

ANÁLISE DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO (TI) NO IFAM CAMPUS COARI

Clewerton de Souza Santos¹, Gil Robson Pereira de Lima² e Márlon Breno Graça³

RESUMO

A quantidade de lixo eletrônico (e-Lixo) tem crescido mundialmente, configurando-se como um problema ambiental relevante em diversos contextos sociais e produtivos. Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo identificar e avaliar o e-Lixo produzido pelo Instituto Federal do Amazonas (IFAM) – Campus Coari, uma instituição de ensino técnico e tecnológico localizada no interior do estado, com oferta de cursos na área de Tecnologia da Informação. Foram categorizados os equipamentos obsoletos e/ou danificados, mensurada a sua massa e classificado o seu estado de conservação. Estimou-se, ainda, a correlação entre a categoria do item e seu estado de conservação. Ao todo, foram contabilizados 1.176 itens, distribuídos em quatro categorias, com massa total de 855,6 kg. Os periféricos de computadores e os equipamentos com menos de 2,5 kg foram os itens mais frequentes, enquanto acumuladores de energia, televisores e monitores apresentaram as piores condições de conservação. Os resultados obtidos evidenciam o potencial do estudo para subsidiar o monitoramento da geração anual de resíduos eletrônicos e contribuir para o desenvolvimento de práticas sustentáveis de gerenciamento, reutilização e descarte.

Palavras-chave: Descarte; e-Lixo; Sustentabilidade; T.I. Verde.

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas. E-mail: clewertonsoouza8@gmail.com

² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas. E-mail: robson.lima@ifam.edu.br

³ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas. E-mail: marlon.breno@ifam.edu.br, LATTES: [6124309297123272](https://lattes.cnpq.br/6124309297123272)

ANALYSIS OF INFORMATION TECHNOLOGY (IT) SOLID WASTE AT IFAM – COARI CAMPUS

ABSTRACT

The amount of electronic waste (e-Waste) has been increasing worldwide, becoming a significant environmental issue across various social and productive sectors. In this context, the present study aimed to identify and assess the e-waste generated by the Federal Institute of Amazonas (IFAM) – Coari Campus, a technical and technological education institution located in the interior of the state, offering programs in the field of Information Technology. Obsolete and/or damaged equipment was categorized, weighed, and classified according to its conservation status. The correlation between the item category and its conservation status was also estimated. A total of 1,176 items were recorded, grouped into four categories, with a total mass of 855.6 kg. Computer peripherals and devices weighing less than 2.5 kg were the most frequent items, whereas energy storage devices, televisions, and monitors showed the poorest conservation conditions. The findings highlight the study's potential to support the monitoring of annual electronic waste generation and to contribute to the development of sustainable practices for its management, reuse, and disposal.

Keywords: Disposal; e-Waste; Green IT; Sustainability.

1. INTRODUÇÃO

A sustentabilidade refere-se ao princípio de manter e garantir a continuidade dos sistemas naturais e sociais, incorporando a perspectiva da durabilidade e a busca por uma interação harmoniosa entre as sociedades humanas e a natureza (Bacha et al., 2010). O conceito manifesta-se em múltiplas dimensões – ambiental, social, tecnológica, econômica, cultural, espacial e política – que, inter-relacionadas, configuram as diferentes faces da sustentabilidade (Iaquinto, 2018). Dessa forma, deriva-se o caráter transversal do conceito, bem como sua indissociabilidade da educação ambiental (Roos; Becker, 2012). Entretanto, alinhar a produção de grandes tecnologias à conservação do meio ambiente constitui um desafio, muitas vezes considerado inalcançável. Em resposta a isso, diversos setores produtivos no mundo têm adotado políticas e estratégias voltadas à mitigação de impactos ambientais, incluindo a área da Tecnologia da Informação (T.I.) (Lei et al., 2023). Essa vertente passou a ser reconhecida como Tecnologia da Informação Verde (TI Verde).

