

## **SOBRE A SITUAÇÃO GLOBAL DOS RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS E ELETRÔNICOS: UMA ANÁLISE DESCRITIVA E COMPARATIVA DAS VERSÕES 2017 E 2020 DO THE GLOBAL E-WASTE MONITOR**

### **ON THE GLOBAL SITUATION OF THE WASTE FROM ELECTRICAL AND ELECTRONIC EQUIPMENTS: A DESCRIPTIVE AND COMPARATIVE ANALYSIS OF VERSIONS 2017 AND 2020 OF THE GLOBAL E-WASTE MONITOR**

**Lucas Antonio Feitosa de Jesus**

Mestre em Educação Profissional e Tecnológica -  
IFS. E-mail: l.a.f.j@hotmail.com

**Juliane dos Santos**

Mestra em Educação Profissional e Tecnológica -  
IFS. E-mail: julianesantos.ufs@gmail.com

**Resumo:** A sociedade da informação e a globalização da economia são alguns dos principais apanágios dos tempos hodiernos. O advento dessa configuração social estruturada majoritariamente pela perspectiva socioeconômica do capital, tende a ser acompanhado por um paulatino processo de produção e acesso a inovações tecnológicas que, muito embora oportunizem um certo bem-estar social em diversas áreas da vida humana, são também responsáveis diretas por eventos deletérios passíveis de reflexão. Dentre essas consequências negativas, figura na linha de frente a degradação ambiental. A crescente facilidade de acesso a aparelhos eletroeletrônicos, somada à vida útil cada vez mais curta desses mesmos aparelhos, têm gerado uma perigosa ampliação dos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos ao redor do mundo. Isto posto, o presente artigo teve por objetivo realizar uma análise descritiva e comparativa das duas últimas versões do principal relatório sobre a questão do acúmulo de lixo eletrônico pelo mundo: o *The Global E-waste Monitor*. Fazendo uso de uma abordagem qualitativa e adotando como procedimento a pesquisa bibliográfica, o artigo apontou e discutiu os principais dados estatísticos trazidos por ambas as versões dos documentos, sugerindo, ao final, alguns possíveis cenários para a atenuação do problema apresentado.

**Palavras-Chave:** Desenvolvimento sustentável. Lixo eletrônico. Degradação ambiental.

**Abstract:** The information society and the globalization of the economy are some of the main

features of today's times. The advent of this social configuration structured mainly by the socioeconomic perspective of capitalism, tends to be accompanied by a growing process of production and access to technological innovations that, although providing a certain social well-being in several areas of human life, are also present direct by deleterious events that could be reflected on. Among these negative consequences, environmental degradation is at the forefront. The increasing ease of access to electrical and electronic devices, added to the increasingly shorter useful life of these devices, has generated a dangerous expansion of waste electrical and electronic equipment around the world. That said, this article sought to carry out a descriptive and comparative analysis of the last two versions of the main report on the issue of the accumulation of electronic waste around the world: *The Global E-waste Monitor*. Using a qualitative approach and adopting bibliographic research as a procedure, the article pointed out and discussed the main statistical data brought by both versions of the documents, suggesting, at the end, some possible scenarios for mitigating the problem presented.

**Keywords:** Sustainable development. Electronic waste. Ambiental degradation.

## **INTRODUÇÃO**

É progressivo o quantitativo de pessoas que se somam à sociedade da informação e

à economia global. Segundo Jesus (2020), uma das características do atual momento é a facilitação do acesso a produtos informacionais como computadores, celulares, *tablets* e outros aparelhos eletrônicos. Como consequência, são verificados exponenciais aumentos no consumo desses equipamentos.

No entanto, devido aos avanços crescentes alcançados pela Tecnologia da Informação (TI), esses produtos rapidamente tornam-se obsoletos. Muito embora autores como Mansur (2011) defendam uma expectativa de vida mais otimista para os produtos tecnológicos, estabelecendo um ciclo de vida útil de até cinco anos, é fato que em períodos progressivamente mais curtos novos aparelhos com recursos aprimorados são lançados no mercado. Essa celeridade de produção aliada ao ímpeto consumista que caracteriza o *modus operandi* da sociedade capitalista, conduz uma contínua onda de descarte dos aparelhos antigos, gerando um montante igualmente crescente de resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos (REEE), *e-waste* ou, simplesmente, lixo eletrônico (SANTOS, 2016).

Silva (2018) identifica o lixo eletrônico como sendo todo equipamento que utiliza eletricidade – ou seja, que contenha peças elétricas em sua composição – e que, por algum motivo, foi inutilizado. Essa definição, muito embora englobe equipamentos como geladeiras, micro-ondas, liquidificadores, máquinas de lavar roupa, fogões elétricos, ares-condicionados e outros aparelhos do gênero, está mais fortemente vinculada a produtos de TI: celulares, *tablets*, rádios, *notebooks*, impressoras, câmeras, televisores, computadores, componentes periféricos e internos destes, dentre outros.

