O Boletim de Conjuntura (BOCA) publica ensaios, artigos de revisão, artigos teóricos e empíricos, resenhas e vídeos relacionados às temáticas de políticas públicas.

O periódico tem como escopo a publicação de trabalhos inéditos e originais, nacionais ou internacionais que versem sobre Políticas Públicas, resultantes de pesquisas científicas e reflexões teóricas e empíricas.

Esta revista oferece acesso livre imediato ao seu conteúdo, seguindo o princípio de que disponibilizar gratuitamente o conhecimento científico ao público proporciona maior democratizacão mundial do conhecimento.



BOLETIM DE CONJUNTURA

BOCA

Ano VII | Volume 22 | Nº 65 | Boa Vista | 2025

http://www.ioles.com.br/boca

ISSN: 2675-1488

https://doi.org/10.5281/zenodo.15617090

BOLETIM DE CONJUNTURA

www.ioles.com.br/boca

DO CONFLITO À CIRCULARIDADE: REPENSANDO OS E-RESÍDUOS SOB MÚLTIPLAS LÓGICAS DE SUSTENTABILIDADE E VALOR

Wellington Silva Porto[1]

Isabelly Caroline Gask de Souza[2]

Maurício Assuero Lima de Freitas[3]

Resumo

A Economia Circular (EC) pode ser vista como fator-chave mitigador do crescimento do e-resíduo não coletado/tratado. Ao mesmo tempo, sob a lente dos drivers de mudança, são apontados os ponto de impaciência da sociedade frete às inevitáveis imposições regulatórias da EC. Assim, adota-se uma abordagem qualitativa, exploratória e teórico-reflexiva, com revisão bibliográfica estruturada e análise de conteúdo. Os resultados mostram que o ponto de impaciência da sociedade frente ao crescimento exponencial do e-resíduo é iminente. Simultaneamente, tende a trazer consigo as imposições regulatórias resultantes das exigências da sociedade, que influencia mudanças estruturais nas finanças corporativas, onde empresas buscam adequação ao Multiple Bottom Line. Conclui-se que as motivações para que a busca da alternativa ao problema causado pelo e-resíduo não coletado/tratado passe pela EC, são fundamentadas na evidência que esta representa nas pesquisas internacionais sobre o tema; na convergência das imposições regulatórias vigentes aos modelos de negócios circulares e cadeias de suprimentos cíclicas; e no potencial econômico do mercado de e-resíduo e seu alinhamento com as tendências regulatórias.

Palavras-chave: e-Resíduo; Economia Circular; Ponto de Impaciência.

Abstract

The Circular Economy (CE) can be seen as a key factor mitigating the growth of uncollected/treated e-waste. At the same time, from the lens of the drivers of change, the points of society's impatience due to the inevitable regulatory impositions of the EC are highlighted. Thus, a qualitative, exploratory and theoretical-reflexive approach is adopted, with a structured bibliographic review and content analysis. The results show that society's point of impatience in the face of the exponential growth of e-waste is imminent. At the same time, it tends to bring with it regulatory impositions resulting from society's demands, which influence structural changes in corporate finance, where companies seek to adapt to the Multiple Bottom Line. It is concluded that the motivations for the search for an alternative to the problem caused by uncollected/treated e-waste to go through the EC are based on the evidence it represents in international research on the topic; in the convergence of current regulatory impositions with circular business models and cyclical supply chains; and the economic potential of the e-waste market and its alignment with regulatory trends.

Keywords: E-waste; Circular Economy; Impatience Point.

[1] Professor da Universidade Federal de Rondônia (UNIR). Doutor em Ciências Contábeis. E-mail: wsporto@unir.br

[2] Graduada em Ciências Contábeis pela Universidade Federal de Rondônia (UNIR). E-mail: isabelly.gask.souza@hotmail.com

[3] Professor da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Doutor em Economia. E-mail: mauricio.lfreitas@ufpe.br

INTRODUÇÃO

O processo de extração, produção, consumo e descarte, conhecido com o Economia Linear, tem predominado nos diversos setores de atividades econômicas mundiais, tornando cada vez mais escassos, tanto os recursos naturais, quanto as oportunidades de geração de valor. Segundo essa abordagem, a humanidade, ao continuar com um sistema de produção e consumo baseado na Economia Linear, deixa um legado de insegurança no que tange à existência, sobrevivência e continuidade de gerações futuras. Isso se revela na questão que envolve a produção, consumo e descarte dos equipamentos eletroeletrônicos (EEE) e seus resíduos, aqui tratados como e-resíduos.

