (PLS). Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/responsabilidadesocioambiental/a3p/plano-de-logistica-sustentavel-pls>>. Acesso em 15 de novembro de 2021.

CE. Diretiva 2002/96/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 27 de janeiro de 2003 relativas aos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos (REEE) 2003.

CE. Diretiva 2012/19/UE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 4 de julho de 2012, relativa aos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos.

CHATTERJEE, S.; KUMAN, K. Effective electronic waste management and recycling process involving formal and non-formal sectors. *International Journal of Physical Sciences*, v.4, n.13, p.893-905, 2009.

CUCCHIELLA, Federica et al. Recycling of WEEEs: An economic assessment of present and 95 future e-waste streams. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, [s. l.], v. 51, p. 263–272, 2015.

DIAS, Pablo et al. Waste electric and electronic equipment (WEEE) management: A study on the Brazilian recycling routes. *Journal of Cleaner Production*, [s. l.], v. 174, p. 7–16, 2018.

ECHEGARAY, F. Consumers' reactions to product obsolescence in emerging markets: the case of Brazil. *Journal of Cleaner Production*, [s. l.], v. 134, p. 191–203, 2016.

FLYGANSVAER, B. M., et al. Coordinated action in reverse distribution systems. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, v. 38, Iss: 1, p. 5-20.

HONDA, A.N. O ecodesing por meio da Avaliação do Ciclo de Vida no Processo de Desenvolvimento de Produto: Uma proposta baseada em estudo de caso. Universidade de São Paulo, São Carlos, 2014, 165p.

HUISMAN, J. et al. Countering WEEE Illegal Trade (CWIT) Summary report Market Assessment, Legal Analysis Crime Analysis and Recommendations Roadmap Lyon France. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/281344533_Countering_WEEE_Illegal_Trade_CWIT_Summary_Report_Market_Assessment_Legal_Analysis_Crime_Analysis_and_Recom_mendations_Roadmap>.

ILANKOON, I. M. S. K. et al. E-wast in the international context – a review of trade flows, regulations, hazard, waste management strategies and technologies for value recovery. *Waste management*, [s. l.], v. 82, p. 258-275, 2018.

INTERNATIONAL ASSOCIATION OF UNIVERSITIES. Education for sustainable development. 1993. Disponível em: <<http://portal.unesco.org/education>>. Acesso em: 04 de dezembro de 2021

JAISWAL, A. et al. Go green with WEEE Eco friendly approach for handling e waste *Procedia Computer Science*, [s. l.], v. 46, n. Icict 2014, p. 1317–1324, 2015.

KUSCH, S.; HILLS, C. D. The Link between e-Waste and GDP-New Insights from Data from the Pan-European Region. *Resources*, [s. l.], v. 6, n. 2, p. 15, 2017

KUMAR, A.; HOLUSZKO, M.; ESPINOSA, D. C. R. E-waste: An overview on generation, collection, legislation and recycling practices. *Resources, Conservation & Recycling*, [s. l.], v. 122, p. 32–42, 2017.

MINÉU, H.F. O custo de oportunidade do aterro sanitário de Ituiutaba, MG: componentes e repercussão econômica em longo prazo. Tese de doutorado da Universidade Federal de Uberlândia, 2017.

MMA. Edital nº 01/2013. Chamamento para a Elaboração de Acordo Setorial para a Implementação de Sistema de Logística Reversa de Produtos Eletroeletrônicos e seus Componentes. Brasil 2013.

OLIVEIRA, U. R. Contribuições para a Melhoria da Gestão de Resíduos de Eletroeletrônicos no Brasil, no Contexto da Sustentabilidade Ambiental. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Engenharia do Campos de Guaratinguetá da Universidade Estadual Paulista. Guaratinguetá. 2016.

ONGONDO, F. O., WILLIAMS, I. D, CHERRETT, T. J. How are WEEE doing? A global review of the management of electrical and electronic wastes. *Waste Management*, v. 31. n. 4, p. 714-730, 2011.