Santos (2016) esclarece que o acúmulo global

de REEE é considerado, atualmente, um dos maiores problemas ambientais do mundo. Esses resíduos, quando descartados no meio ambiente sem qualquer tipo de tratamento, constituem-se em um grave risco para a natureza. Eles possuem, em sua composição, metais pesados que são altamente tóxicos como mercúrio, cádmio, berílio e chumbo. Silva (2018) explica que, à medida que entram em contato com o solo, esses metais são potencialmente capazes de contaminar os lençóis freáticos e, quando incinerados, poluem o ar.

Por conseguinte, os REEE também representam um perigo à saúde humana, uma vez que as substâncias neles presentes, quando inaladas ou ingeridas, podem provocar distúrbios no sistema nervoso, problemas renais e pulmonares, câncer e danos ao cérebro (JESUS, 2020).

Tendo em vista a importância e a atualidade do tema colocado sob investigação, o corrente artigo buscou apresentar e discutir os dados estatísticos relativos às duas últimas versões do principal relatório mundial acerca dos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos: o *The Global E-waste Monitor*.

## METODOLOGIA

Para o cumprimento do seu propósito, o presente artigo recorreu a uma abordagem qualitativa dos dados. Segundo Minayo (2012), as pesquisas qualitativas baseiam-se em processos sistemáticos não mecanicistas, cujo acompanhamento dos resultados requer dos pesquisadores um conjunto de ações crítico-reflexivas capazes de retratar a realidade da maneira mais fidedigna possível. Porém, pelo fato de os dados provenientes da realidade estarem sempre abertos em várias direções, “[...] na pesquisa qualitativa importante papel é

conferido à interpretação” (GIL, 2008, p. 177).

Sob o ponto de vista dos procedimentos, este artigo empregou a pesquisa bibliográfica. De acordo com Marconi e Lakatos (2011), as pesquisas bibliográficas são construídas a partir de materiais já analisados e publicados – sejam eles boletins, jornais, revistas, livros, artigos, teses, dissertações, relatórios, etc. –, estabelecendo novas perspectivas teóricas e práticas que não foram suficientemente exploradas por esses materiais. Assim, as pesquisas bibliográficas não são meras repetições dos elementos postos à análise, “[...] mas propicia o exame de um tema sob novo enfoque ou abordagem” (MARCONI; LAKATOS, 2011, p. 57).

Neste ponto, é importante destacar que os materiais submetidos à análise neste artigo foram as versões 2017 e 2020 do *The Global E-waste Monitor* (BALDÉ *et al.*, 2017; FORTI *et al.*, 2020), documentos oriundos do esforço colaborativo da *United Nations University* (UNU), da *International Telecommunication Union* (ITU) e da *International Solid Waste Association* (ISWA). O objetivo primacial de ambos consistiu em realizar um levantamento estatístico global sobre o lixo eletrônico em cada um dos continentes e países do mundo. Muito embora este relatório possua três versões – 2014, 2017 e 2020 –, as duas últimas foram escolhidas para este artigo em atendimento ao recorte temporal de cinco anos, estabelecido para satisfazer a relevância de dados recentes.

Por fim, quanto à discussão dos resultados, este trabalho alicerçou-se nos métodos comparativo e descritivo. O momento descritivo de uma pesquisa exige que os investigadores disponham de uma série de informações sobre o tema estudado, descrevendo pormenorizadamente os fatos e

fenômenos relativos a esse tema (GERHARDT; SILVEIRA, 2009); já o momento comparativo, procede por ressaltar as similaridades e diferenças entre os dados coletados, sendo “[...] a principal ferramenta intelectual” (GIL, 2008, p. 176) das pesquisas de cunho qualitativo.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Iniciando com os dados gerais acerca do quantitativo de lixo eletrônico produzido pela humanidade, à luz dos números apresentados pelo *The Global E-waste Monitor* de 2017, é possível perceber que os seres humanos foram responsáveis por cerca de 44,7 milhões de toneladas de REEE, o que resulta, em média, a 6,1 kg por pessoa em uma população de 7,4 bilhões de habitantes. O documento traz como analogia a equivalência deste montante à parisiense Torre Eiffel: 44,7 milhões de toneladas de lixo eletrônico equivaleriam a 4.500 Torres Eiffel.