A cadeia de suprimento de EEE ainda é predominantemente linear, com crescimento exponencial dos e-resíduos, sendo a maioria descartado indevidamente ao final de sua vida útil, expondo, consequentemente, seus componentes e suas respectivas toxinas ao meio ambiente.

O conflito gerado pela demanda humana por recursos do planeta, superado pela biocapacidade da natureza, exige uma mudança radical no posicionamento e participação de todos os atores envolvidos no processo. O alto grau de transparência exigido em relação aos fornecedores, materiais e negócios, nessa perspectiva, proporciona *loops* de retorno favoráveis à eficácia na geração de valor e na mudança de paradigmas comportamentais em toda a sociedade.

Nesse contexto, a sustentabilidade, em seu aspecto corporativo, dado a abordagem *Multiple Bottom Line*, proporciona como alternativa, a visão do sistema de produção como uma cadeia cíclica, conhecida como Economia Circular. Esse conceito holístico funciona como um guarda-chuva para açambarcar práticas cíclicas baseadas em pensamento sistêmico, inovação frugal, biomimética e química verde. A Economia Circular tem potencial para assumir posição de sistema *mainstream* nas cadeias de suprimentos.

No entanto, dada a complexidade do contexto introdutório apresentado, este trabalho procura discutir a Economia Circular como alternativa para a sustentabilidade corporativa do mercado de e-resíduos, sob a ótica do *Multiple Bottom Line*, em suas cinco dimensões, destacando a dimensão econômica como principal agente motivador para a transição de modelos negócios lineares para modelos de negócios circulares. O objetivo é fundamentar uma reflexão sobre a estratégia de antecipação ao ponto de impaciência da sociedade, quanto aos marcos regulatórios, para justificar a transição viável, ou não, para uma Economia Circular, sob a ótica da dimensão econômica, ou seja, trazer uma reflexão sobre a performance do mercado de e-resíduos, discutindo um cenário de oportunidades econômicas e sustentáveis, embasado no conceito de Economia Circular como fator-chave mitigador do crescimento do e-resíduo não coletado/tratado.

Para tanto, como metodologia, este estudo adota uma abordagem qualitativa, de caráter exploratório, fundamentada em uma análise teórico-conceitual, por meio de revisão bibliográfica estruturada e análise de conteúdo, com perspectiva integrativa (PARIS, *et al*., 2025). A opção pela abordagem qualitativa se justifica pela necessidade de compreender, de maneira aprofundada, a relação dos e-resíduos com a Economia Circular.

Assim, o trabalho está dividido em mais quatro seções. A segunda seção aborda a problemática do e-resíduo, e o mercado oriundo deste, como um *driver* que impulsiona, inevitavelmente, para uma mudança de mentalidade nos tradicionais modelos de negócios lineares. A terceira seção trata de discutir o ponto de impaciência da sociedade, sua influência nos marcos regulatórios e no processo decisório corporativo. A quarta seção traz à discussão uma alternativa de antecipação ao ponto de impaciência da sociedade: a Economia Circular, fundamentada nas premissas da sustentabilidade corporativa e seus critérios, sob a lente da abordagem do *Multiple Bottom Line*. A quinta seção conclui.

A DINÂMICA DO E-RESÍDUO COMO *DRIVER* PARA UMA METANOIA DISRUPTIVA

As discussões em torno do e-resíduo têm tomado proporções cada vez maiores nas esferas do poder público, iniciativa privada, terceiro setor e no meio acadêmico. Entretanto, o problema do e-resíduo não pode ser resolvido sem uma mudança na postura mental atual, na qual haja uma ruptura de paradigmas obsoletos e uma concepção de novos paradigmas que apontem para uma solução ótima. Nesse caso, estamos propondo uma metanoia disruptiva para o mercado do e-resíduo, onde os problemas possam ser enxergados sob novas lentes. Para tal, é preciso analisar o que impulsiona e direciona os argumentos de uma mudança radical de mentalidade. Estes, são o que mencionamos nesse estudo como drivers de mudança.