Um dos principais impactos ambientais associados à T.I. refere-se à destinação final dos produtos eletrônicos, que, ao perderem sua funcionalidade, tornam-se resíduos. De acordo com relatório do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA, 2009), os resíduos eletrônicos alcançam cerca de 40 milhões de toneladas anuais em escala global – um dado alarmante diante do crescimento contínuo da produção de novos equipamentos e da rápida evolução tecnológica (Shahabuddin et al., 2023). Essa realidade reflete a lógica do sistema capitalista, que incentiva o consumismo e a aquisição indiscriminada de bens e serviços, frequentemente sem considerar os danos ambientais e à saúde humana (Silva, 2011).

Os resíduos provenientes de equipamentos eletrônicos – como computadores, smartphones e tablets – são comumente denominados e-Lixo (Neto; Faxina, 2012). O descarte inadequado desse tipo de resíduo está frequentemente relacionado ao desconhecimento sobre os procedimentos corretos de manejo e aos locais apropriados para descarte, situação que se reflete em diferentes instâncias sociais (Morozesk; Coelho, 2016), inclusive nas instituições de ensino. Nesse contexto, destacam-se as ações que promovem estudos e levantamentos

de dados voltados à redução do descarte inadequado, essenciais para a construção de uma consciência ambiental e o fortalecimento de uma sociedade mais sustentável.

O presente estudo surgiu a partir da observação da elevada quantidade de equipamentos eletrônicos obsoletos no Instituto Federal do Amazonas – Campus Coari (IFAM-CCO) e da constatação de que o descarte inadequado desses materiais pode representar risco ambiental ao município. O IFAM-CCO oferta cursos técnicos na área de T.I. – Informática para Internet e Manutenção e Suporte em Informática – que corresponderam a 46% das turmas em 2024, evidenciando o expressivo volume de equipamentos e materiais tecnológicos utilizados. Assim, esta iniciativa busca destacar o papel relevante da educação ambiental na formação técnica em uma região estratégica do estado do Amazonas, que abriga grande parte da já tão impactada Floresta Amazônica.

O trabalho fundamenta-se na análise dos aspectos qualitativos e quantitativos dos equipamentos eletrônicos ociosos, obsoletos ou danificados nos setores da repartição pública. Os objetivos foram: (i) quantificar os resíduos sólidos de T.I. em número e massa; (ii) classificá-los quanto ao tipo e estado de conservação; e (iii) verificar possíveis correlações entre as categorias e o estado de conservação.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A crise ambiental que atravessamos atualmente atinge proporções globais e reflete um dos maiores desafios contemporâneos (Atwoli et al., 2021). O crescimento populacional, o avanço tecnológico e a expansão das atividades que sustentam a sociedade moderna têm ocasionado inúmeros impactos antrópicos, incluindo o desmatamento e a consequente perda de habitats (Supriatna et al., 2020), as mudanças climáticas (Fawzy et al., 2020) e a poluição de recursos naturais – como água, solos e sedimentos, em grande parte resultante do descarte inadequado de resíduos (Rosell-Melé et al., 2018). Ironicamente, essa crise global tem se traduzido em prejuízos para a própria população humana, afetando dimensões como a saúde e a economia (Atwoli et al., 2021).

Os resíduos correspondem a elementos produzidos — ou subprodutos — da atividade humana, podendo assumir formas variadas, conforme sua origem (por exemplo, industrial ou doméstica), composição (vidro, plástico, metal ou matéria orgânica) e forma de descarte (direto, diluição em água ou queima). Assim, é inerente às atividades humanas algum nível de contribuição para a geração de resíduos e impactos ambientais, inclusive na área da Tecnologia da Informação (T.I.) (Berthon; Donnellan, 2011). Os impactos ambientais associados à T.I. estão principalmente relacionados à matéria-prima utilizada na fabricação dos equipamentos, à geração de energia necessária ao seu funcionamento e à destinação final dos dispositivos, ou de suas partes, ao término da vida útil (Rocha et al., 2022).