Dessas 44,7 milhões de toneladas, apenas 8,9 milhões (20%) foram oficialmente documentadas por serem devidamente coletadas e por receberem os apropriados métodos de reciclagem. As 35,8 milhões de toneladas restantes (80%) não foram documentadas ou possuíram tratamento incorreto do lixo eletrônico: 1,7 milhão de toneladas (4%) dos REEE – principalmente aqueles que foram provenientes dos países de maior renda – foi descartada junto aos resíduos de lixo comum; 34,1 milhões de toneladas (76%) não tiveram o destino conhecido, mas provavelmente foram despejadas *in natura*, comercializadas ou recicladas em condições inferiores.

O documento separa seis categorias de lixo eletrônico: (1) equipamentos de troca de temperatura – refrigeradores, *freezers*, ares-condicionados e bombas de calor –; (2) telas – televiso-

res, monitores, *laptops*, *notebooks* e *tablets* –; (3) lâmpadas – fluorescentes, incandescentes e LEDs –; (4) equipamentos grandes – máquinas de lavar roupa, máquinas secadoras de roupa, máquinas de lavar louça, fogões elétricos, impressoras de grande porte, fotocopiadoras e painéis fotovoltaicos –; (5) equipamentos pequenos – aspiradores de pó, micro-ondas, ventiladores, rádios, calculadoras, câmeras, controles remotos, dentre outros; (6) equipamentos pequenos de TI e telecomunicações – celulares, aparelhos de GPS, calculadoras de bolso, roteadores, computadores pessoais, impressoras, telefones, etc.

Das 44,7 milhões de toneladas de REEE produzidas pela humanidade, 16,8 milhões (37,6%) foram da categoria 5; 9,1 milhões (20,3%) foram da categoria 4; 7,6 milhões (17%) da categoria 1; 6,6 milhões (14,8%) da categoria 2; 3,9 (8,8%) milhões da categoria 6 e; por último, 0,7 milhão (1,5%) da categoria 3.

Esses números são relevantes não apenas em decorrência do impacto ambiental causado pelo descarte desses materiais, mas também devido à componente econômica que perfaz o cenário de produção, uso e descarte dos REEE. Segundo o *The Global E-waste Monitor* de 2017, o valor total de todas as matérias-primas presentes nas 44,7 milhões de toneladas de lixo eletrônico correspondiam a aproximadamente 55 bilhões de Euros, uma cifra superior ao Produto Interno Bruto da maioria dos países do mundo. Desse total, são 3.582 milhões de Euros em ferro; 9.524 milhões de Euros em cobre; 3.585 milhões de Euros em alumínio; 884 milhões de Euros em prata; 18.840 milhões de Euros em ouro; 3.389 milhões de Euros em paládio; 15.043 milhões de Euros em plástico. Levando em consideração apenas os *smartphones* que foram descartados,

havia um total de 9,4 bilhões de Euros.

Essa discussão aponta para a urgência na aplicação de modelos de economia circular que, tão caros à mitigação da poluição ambiental, correspondem a um alinhamento primordial da economia às questões socioambientais. Conforme Jesus (2020), diferentemente da economia linear, onde os recursos naturais são extraídos, transformados em matéria-prima, manufaturados, distribuídos, usados ou consumidos e descartados, a noção de economia circular se faz necessária para que o valor inerente aos resíduos retorne à cadeia produtiva, auxiliando também na diminuição da quantidade de lixo eletrônico. A economia circular é, portanto, um elemento chave para o desenvolvimento sustentável.

O documento em pauta identificou também os dados sobre legislação (Leis, Normas e Decretos) acerca do lixo eletrônico. Em 2017, aproximadamente 4,8 bilhões de pessoas (66% da população mundial) estavam amparadas por legislações dessa natureza. Ao todo, foram constatados 67 países que possuíam, em seu território, alguma Lei, Decreto ou Norma inerente à questão dos REEE.

É importante salientar que nem sempre a existência de legislações desse tipo corresponde à efetivação de ações concretas, sendo, portanto, impossível medir a eficácia prática dos números supracitados. Ademais, o *The Global E-waste Monitor* de 2017 admite um *mea culpa* ao afirmar que existem lacunas nos dados estatísticos sobre as legislações referentes ao lixo eletrônico global, sendo fundamentalmente dois os motivos principais: 1) há omissão de informação oficial em alguns países, com destaque para o continente africano; 2) o tipo de lixo eletrônico amparado por legislações específicas difere de país para país, o que causa uma dificuldade na totalização do montante

de REEE global coletado e reciclado.