O primeiro *driver* para uma reformulação mental e comportamental no mercado do e-resíduo são os registros expostos pela literatura cinza e por pesquisadores que estudam e monitoram a geração, descarte, tratamento, destinação e disposição final do e-resíduo no mundo. Os resultados apontam, não apenas para um crescimento acelerado da geração de e-resíduo, mas também que a maioria do e-resíduo per capita gerado gerado, cerca de 77,7% (FORTI *et al.*, 2024), não será coletado nem tratado adequadamente, sendo descartado indevidamente no meio ambiente, causando problemas sociais, ambientais e de saúde pública em escala global. (ABDI, 2012; AWASTHI *et al*., 2018; BALDE *et al*., 2017, 2015; EUROSTAT, 2018; FORTI; BALDÉ; KUEHR, 2018; FORTI *et al*., 2020; IKHLAYEL, 2016; LU *et al*., 2014; MAGALINI; KUEHR; BALDÉ, 2015; PICKIN; RANDELL, 2016).

Em 2022, de acordo com (BALDI *et al*., 2024) foram geradas cerca de 67,7 Mt (milhões de toneladas per capita) de e-resíduos no mundo. Todos os continentes registraram coletas formais e reciclagem de e-resíduos em quantidades bem menores do que as quantidades estimadas de geração desse tipo de resíduo naqueles continentes. A Europa foi o continente com maior taxa per capita de e-resíduo (17,6 kg per capita), seguido pela Oceania com 16,1kg per capita).

Além disso, o fluxo de exportação do e-resíduo, prática comum em países ricos, tem implicado na transferência do problema para outros países, aumentando a sustentabilidade em países desenvolvidos em detrimento da sustentabilidade de países em desenvolvimento, provocando um efeito bumerangue e expondo as limitações da gestão e governança do e-resíduo em escala global (KORHONEN *et al*., 2018; LEPAWSKY; MCNABB, 2010; SOUZA *et al*., 2016).

Já é percebido por empresas multinacionais, startups, governos, organizações não-governamentais e pesquisadores que o comportamento monitorado do e-resíduo, no mundo, revela o caráter de finitude dos recursos naturais. Boulding (1966) já alertava que "qualquer um que acredite que o crescimento exponencial pode durar para sempre num mundo finito é louco ou economista". Essa percepção implica na necessidade da busca por uma alternativa sustentável de produtos, processos e modelos de negócios mitigadores das implicações negativas do e-resíduo para a saúde e o meio ambiente (WEETMAN, 2019).

Outro aspecto a considerar como *driver* de mudança, é a implicação do e-resíduo na saúde humana, alertado há 15 anos por Widmer *et al.* (2005). Souza (2015) concluiu que, no ambiente de cooperativas de catadores no Brasil, foram encontrados, embora em níveis baixos devido ao volume recebido, metais tóxicos no ar e materiais particulados no solo, os quais lançam um alerta de monitoramento, pois entre eles estão metais como o Mercúrio, Arsênio, Bário e Chumbo, todos altamente nocivos, que quando absorvidos pelo organismo humano, geram problemas no sistema nervoso, respiratório e excretor. As emissões de carbono se encaixam nesse contexto tanto quanto os metais pesados presentes na indústria de baterias automotivas, os quais poluem o ar provocando danos graves à saúde da população, como o quadro patológico da intoxicação ocupacional por chumbo – plumbismo, saturnismo – identificado nos estudos em pacientes que trabalham com reciclagem de baterias (FONTE *et al.*, 2007). Já na Tailândia, esses mesmos tipos de trabalhadores, por manusearem e desmontarem e-resíduos sem os cuidados necessários, têm potencial para desenvolver câncer, por exposição ao Cadmio e Níquel, em níveis maiores do que os critérios aceitáveis (PUANGPRASERT; PRUEKSASIT, 2019) Na China, os trabalhadores envolvidos diretamente na fabricação e reciclagem de placas de circuito impresso (PCI) são expostos ao contato com metais pesados, como o Cromo,

elemento altamente cancerígeno, e por isso estão sujeitos a efeitos adversos na saúde quando não estão usando equipamentos de proteção individual (EPIs) adequados (XUE *et al.*, 2012; ZHOU *et al*., 2014).

Essa exposição assume uma extensão que vai além das estruturas industriais. Prestadores de serviços de assistência técnica em equipamentos eletroeletrônicos se dizem despreparados para destinar os equipamentos inservíveis abandonados em seus estabelecimentos. Assim, partes desmontadas dos equipamentos acabam por expor elementos tóxicos no ar ou no solo do ambiente onde ocorre movimentação de pessoas que transitam sem EPIs (APPELT *et al.*, 2015; PORTO *et al.*, 2018).