O descarte inadequado de equipamentos eletrônicos representa uma das maiores preocupações ambientais contemporâneas, em razão da introdução de elementos químicos nocivos no meio ambiente em grandes quantidades. Esses equipamentos possuem, em sua composição, substâncias perigosas como chumbo, mercúrio, cádmio e arsênio, que, ao entrarem em contato com o solo ou com a água, promovem contaminação (Berino et al., 2016). A degradação ambiental começa ainda na etapa de fabricação, devido ao alto consumo de recursos naturais (Bosle et al., 2015), e se estende ao descarte desses materiais, que apresentam um índice elevado de substâncias altamente tóxicas capazes de desencadear diversos efeitos nocivos à saúde humana (Oliveira et al., 2010; Okolo et al., 2025). Além de representarem risco sanitário, tais elementos provocam impactos ambientais significativos.

Nesse contexto, o setor de T.I. desempenha um papel fundamental na promoção da sustentabilidade, contribuindo para o fortalecimento do conceito de Tecnologia da Informação Verde (TI Verde) (Gholami et al., 2013). Contudo, observa-se que os profissionais da área, em geral, apresentam pouca consciência acerca dos impactos ambientais decorrentes de suas atividades (Nasir; Yasar, 2018), possivelmente em razão da limitação desse tema na formação profissional. Na primeira década do século XXI, a inclusão de conteúdos voltados à TI Verde nos currículos acadêmicos encontrava-se em estágios iniciais de implantação (Sendall et al., 2011).

No contexto brasileiro, a Educação Ambiental é reconhecida como tema transversal que deve perpassar todos os níveis e modalidades de ensino, inclusive a educação técnico-profissional (Brasil, 1999). Considerando a formação básica e técnica oferecida pelos Institutos Federais – e, em especial, pelo Instituto Federal do Amazonas – Campus Coari (IFAM-CCO) –, a incorporação de princípios sustentáveis no ensino e na pesquisa contribui para a construção de uma formação ética e ambientalmente consciente, alinhada às demandas de um mundo cada vez mais comprometido com a sustentabilidade.

3. METODOLOGIA

Local de estudo

O estudo foi realizado no campus Coari do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM-CCO). O IFAM-CCO foi criado em 2008 e atualmente oferta cursos técnicos nas formas Integrada (Ensino Médio e Educação de Jovens e Adultos), subsequente e Graduação. No campus, estão sendo ofertadas doze turmas na forma Integrada, sendo seis na área de Tecnologia da Informação (Informática para Internet e Manutenção e Suporte em Informática), três de Administração e três de Agropecuária. Adicionalmente, estão em andamento uma turma Subsequente (Manutenção e Suporte em Informática), além de três turmas de Graduação (Bacharelado em Administração). De acordo com a Plataforma Nilo Peçanha, 773 alunos estavam formalmente matriculados em 2023. O campus dispõe de seis laboratórios de informática, um laboratório de administração, um de química/biologia e dois da área de agropecuária. Além disso, há dezesseis cômodos de setores administrativos e doze espaços de ensino, entre salas de aula e auditório. A catalogação dos equipamentos ocorreu entre setembro de 2023 e agosto de 2024. Os equipamentos analisados foram oriundos de todos os setores, cujo repasse foi feito pela Coordenação Geral de Tecnologia da Informação do campus.

Variáveis qualitativas e quantitativas

A coleta de dados ocorreu junto à Coordenação de Tecnologia da Informação do IFAM-CCO (CGTI). O setor mantém o controle e o recolhimento de todos os equipamentos eletrônicos ociosos, obsoletos e/ou com algum dano que comprometa o seu uso. Os aspectos qualitativos analisados foram classificados com base no art. 2º da Lei nº 13.576, de 6 de julho de 2009, com alterações, não sendo incluídos produtos magnetizados. Assim, os equipamentos se enquadraram nas seguintes categorias: (I) componentes e periféricos de computadores; (II) monitores e televisores; (III) acumuladores de energia (pilhas e baterias); (IV) outros equipamentos eletrônicos.