Partindo para as particularidades regionais a respeito dos dados estatísticos sobre o lixo eletrônico, o *The Global E-waste Monitor* de 2017 informou sobre a distribuição dos REEE por continente e, inclusive, por país. Àquela época, a Ásia foi a região que mais gerou lixo eletrônico (18,2 milhões de toneladas), seguida pela Europa (12,3 milhões de toneladas), pelas Américas (11,3 milhões de toneladas), pela África (2,2 milhões de toneladas) e pela Oceania (0,7 milhão de toneladas). Embora tenha sido o continente que menos produziu lixo eletrônico, a Oceania foi o maior gerador de REEE por habitante (17,3 kg por pessoa) e teve apenas 6% do seu lixo eletrônico devidamente coletado e reciclado. Já a Europa, segundo maior continente em termos de produção de REEE geral e por habitante (16,6 kg por pessoa) apresentou a maior taxa de recolhimento, com 35% do seu lixo eletrônico devidamente coletado e reciclado. As Américas apresentaram uma produção *per capita* de 11,6 kg por habitante e deram a destinação correta a apenas 17% dos seus REEE. A Ásia, apesar de estar na ponta da produção de REEE, teve uma das menores produções *per capita*, com apenas 4,2 kg por pessoa. A África apresentou apenas 1,9 kg por pessoa, porém – é bom reforçar – suas informações disponíveis são escassas.

Os dez maiores países na produção de lixo eletrônico foram: 1) China, com 7,2 milhões de toneladas (5,2 kg por habitante); 2) Estados Unidos, com 6,3 milhões de toneladas (19,4 kg por habitante); 3) Japão, com 2,1 milhões de toneladas (16,9 kg por habitante); 4) Índia, com 2 milhões de toneladas (1,5 kg por habitante); 5) Alemanha, com 1,9 milhão de toneladas (22,8 kg por habitante); 6) Brasil, com 1,5 milhão de

tonelada (7,4 kg por habitante); 7) França, com 1,4 milhão de toneladas (21,3 kg por habitante); 8) Rússia, com 1,4 milhão de toneladas (9,7 kg por habitante); 9) Indonésia, com 1,3 milhão de toneladas (4,9 kg por habitante); 10) Itália, com 1,2 milhão de toneladas (18,9 kg por habitante).

No que diz respeito especificamente à África, o total de REEE lá produzido correspondia a 5% do montante geral de 44,7 milhões de toneladas de lixo eletrônico produzido pela humanidade em 2017. A pouca informação sobre a quantidade de lixo eletrônico que foi documentada, coletada e reciclada pelo setor formal africano resultou em uma estatística oficial de apenas 0,004 tonelada de lixo eletrônico que passou pela correta destinação, o que correspondeu a aproximadamente 0% de todo REEE produzido na África. De acordo com Jesus (2020), sabe-se também que, na África, as atividades de reciclagem estão no domínio de setores informais que não são dotados de recursos e infraestrutura adequadas à atividade da reciclagem, o que gera graves problemas tanto para a saúde dos trabalhadores como para o meio ambiente. Um outro problema que assola o continente africano é representado pelas importações ilegais de REEE que são provenientes, principalmente, das Américas, da Europa e da China. Das 2,2 milhões de toneladas de REEE africanos apresentados em 2017, 35% era oriunda de outros lugares do mundo sem o mínimo tratamento. Os maiores receptores desses perigosos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos são: Gana, Nigéria, Costa do Marfim e República Democrática do Congo. Enquanto que para os países remetentes essas atitudes representam uma diminuição em seu território de materiais causadores de sérios riscos ambientais e de saúde humana, as nações destinatárias com-

preendem-nas como uma possibilidade de extração da matéria-prima dos aparelhos para revenda interna e externa a preços mais caros, ainda que os danos ambientais e humanos sejam iminentes.

Silva (2018) utiliza como exemplo a cidade de Acra, capital de Gana, que recebe anualmente um montante de 129.000 toneladas de lixo eletrônico provenientes do leste europeu e dos Estados Unidos. Acra é um dos principais destinos da exportação ilegal e do descarte de produtos quebrados e obsoletos. Consequentemente, vários lixões são observados na cidade, obrigando seus habitantes a viverem em meio a gases poluentes e cheiros fétidos que são originados na queima do processamento incorreto do lixo eletrônico. Uma explicação igualmente dada por Silva (2018) para essa situação é o alto custo da reciclagem: um monitor enviado a Gana custa cerca de 1,5 Euros para ser reciclado, enquanto na Alemanha, por exemplo, esse valor é de 3,5 Euros. Ou seja: a disparidade digital resultante da desigualdade social entre as nações é um pretexto para o descarte do lixo eletrônico em países subdesenvolvidos e pobres.