Ampliando esse espectro de exposição de elementos tóxicos, domicílios também são alcançados por elementos tóxicos presentes nos e-resíduos, como os relatados no entorno de Guiyu (área de tratamento informal de e-resíduos) na China. Nos domicílios, próximos daquela área, 237 mulheres grávidas apresentaram níveis preocupantes de Cádmio na urina, resultando em um aumento no risco de resultados adversos nos partos, afetando peso, altura e circunferência da cabeça de bebês do sexo feminino, e os índices de APGAR (*Appearance, Pulse, Grimace, Activity, Respiration*) em bebês do sexo masculino (ZHANG *et al*., 2018). Nesse sentido, percebe-se que há uma assimetria informacional por parte do poder público junto à população, referente a conscientização do problema de reter o e-resíduo e de descarta-lo incorretamente.

Considerando que o e-resíduo domiciliar se enquadra como resíduo doméstico perigoso, este também pode exercer influência sobre outros fluxos de resíduos, alterando as condições redox ou causando reações diretas com outros resíduos perigosos. A população, no entanto, revela grau de conscientização ambiental insuficiente para entender os malefícios dos elementos tóxicos presentes no e-resíduo (INGLEZAKIS; MOUSTAKAS, 2015; PORTO *et al.*, 2020).

Além das implicações para a saúde humana, a exposição tóxica ao e-resíduo e seus componentes, e também a negligência no trato com o e-resíduo, refletem negativamente no aspecto social da comunidade e trabalhadores do entorno. Cita-se no Brasil, o caso da indústria COBRAC – Companhia Brasileira de Chumbo, que durante mais de três décadas descartou Chumbo e Cádmio indevidamente em seu entorno, contaminando o meio ambiente e muitos dos residentes da cidade de Santo Amaro da Purificação na Bahia. Nesse caso, as consequências vão além das doenças provocadas nos habitantes da cidade. A negligência da empresa refletiu em seu fechamento, ocasionando o desemprego de todos os seus funcionários, além do desequilíbrio financeiro e psicológico dos ex-funcionários, pois estes foram alvo de rejeição e discriminação por outras empresas da região, pelo fato de serem um potencial risco de passivo trabalhista (BOMFIM, 2011). Esse fato fragilizou não só os ex-funcionários, mas todas as famílias dependentes deles, impactando em um malefício social que refletiu por muitos anos naquela região.

Dessa forma, a despeito de ambos os *drivers* apontados, houve um incremento, entre 2010 e 2020, de estudos sobre o comportamento do e-resíduo no mundo e os efeitos sociais, na saúde humana e no meio ambiente, de forma adversa, associados à exposição ao e-resíduo. Tais efeitos, mesmo impactando por tanto tempo, têm um limite para a sociedade.

Nesse sentido, em ralação ao Ponto de Impaciência da Sociedade, a geração de e-resíduo tende para um volume máximo suportado pela sociedade, ou dito de outra forma, tende a um ponto no tempo, no qual a sociedade pressionará o poder público e as empresas a adotarem políticas públicas para evitar que esse nível indesejado seja alcançado ou ultrapassado. Assim, o Estado tende a agir, impondo restrições e criando regulamentação para não permitir que a sociedade seja penalizada pelo descarte equivocado de tais resíduos. Isso ocorre porque ao longo da história da humanidade civilizada, os paradigmas sociais que direcionam uma sociedade são construídos sob demanda da própria sociedade.

É importante destacar que a caminhada rumo à conscientização ambiental da sociedade de forma plena, ainda é um desafio, porém, tem avançado aceleradamente. Por um lado, há indícios científicos que apontam que a sociedade não demonstra plena conscientização das implicações do comportamento do e-resíduo, no curto e no longo prazo, nem de políticas e iniciativas mitigatórias de seus impactos negativos na saúde humana e no meio ambiente (KIRCHHERR *et al*., 2018; LIU *et al*., 2009; XUE *et al*., 2010). O consumidor não está disposto a pagar mais caro por produtos verdes. Entretanto, por outro lado, outros estudos mostram que a implementação de modelos de consumos colaborativos têm revelado um alto grau de conscientização dos cidadãos em torno do consumo e da produção sustentáveis (GHISELLINI; CIALANI; ULGIATI, 2016).