Três variáveis foram mensuradas nos dados quantitativos: número, massa e estado de conservação. A medição da massa foi realizada com uma balança digital com capacidade de 5 kg. Para equipamentos com mais de 5 kg, realizou-se uma pesquisa online para obtenção de sua massa, considerando a marca e o modelo/número de série. A massa foi medida inicialmente em gramas (g) e posteriormente convertida para quilogramas (kg). O estado de conservação variou de 0 a 10, sendo 0 para “muito ruim” e 10 para “muito bom”. Informações como número de tombamento, marca e modelo também foram registradas quando disponíveis.

Análise dos dados

Os dados foram tabulados em planilhas digitais. Utilizou-se o ambiente estatístico R (R Core Team, 2023) para a realização das análises de variância (ANOVA) e, na fase final, para a geração dos gráficos.

4. RESULTADOS

Ao todo, foram quantificados 1.176 itens (Tabela 1), com massa total de 855,6 kg, classificados nas seguintes categorias: componentes e periféricos de computadores (n = 879; Fig. 1A, 1B e 1C), monitores e televisores (n = 25; Fig. 1D), acumuladores de energia (n = 144; Fig. 1E e 1F) e outros equipamentos eletrônicos (n = 128; Fig. 1G).

Tabela 1. Quantitativo de equipamentos eletrônicos analisados no estudo por categoria.

Item	Quantidade	Massa total
Categoria I		
Teclado	126	78,7 kg
Mouse	59	5,4 kg
Memórias de Notebook	77	1 kg
Cabo de Força	173	26,4 kg
Cabo VGA	84	9 kg
CPU	26	241,8 kg
Cabo Sata	29	0,3 kg
Cabo de Áudio	33	2,6 kg
Placa de Vídeo	17	2,8 kg
Drive Leitor de CD e DVD	35	25 kg
Extensor de Cabo Conector de HD	23	0,7 kg
Placa Extensora de Vídeo		
Fonte de Alimentação de Energia	9	0,4 kg
Roteador	16	18,5 kg
Fonte de Energia		
Display de Tablet	14	3,2 kg
Câmera de Videoconferência	3	0,1 kg
Placa de Rede	81	14,6 kg
Placa Mãe	2	4,6 kg
Placa de Vídeo	5	0,3 kg
Nobreak	3	1 kg
Saída de Áudio	2	0,3 kg
Dissipador (Cooler)	1	9,8 kg
Monitor	1	0,3 kg
Placa Eletrônica	8	1,6 kg
Lâmpada de Datashow	10	41,1 kg
Cabo HDMI	8	1,2 kg
HD	4	0,5 kg
Cabo P2	5	3,6 kg
Cabo USB	9	4,1 kg
Cabo Telefônico	1	0,02 kg
Reprodutor de CD Portátil	1	0,06 kg
RJ 45	1	0,1 kg
Cabo Flex	1	0,3 kg
Ventoinha	3	0,02 kg
Cabo de Rede	1	0,005 kg
Fonte de Carregador	1	0,5 kg
	4	0,3 kg

	3	0,1 kg
Categoria II		
Televisão	4	72,7 kg
Notebook	14	24,7 kg
Tablet	7	4,2 kg
Categoria III		
Pilha	139	1,9 kg
Bateria de Lítio	2	0,006 kg
Bateria de Notebook	3	0,9 kg
Categoria IV		
Telefone Fixo	16	4,4 kg
Caneta Inteligente	7	1,2 kg
Câmera de Segurança	5	1,7 kg
Testador de Cabos	9	1,3 kg
Antena	5	0,1 kg
Microfone	7	1,6 kg
Microsistema de Áudio	4	11,8 kg
Capa de CPU	2	0,2 kg
Base de Telefone	2	0,3 kg
Controle Remoto	4	0,2 kg
Receptor de Microfone	4	2,2 kg
Reprodutor de CD	2	3,4 kg
Caixa de Som	27	202,4 kg
Toner Cartridge	30	18,3 kg
Peça de Antena de Satélite	1	0,1 kg
Programador Sonoro	1	0,6 kg
Cabo de Microfone	1	0,1 kg
Distribuidor de Impressora em Rede	1	0,1 kg

Fonte: Elaboração própria.