Nas Américas, o *The Global E-waste Monitor* de 2017 apontou que o total de lixo eletrônico produzido correspondeu a 25,3% das 44,7 milhões de toneladas geradas pelos seres humanos. Como explica Jesus (2020), a distribuição geográfica e as características de gerenciamento dos REEE são muito diferentes em todo o continente, pertencendo às áreas mais ricas (Estados Unidos e Canadá) a maior produção de lixo eletrônico por habitante: em 2017 foi de 20 kg por pessoa.

A Ásia, maior continente gerador de REEE do planeta, produziu uma quantidade de lixo eletrônico em 2017 equivalente a 40,7% do total gerado pela humanidade. Somente 15% de todo lixo eletrônico

produzido na Ásia possuiu a destinação correta. O continente asiático é o mais irregular em termos de produção de REEE, pois há países bem desenvolvidos e outros em desenvolvimento, o que resulta em quantidades discrepantes de lixo eletrônico (JESUS, 2020). A título de exemplo, os Emirados Árabes, a Arábia Saudita e o Kuwait geraram, em 2017, respectivamente 13,6 kg, 15,9 kg e 15,9 kg por habitante; já o Afeganistão e o Nepal produziram, cada um, apenas 1 kg de REEE por habitante.

Na Índia, detentora de um parque industrial que cresce vertiginosamente, o setor formal de reciclagem é desenvolvido nas principais cidades. Porém, atividades informais de reciclagem foram implementadas por muito tempo, envolvendo mais de 1 milhão de pessoas pobres em operações manuais de reaproveitamento. Assim, por essa atividade ser uma das principais para a população menos abastada desse país, observa-se danos ambientais e graves impactos à saúde graças aos processamentos incorretos de lixo eletrônico. Além disso, a Índia, bem como outros países como Vietnã, Bangladesh e Paquistão, também são receptores de REEE oriundos majoritariamente dos Estados Unidos e da Europa (JESUS, 2020).

A China, embora não possua uma alta produção de REEE *per capita*, padece de problemas semelhantes aos da Índia no que se refere à informalidade da reciclagem de lixo eletrônico. Silva (2018) traz como exemplo a cidade de Guiyu, situada na província chinesa de Guangdong: no ano de 2010, o município possuía 150.000 habitantes, dos quais oito em cada 10 deles (homens, mulheres, crianças e idosos) trabalhavam diretamente com materiais eletroeletrônicos e em condições totalmente insalubres. Ainda segundo Silva (2018), devido às atividades irregulares de reprocessamento dos REEE, foi constatada uma

elevada contaminação do solo por metais pesados, fazendo com que não restasse fontes de água potável em um raio de 50 km do centro da cidade.

A Europa, em 2017, foi responsável por 27,5% do total de *e-waste* produzido pela humanidade. A Alemanha, além de ter apresentado um alto quantitativo de lixo eletrônico produzido por habitante em escala mundial, foi o país que mais gerou REEE no continente europeu. A Noruega, por sua vez, foi o país que mais produziu lixo eletrônico *per capita* com incríveis 28,5 kg por pessoa. Na década de 1990, a situação norueguesa era alarmante: 90% do seu lixo eletrônico era despejado em aterros sanitários, sendo incinerados ou reutilizados sem nenhum tratamento, expondo as pessoas aos perigos de produtos químicos deletérios à saúde; ao final daquela década, o governo local iniciou a implementação de regulamentações que obrigaram indústrias e importadores a coletar baterias e eletrônicos velhos dos consumidores que não os queriam mais sem que para isso fosse necessário adicionar algum custo; isso, somado às parcerias com empresas especializadas, fez com que apesar da alta produção de REEE por habitante, a Noruega se tornasse um país referência na reciclagem de lixo eletrônico, com uma fabulosa taxa de 74% do seu REEE reciclado em 2017. Diferentemente da Ásia, a Europa possui uma porcentagem de produção e reciclagem de REEE mais uniforme pois, dentre outros motivos, seus Estados-Membros estão sob a tutela da Diretiva WEEE (*Waste Electrical and Electronic Equipment Directive*), que visa regular a coleta, reciclagem e recuperação do lixo eletrônico europeu de forma coletiva, prevendo sanções para os responsáveis que não seguirem suas diretrizes (SANTOS, 2016). Atuando em conjunto com a WEEE, a RoHS (*Restriction of*

*Certain Hazardous Substances*) exige que aparelhos que contenham metais pesados – como chumbo, mercúrio, cádmio e cromo hexavalente –, além de retardadores de chamas – como bifenilas polibromadas e éteres difenil-polibromados – sejam constituídos por alternativas mais seguras e menos prejudiciais à saúde humana e do meio ambiente (GIANELLI, 2016).