PAES, C.E. Logística Reversa e Gestão de Resíduos de Equipamentos de Informática na Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI). Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, Minas Gerais, 2015, 158p.

REIDLER, N.M.V.L. Resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos em instituições de ensino superior: um estudo de caso e diretrizes para gestão integrada. São Paulo, 2012, 210p.

ROBINSON, B. H. E-waste: An assessment of global production and environmental impacts. *Science of the Total Environment*, v. 408, n. 2, p. 183–191, 2009.

RODRIGUES, A. C.; GUNTHER, W. M. R.; BOSCOV, M. E. G. Estimativa da geração de resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos de origem domiciliar: proposição de método e aplicação ao município de São Paulo, São Paulo, Brasil. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, v. 20, n. 3, p. 437–447, 2015.

RODRIGUES, A. C.; BOSCOV, M. E. G.; GÜNTHER, W. M. R. Domestic flow of e-waste in São Paulo, Brazil: Characterization to support public policies. *Waste Management*, [s. l.], v. 102, p. 474–485, 2020.

SILVA, B.V. Construção de ferramenta para avaliação do ciclo de vida de edificações. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013, 149p.

WANG, F. et al. The Best-of-2-Worlds philosophy: Developing local dismantling and global infrastructure network for sustainable e-waste treatment in emerging economies. *Waste Management*, [s. l.], v. 32, n. 11, p. 2134–2146, 2012.

ZHANG, N.I.D. et al. Greening academia: Developing sustainable waste management at Higher Education Institutions. *Waste Management*, v. 31, ed. 7, p.1606-1616, 2011.

ZHANG, S. et al. Supply and demand of some critical metals and present status of their recycling in WEEE *Waste Management*, [s. l.], v. 65, p. 113-127,2017.

SOBRE O ORGANIZADOR

ARMANDO DIAS DUARTE - Possui graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Pernambuco (2016), com um período de três meses, através de um intercâmbio realizado na cidade de Hof – Alemanha, desenvolvendo trabalhos de gestão de resíduos sólidos, em conjunto com a Educação Ambiental. Em 2018 concluiu o mestrado acadêmico em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Federal de Pernambuco com ênfase em tecnologia ambiental. Atualmente (2019) realiza o doutorado na área de otimização em Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Pernambuco. Tem experiência nas áreas da Educação Ambiental, Análise de Ciclo de Vida, Gestão Ambiental, Recursos Hídricos e Sustentabilidade. Atua com consultorias empresariais e acadêmicas.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Aditivos 1, 2, 3

Altas temperaturas 1, 2, 3, 5, 8, 9, 10, 11

B

Barragens 34, 35

Bending theory 22, 25, 27

C

Carbono 13, 14, 15

Combustível fóssil 15

Concreto 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12

D

Dimensões do reservatório 35

Domes 22, 25, 28, 31, 32, 33

E

Economia 13, 14, 53

Equipamentos 5, 47, 48, 49, 50, 52, 53, 54, 57, 58, 59, 60, 61

F

Finite element method 22, 25, 34, 36, 40

G

Gás natural 13, 15, 16, 17, 19, 21

Gestão de resíduos 47, 48, 50, 53, 60, 62

I

Informática 47, 49, 53, 54, 60

Interação fluido-estrutura 34, 35, 45

L

Logística sustentável 47, 59

M

Membrane theory 22, 25, 26, 27, 33

Metano 15

Método dos elementos finitos 23, 33, 35

P

Pressão 14, 15, 50

R

Resistências 1, 2, 4, 6, 7, 10, 11

Roman pantheon 22, 24, 25, 32

T

Temperatura 1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 14, 15, 17, 50

ENGENHARIA CIVIL:

Demandas sustentáveis e
tecnológicas e aspectos ambientais



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


Ano 2022

ENGENHARIA CIVIL:

Demandas sustentáveis e
tecnológicas e aspectos ambientais



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


Ano 2022