Componentes e periféricos de computadores totalizaram 500,8 kg (58,5%), enquanto monitores e televisores corresponderam a 101,6 kg (11,8%), acumuladores de energia a 2,8 kg (0,5%) e outros equipamentos eletrônicos a 250,4 kg (29,2%). Na escala de 0 a 10, a média do estado de conservação foi de 6,1 para a categoria I, 3,6 para a categoria II, 0,2 para a categoria III e 5,4 para a categoria IV. Na categoria III, foi atribuído valor 0 a todas as pilhas

não recarregáveis sem energia. Nenhum dos equipamentos analisados apresentava número de tombamento.

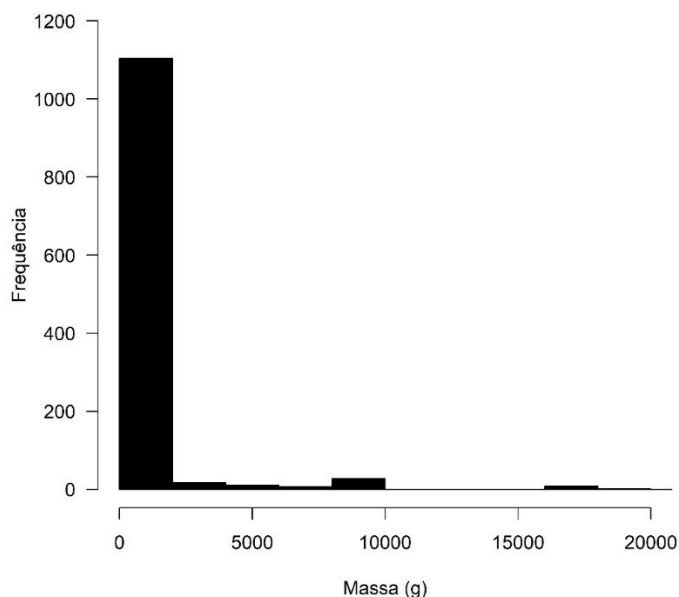
Figura 1: Exemplos de equipamentos eletrônicos catalogados. A – C: periféricos e componentes de computadores; D – *Laptops* e *tablets*; E – F: armazenadores de energia; G – outros equipamentos.



Fonte: Próprio Autor

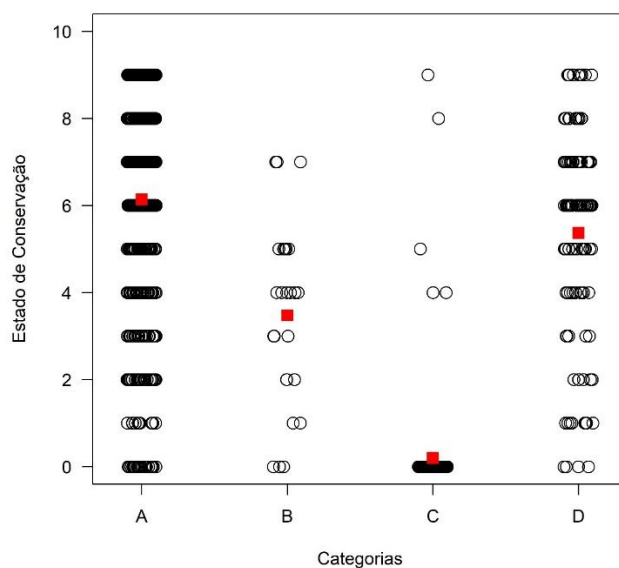
A grande maioria dos equipamentos catalogados (> 1000 itens) possuía massa de até 2,5 kg (Fig. 2). A análise de variância mostrou que há diferença significativa no estado de conservação entre todas as categorias, sendo os itens mais conservados aqueles incluídos na categoria I, e os menos conservados aqueles na categoria III ($F_{3, 1172} = 322.5$; $P < 0.001$; Fig. 3).