Para finalizar os dados referente à versão de 2017 do *The Global E-waste Monitor*, o total de lixo eletrônico gerado na Oceania correspondeu a 1,6% do montante de 44,7 milhões produzidos pela humanidade naquele ano. A Austrália, maior produtor de REEE no continente, gerou por pessoa alarmantes 23,6 kg e coletou/reciclou 7,5% do total de *e-waste* gerado no país. Na Nova Zelândia e no resto do continente, a taxa oficial de coleta e reciclagem foi de 0%, predominando os reprocessamentos informais. Conforme Jesus (2020), os maiores desafios da Oceania no que tange os REEE são a economia, a logística, o acesso limitado a mercados de reciclagem e o alto custo no transporte do lixo eletrônico proveniente das regiões mais afastadas. Isso explica a quantidade de atividades informais para o tratamento do *e-waste* no continente.

Observando as informações do *The Global E-waste Monitor* de 2020 e, novamente, iniciando com os dados gerais sobre o quantitativo de lixo eletrônico gerado pela humanidade, foi possível notar que, segundo os números trazidos pelo documento, os seres humanos produziram 53,6 milhões de toneladas de REEE, ou seja, 8,9 milhões a mais do que foi visto no *The Global E-waste Monitor* de 2017. Esse aumento vultoso também é visto na produção global *per capita* que, de 6,1 kg por pessoa, passou para 7,3 kg. O documento indica que a produção anual de lixo eletrônico no mundo aumenta,

em média, 2,5 milhões de toneladas e que, até 2030, a humanidade produzirá globalmente gigantescas 74,7 milhões de toneladas de REEE.

Dessas 53,6 milhões de toneladas de lixo eletrônico, 9,3 milhões (17,4%) foram oficialmente documentadas por serem devidamente coletadas e por receberem os apropriados métodos de reciclagem. As 44,3 milhões (82,6%) de toneladas restantes não foram documentadas, estimando-se que de 7% a 20% sejam exportadas como produtos de segunda mão ou como lixo eletrônico; e 8% sejam descartadas junto ao lixo comum, fato que deve ocorrer, principalmente, nos países de maior renda. Esses números, em comparação aos de 2017, indicam que as atividades de coleta e reciclagem no mundo não estão acompanhando o ascendente crescimento anual que o *e-waste* global detém.

Das 53,6 milhões de toneladas de REEE produzidas pela humanidade segundo o *The Global E-waste Monitor* de 2020, 17,4 milhões (32,5%) foram de equipamentos pequenos; 13,1 milhões (24,5%) foram de equipamentos grandes; 10,8 milhões (20,2%) foram provenientes de equipamentos de troca de temperatura; 6,7 milhões (12,5%) foram oriundas de telas; 4,7 milhões foram de equipamentos pequenos de TI e telecomunicações (8,7%); e 0,9 milhão de tonelada (1,6%) foi de lâmpadas. Ou seja, em comparação com os dados de 2017, a distribuição por categoria de equipamentos em 2020 mostrou que cada uma dessas categorias se manteve em equilíbrio, havendo poucas alterações para mais ou para menos.

É bom ressaltar a importância desses números para o cenário econômico mundial e chamar atenção para a necessidade de propostas econômicas circulares que possam reinserir ou reaproveitar as matérias-primas que são descartadas sem nenhum tipo de tratamento. Segundo

o *The Global E-waste Monitor* de 2020, o valor total das matérias-primas presentes nas 53,6 milhões de toneladas de REEE geradas pela humanidade, correspondem a aproximadamente 48,5 bilhões de Euros, 6,5 bilhões a menos do que o montante monetário apresentado pelo documento em 2017. Embora pareça ambíguo que a quantidade de lixo eletrônico global aumente e o valor econômico de suas matérias-primas diminua, acredita-se que essa redução se deva principalmente graças à flutuação especulativa que caracteriza os valores de mercado.

O *The Global E-waste Monitor* de 2020 evidencia que 71% da população mundial está amparada por Leis, Normas ou Decretos acerca do lixo eletrônico. O crescimento de 5% em relação a 2017 se deu principalmente pelo fato de países populosos – como China e Índia – passarem a dispor de instrumentos jurídicos nacionais específicos quanto aos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos. Mesmo assim, essa abrangência populacional equivale a apenas 78 dos 193 países existentes no mundo. Embora tenha havido um acréscimo de 11 países em relação a 2017, ainda assim é ínfimo em termos de ações globais conjuntas. Em outras palavras, menos da metade dos países do mundo estão, atualmente, cobertos por alguma legislação sobre o lixo eletrônico.