Figura 2: Histograma da massa dos equipamentos catalogados.



Fonte: Elaboração própria

Figura 3: Estado de Conservação de cada Categoria. Cada círculo representa um equipamento. Cada quadrado vermelho representa a média. Categorias: A – periféricos e componentes de computador; B – monitores e televisores; C – acumuladores de energia; D – outros equipamentos eletrônicos.



Fonte: Elaboração própria

5. DISCUSSÕES

Os resultados obtidos revelaram que a gestão dos resíduos sólidos de tecnologia da informação (TI) no IFAM – Campus Coari apresenta desafios significativos, especialmente no que diz respeito ao descarte adequado de equipamentos eletrônicos obsoletos e à reciclagem de componentes. Considerando os dados finais de 855,6 kg de resíduos eletrônicos quantificados e aplicando uma taxa média de crescimento anual de 4% (Forti et al., 2020), estima-se que, em 2025, o IFAM–CCO acumulará aproximadamente 889,8 kg de lixo eletrônico. Mantido esse ritmo, a instituição deverá alcançar, em 2028, o total de 1 tonelada de e-lixo produzido. Assim, ao longo dos 20 anos de funcionamento do IFAM–CCO, a média anual estimada de geração de lixo eletrônico seria de cerca de 50 kg.

Esses resultados estão alinhados ao estudo de Marques (2023) sobre a gestão de resíduos em instituições de ensino superior no Amazonas, que também destacou a necessidade de um descarte ambientalmente adequado desses equipamentos, os quais possuem resíduos potencialmente perigosos em sua composição. O fato de o presente estudo ter sido desenvolvido em uma instituição de ensino reforça a importância dessa discussão, que pode e deve ser contextualizada no currículo dos cursos tecnológicos, especialmente considerando que o Brasil figura entre os países que mais geram lixo computacional (Demajorovic; Augusto; Souza, 2016).

Os resíduos eletrônicos possuem, contudo, um potencial econômico expressivo, podendo alcançar valores bilionários, sobretudo em função dos metais valiosos presentes em seus componentes (Shahabuddin et al., 2023). Nesse sentido, políticas de incentivo a empresas e cooperativas de coleta licenciadas poderiam gerar retorno financeiro ao mesmo tempo em que promoveriam a destinação ambientalmente correta desses materiais. Na prática, porém, o descarte ainda ocorre em locais improvisados e sem organização adequada (Almeida; Roriz; Soares, 2017). No caso do IFAM–CCO, os equipamentos obsoletos e danificados permaneciam armazenados em áreas conhecidas como “cemitérios”, que não apresentavam controle sistematizado dos eletrônicos descartados nem barreiras de proteção ambiental contra substâncias liberadas pela degradação desses materiais.

Entre os principais itens obsoletos e/ou danificados identificados, os periféricos de computadores foram os mais numerosos. Esse fato pode ser explicado pela obsolescência econômica, que preconiza ser mais barato substituir equipamentos do que repará-los ou atualizá-los, reforçando a percepção de que seriam descartáveis (Burns, 2010; Maycroft, 2015). Entretanto, os periféricos seguem a mesma cadeia produtiva e lógica consumista dos equipamentos aos quais se conectam (Maycroft, 2015), o que implica exploração de recursos naturais, processos de manufatura e distribuição e, por fim, o descarte acelerado. Além disso, o marketing agressivo de empresas que lançam novos produtos em intervalos curtos contribui para a substituição precoce de equipamentos ainda funcionais (Debnath; Roychoudhuri; Ghosh, 2016). Nesse contexto, uma aplicação mais efetiva da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305/2010, poderia reduzir a geração e o acúmulo de resíduos eletrônicos, por meio do instrumento da logística reversa, que responsabiliza os diferentes setores envolvidos no ciclo de vida dos produtos pela coleta, reaproveitamento e destinação final ambientalmente adequada (Brasil, 2010).

Em síntese, este estudo representa um marco inicial importante para o conhecimento e o monitoramento da geração de resíduos eletrônicos no IFAM – Campus Coari. A partir desses dados, torna-se possível planejar ações e políticas institucionais voltadas ao controle da geração, à destinação correta e à aquisição responsável de novos equipamentos, bem como ao reaproveitamento e doação dos antigos – medidas essenciais tanto no setor público quanto no privado. Espera-se que as informações aqui apresentadas contribuam para a criação de um ambiente educacional tecnologicamente sustentável, com menor potencial de poluição ambiental, especialmente considerando que a instituição está localizada no centro da maior floresta tropical do planeta.

5. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F. L.; RORIZ, P. A. C.; SOARES, R. L. Gerenciamento do Lixo Eletrônico por Instituições Públicas Federais no Município de Humaitá-AM. *In*: BEZERRA, R. P. L.; AGUIAR, W. J.; EL-DEIR, S. G. (Orgs.). **Resíduos Sólidos: gestão em indústrias e novas tecnologias**. Recife: EDUFPE, 2017. p. 91–102.

ATWOLI, Lukoye *et al.* Call for emergency action to limit global temperature increases, restore biodiversity, and protect health. **BMJ**, v. 374, n. 1734, p. 1–3, set. 2021.

BACHA, M. L.; SANTOS, J.; SCHAUN, A. Considerações teóricas sobre o conceito de Sustentabilidade. *In*: SEGET – SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA, 7, 2010, Rio de Janeiro. **Anais do VII SEGET**. Rio de Janeiro: UniDomBosco, 2010.

BERINO, M. O. **Risco de contaminação de mananciais por elementos químicos derivados de lixo eletrônico**. 2016. Monografia (Especialização em Planejamento e Manejo Integrado de Recursos Hídricos) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, 2016.

BERTHON, P.; DONNELLAN, B. The greening of IT: paradox or promise? **Journal of Strategic Information Systems**, v. 20, p. 3–5, 2011.

BOSLE, J.; MINGHETTI, L. R.; SOMENSI, M. L. Interferências do lixo eletrônico no ambiente e na qualidade de vida: problemas e soluções. **Revista GepesVida**, v. 1, n. 2, p. 106–120, 2015.

BRASIL. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n. 79, p. 1, 28 abr. 1999.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n. 147, p. 3, 3 ago. 2010.

BURNS, B. Re-evaluating obsolescence and planning for it. *In*: COOPER, T. (Ed.). **Longer lasting products: alternatives to the throwaway society**. Farnham: Gower, 2010. p. 39–60.

DEBNATH, B.; ROYCHOUDHURI, R.; GHOSH, S. K. E-waste management – a potential route to green computing. **Procedia Environmental Sciences**, v. 35, p. 669–675, 2016.

DEMAJOROVIC, J.; AUGUSTO, E. E. F.; SOUZA, M. T. S. Reverse logistics of e-waste in developing countries: challenges and prospects for the Brazilian model. **Ambiente & Sociedade**, v. 19, n. 2, p. 117–136, 2016.

FAWZY, S.; OSMAN, A. O. I.; DORAN, J.; ROONEY, D. Strategies for mitigation of climate change: a review. **Environmental Chemistry Letters**, v. 18, p. 2069–2086, 2020.

FORTI, V.; BALDÉ, C. P.; KUEHR, R.; BEL, G. **The global e-waste monitor 2020: quantities, flows and the circular economy potential**. Bonn; Geneva; Rotterdam: 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), 2020. Acesso em: 21 jun. 2024.

GHOLAMI, R.; SULAIMAN, A. B.; RAMAYAH, T.; MOLLA, A. Senior managers' perception on green information systems (IS) adoption and environmental performance: results from a field survey. **Information & Management**, v. 50, p. 431–438, 2013.