Quanto às especificidades regionais acerca dos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos, o *The Global E-waste Monitor* de 2020 explica que o continente asiático continua na ponta da produção de REEE com 24,9 milhões de toneladas, seguido pelas Américas com 13,1 milhões de toneladas, Europa com 12 milhões de toneladas, África com 2,9 milhões de toneladas e pela Oceania com 0,7 milhão de tonelada. Em termos de produção *per capita*, a Europa ficou em primei-



ro lugar com 16,2 kg por habitante, seguida pela Oceania com 16,1 kg por habitante, pelas Américas com 13,3 kg por habitante, Ásia com 5,6 kg por habitante e África com 2,5 kg por habitante. Quanto aos dados oficiais a respeito do tratamento correto do REEE gerado em cada continente, a Europa apresentou uma ótima taxa de 42,5% de coleta e reciclagem de todo lixo eletrônico produzido no continente, seguida pela Ásia com 11,7%, pelas Américas com 9,4%, pela Oceania com 8,8% e pela África com 0,9%.

Os dez maiores países no que tange a produção de lixo eletrônico segundo o *The Global E-waste Monitor* de 2020 foram: 1) China, com 10,1 milhões de toneladas (7,3 kg por habitante); 2) Estados Unidos, com 6,9 milhões de toneladas (21,2 kg por habitante); 3) Índia, com 3,2 milhões de toneladas (2,4 kg por habitante); 4) Japão, com 2,5 milhões de toneladas (20,1 kg por habitante); 5) Brasil, com 2,1 milhões de toneladas (10,3 kg por habitante); 6) Rússia, com 1,63 milhão de toneladas (11,3 kg por habitante); 7) Indonésia, com 1,61 milhão de toneladas (6 kg por habitante); 8) Alemanha, com 1,6 milhão de toneladas (19,2 kg por habitante); 9) Reino Unido, com 1,59 milhão de toneladas (23,4 kg por habitante); 10) França, com 1,3 milhão de toneladas (19,7 kg por habitante).

No que diz respeito à África, o *The Global E-waste Monitor* de 2020 ratifica a baixíssima quantidade de informação oficial advinda do continente, reforça a insalubridade das atividades irregulares de coleta e reciclagem que acontecem em alguns países africanos e denuncia a continuidade de importação ilegal de lixo eletrônico proveniente de países de maior renda. O documento informa que 13 países africanos possuem legislação específica para os REEE e afirma que, não é apenas desafiador o fato de esse número ser di-

minuto, mas o próprio cumprimento da legislação é um grande obstáculo a ser superado. São 2,7 bilhões de Euros em matéria-prima proveniente dos REEE produzidos na África, que tem o Egito, a África do Sul e a Nigéria como os três maiores países geradores de lixo eletrônico no continente.

Nas Américas, o documento mostra que 10 países – com destaque para o Brasil e sua Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010) – possuem legislação específica para o tratamento dos REEE. Ao todo, o lixo eletrônico produzido no continente contém aproximadamente 12 bilhões de Euros em matéria-prima. Os três grandes produtores de REEE no continente são: 1) Estados Unidos (6,9 milhões de toneladas); 2) Brasil (2,1 milhões de toneladas); 3) México (1,2 milhão de toneladas).

O continente asiático, como já foi salientado, possui algumas das nações mais prodigiosas no que se refere ao crescimento industrial e, em particular, à indústria de eletrônicos. Não por outro motivo, a China, o Japão, a Índia e a Indonésia figuraram entre os 10 maiores países na produção de lixo eletrônico no mundo, conforme o *The Global E-waste Monitor* de 2020. São 17 países que possuem legislação específica para os REEE e 22,3 bilhões de Euros em matéria-prima oriunda desses resíduos.

A Europa, detentora da maior produção *per capita* de lixo eletrônico, mas, ao mesmo tempo, promotora máxima de coleta e reciclagem de REEE entre os continentes do globo, possui 13 países com legislações específicas para o *e-waste*. Os valores da matéria-prima que se encontra no lixo eletrônico gerado no continente está em torno de 11 bilhões de Euros, tendo como três maiores produtores os seguintes países: 1) Rússia (1,63 milhão de toneladas); 2) Alemanha (1,6 milhão de toneladas); 3) Reino Unido (1,59 milhão de toneladas).