IAQUINTO, B. O. Dimensões da sustentabilidade: análise das múltiplas faces do desenvolvimento sustentável. **Revista da ESMESC**, v. 23, n. 2, p. 45-62, 2018.

LEI, C. F.; NGAI, E. W. T.; LO, C. W. H.; SEE-TO, E. W. K. Green IT/IS adoption and environmental performance: The synergistic roles of IT–business strategic alignment and environmental motivation. **Information & Management**, v. 60, n. 8, p. 103886, 2023.

MARQUES, F. S. **Gestão de resíduos em universidades: estudo de caso no interior do Amazonas**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Administração) – Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2023.

MAYCROFT, N. Obsolete peripherals: the ghost of the machine? *In*: PLATE Conference, 1, 2015, Nottingham Trent University. **Anais do PLATE Conference**. Nottingham: Nottingham Trent University, 2015.

MOROZESK, M.; COELHO, G. R. Lixo eletrônico “uso e descarte”: uma proposta de intervenção em uma escola pública de Vitória-ES. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 16, n. 2, p. 317–338, 2016.

NASIR, V. A.; YASAR, R. Green IT: The Perspective of IT Professionals. **Journal of Emerging Trends in Marketing and Management**, v. 1, n. 1, p. 149-155, 2018.

NATUME, R. Y.; SANT'ANA, F. S. P. Resíduos eletroeletrônicos: um desafio para o desenvolvimento sustentável e a nova lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos. *In*: Workshop Internacional em Sustentabilidade, 3, 2011, São Paulo. **Anais do III Workshop Internacional em Sustentabilidade**. São Paulo: [s. n.], 2011.

NETO, R. M.; FAXINA, J. M. TI verde e sustentabilidade. **Revista de Ciências Exatas e Tecnologia**, v. 7, n. 7, p. 159–174, 2012.

OKOLO, C. M.; AHANEKU, C. V.; UGWU, F. O.; MUOGBO, C. D.; ODOH, B. I. A review of the environmental and health impacts of electronic waste: global challenges and sustainable management solutions. **International Journal of Environment and Climate Change**, v. 15, n. 5, p. 220–237, 2025.

OLIVEIRA, R. S.; GOMES, E. S.; AFONSO, J. C. O lixo eletrônico: uma abordagem para o ensino fundamental e médio. **Revista Química Nova na Escola**, v. 32, n. 4, p. 240–248, 2010.

PNUMA (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente). **Recycling: from e-waste to resources**. Disponível em:
http://www.pnuma.org.br/admin/publicacoes/texto/EWaste_final.pdf. Acesso em: 19 jun. 2024.

ROCHA, H. C.; STOICA, M.; JÄNNI, T.; SALONEN, A. Review of the impact of IT on the environment and solution with a detailed assessment of the associated gray literature. **Sustainability**, v. 14, n. 4, art. 2457, 2022.

ROOS, A.; BECKER, E. L. S. Educação ambiental e sustentabilidade. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 5, n. 5, p. 857–866, 2012.

ROSELL-MELÉ, Antoni. *et al.* Oil pollution in soils and sediments from the Northern Peruvian Amazon. **Science of the Total Environment**, v. 610–611, p. 1010–1019, 2018.

SENDALL, P.; LI-JEN, S.; PESLAK, A. R.; SAULNIER, B. The greening of the information systems curriculum. **Information Systems Education Journal**, v. 9, n. 5, p. 27–45, 2011.

SHAHABUDDIN, M. *et al.* A review of the recent development, challenges, and opportunities of electronic waste (e-waste). **International Journal of Environmental Science and Technology**, v. 20, p. 4513–4520, 2023.

SILVA, L. F. **O lixo eletrônico na cidade de Munhoz de Mello: um estudo de caso**. 2011. Monografia (Especialização em Gestão Pública) – Programa Nacional de Formação em Administração Pública, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2011.

SUPRIATNA, J. *et al.* Deforestation on the Indonesian island of Sulawesi and the loss of primate habitat. **Global Ecology and Conservation**, v. 24, e2015, 2020.