Por fim, na Oceania, apenas a Austrália possui legislação específica. A *National Television*

and Computer Recycling Scheme (NTCRS) foi implementada através da Lei de Administração de Produtos do Governo, em agosto de 2011, com o intuito de executar serviços de coleta e reciclagem de televisores e computadores. Tendo por base as categorias de lixo eletrônico fornecidas, tanto pela versão de 2017 como pela versão de 2020 do *The Global E-waste Monitor*, essa legislação australiana atende exclusivamente à categoria “telas”, mostrando-se, portanto, uma legislação extremamente modesta frente aos desafios globais postos pelo acúmulo de REEE no planeta. A Austrália, a Nova Zelândia e Papua Nova Guiné são os países que mais produzem *e-waste* no continente. Ao todo, são 500 milhões de Euros em matéria-prima oriunda do lixo eletrônico da Oceania.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como apontamentos finais para o presente trabalho, é importante salientar três conceitos igualmente importantes para o desenvolvimento sustentável: o primeiro, diz respeito à produção sustentável, que significa criar bens de consumo por sistemas e processos não poluentes, que preservem os subsídios naturais de forma financeiramente viável, saudável e segura tanto para os consumidores quanto para a comunidade como um todo; o segundo corresponde ao consumo sustentável, que basicamente consiste em garantir as necessidades básicas de cada indivíduo e de cada comunidade sem que, para isso, seja necessária uma utilização vultosa de matérias-primas, reduzindo, assim, os danos ambientais; o terceiro é a economia verde (ou bioeconomia), que se refere à obtenção e utilização sustentável dos recursos naturais destinados ao bem estar do cidadão e da sociedade na qual ele está inserido.

Ora, ancorados nos resultados apresentados acerca da situação global dos REEE à luz do *The Global E-waste Monitor*, é possível perceber

que, embora tenha havido algumas discretas melhorias de 2017 para 2020, o panorama geral registrado pelas estatísticas indicam que as ações no combate ao acúmulo do lixo eletrônico não acompanham *pari passu* o montante de REEE produzido pela humanidade. A tendência para os próximos anos não é auspiciosa.

Diante deste cenário e observando os três conceitos que abriram estas considerações finais, é fundamental que se busque intensificar – em nível local, regional, nacional e global – todo um conjunto de práticas ecoeficientes para os equipamentos elétricos e eletrônicos: desde a fabricação de aparelhos ecologicamente saudáveis, à adaptação sustentável de toda infraestrutura da cadeia produtiva, considerando também a aquisição, o uso e o descarte ambientalmente responsáveis destes equipamentos. Por consequência, urge também uma mentalidade socioambiental para o mercado pautada por práticas de comercialização consciente que ensejem no consumidor a geração de menos resíduos, evitando, assim, potenciais desperdícios pessoais e coletivos.

## REFERÊNCIAS

- BALDÉ, C.P.; FORTI, V.; GRAY, V.; KUEHR, R.; STEGMANN, P. *The Global E-Waste Monitor 2017: Quantities, flows and resources*. Bonn / Geneva / Vienna: United Nation University / Information Telecommunication Union / International Solid Waste Association., 2017. 109p.
- FORTI, V.; BALDÉ, C.P.; KUEHR, R.; BEL, G. *The Global E-Waste Monitor 2020: Quantities, flows and circular economy potential*. Bonn / Geneva / Vienna: United Nation University / Information Telecommunication Union / International Solid Waste Association., 2020. 119p.
- GERHARDT, T.E.; SILVEIRA, D.T.; *Métodos de Pesquisa*. 1. ed. Porto Alegre: Editora UFRGS, 2009. 120 p.
- GIANELLI, Á. *Práticas Sustentáveis em TI Verde no Instituto Federal de São Paulo: limites e possibilidades*.

São João da Boa Vista, f. 99, 2016. Dissertação (Mestrado em Educação, Ambiente e Sociedade) – CENTRO UNIVERSITÁRIO DAS FACULDADES ASSOCIADAS DE ENSINO, 2016.

GIL, A.C. *Métodos e Técnicas de Pesquisa Social*. 6. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2008. 200 p

JESUS, L.A.F. *Guia Didático para o Ensino de TI Verde: uma proposta integradora à luz da Pedagogia Histórico-Crítica*. Aracaju: ProfEPT / Instituto Federal de Sergipe, 2020. 111 p.

MANSUR, R. *Governança de TI Verde: o ouro verde da nova TI*. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna LTDA., 2011. 211p.

MARCONI, M.A.; LAKATOS, E.M. *Técnicas De Pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados*. 7. Ed. São Paulo: Atlas, 2011. 277p.

MINAYO, M.C.S. Análise Qualitativa: teoria, passos e fidedignidade. *Ciência & Saúde Coletiva*. Rio de Janeiro, v. 17, n. 3, p. 621-626, mar. 2012.

SANTOS, L.C.P. *Resíduo Eletrônico: perspectiva ambiental das ações na formação profissional no Instituto Federal de Sergipe*. São Cristóvão, f. 139, 2016. Tese (Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE, 2016.

SILVA, A.R.S. *Lixo Eletrônico: de problema ambiental a fator de promoção do desenvolvimento*. Franca, f. 102, 2018. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional) – CENTRO UNIVERSITÁRIO MUNICIPAL DE FRANCA, 2018.