Um exemplo da influência da sociedade conscientizada ambientalmente nas finanças corporativas é o caso da maior empresa gestora de ativos do mundo, a BlackRock, Inc., que externalizou sua preocupação com a sustentabilidade corporativa, afirmando que o dinheiro gerido por ela pertence a pessoas de diversos países, que buscam atingir objetivos de longo prazo, como aposentadoria. E que, embora as mudanças no mercado financeiro capazes de refletir os anseios da sociedade sejam lentas, a conscientização de investidores tem mudado muito rapidamente, devendo provocar mudanças estruturais nas finanças corporativas. O reflexo da influência dessa parcela da sociedade investidora é que a BlackRock alerta que votará contra administradores/gestores que não estiverem com suas práticas operacionais alinhadas progressivamente com a sustentabilidade (FINK, 2020).

No caso do mercado de equipamentos eletroeletrônicos (EEE), o esgotamento dos recursos extraídos para sua fabricação é iminente. Como agravante, alguns desses insumos, devido às falhas no processo de logística reversa, têm uma baixa taxa de reciclagem. Basta ver nos estudos sobre escassez dos elementos da Tabela Periódica, onde matérias-primas para componentes eletrônicos, tais como

Ouro, Prata e Cádmio possuem reservas remanescentes estimadas para se esgotarem nos próximos 50 anos. O Cádmio, por exemplo, além de estar entrando em processo de escassez nesse período, sua taxa de reciclagem está entre 10% e 25% (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2013; FORTI *et al*., 2020). Sem substituto para tais elementos, e com o crescimento exponencial dos e-resíduos, a sociedade tende a se conscientizar de que, para sua sobrevivência, não está disposta a extrapolar um determinado volume máximo de Ouro, Prata e Cádmio, entre outros, gerados como e-resíduos, porém, deixando de: a) ser coletados, b) tratados, e c) reentrar no processo produtivo para suprir novas demandas de EEE.

A resposta do Estado ao ponto de impaciência da sociedade, devido às exigências oriundas, inicialmente, do consumidor e cidadão conscientizado, vem na forma de imposições regulatórias, direta ou indiretamente relacionadas com o e-resíduo, como as que já estão em vigor em diversos países dos 5 continentes (FORTI *et al*., 2020). Recentes propostas de políticas públicas, empresariais e societais, têm inspirado o surgimento de diversos marcos regulatórios ao redor do mundo.

No entanto, leva tempo até o amadurecimento de uma imposição regulatória ser considerada eficaz. O país que mais avançou na legislação e implementação da Economia Circular foi a China, com a Lei de Promoção à Economia Circular (LPEC). Ainda assim, após os primeiros 10 anos de vigência, a LPEC ainda não apresentou eficácia significativa no que tange à promoção da Economia Circular no país, o que contrariou as expectativas anteriores. Nesse caso, a eficácia da LPEC na China foi mensurada estimando o grau de circularidade da economia chinesa, num estudo comparativo das mudanças de determinados indicadores-chaves nos períodos pré e pós adoção da LPEC. Esse é um dos dispositivos legais que guardam relação direta com a gestão dos e-resíduos na China. Outras duas legislações também se destacam por abranger a gestão de e-resíduos: Lei de Controle de Poluição de Resíduos Sólidos (LCPRS) e Lei de Promoção da Produção Limpa (LPPL). Todavia, nenhum dos normativos regulamenta a coleta de e-resíduo, o que dificulta a implementação de um sistema de logística reversa eficaz naquela região (HU; HE; POUSTIE, 2018; LU *et al*., 2014).

No Brasil, um dos princípios básicos para o exercício da atividade econômica é a defesa ao meio ambiente (BRASIL, 1988), o que significa que sistemas produtivos que agridam ou comprometam a sustentabilidade do planeta Terra, em território brasileiro, com base nesse princípio de sustentabilidade, podem, por meio de políticas públicas regulamentadas, ser combatidos, desestimulados, descontinuados ou sobretaxados. No caso dos e-resíduos, os principais marcos regulatórios são a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), a partir da qual surgiram legislações estaduais e municipais correlatas, e o Acordo Setorial para implementação de sistema de logística reversa de produtos eletroeletrônicos de uso doméstico e seus componentes (BRASIL, 2010; MMA, 2019).

Diante do exposto, cabe à empresa, como reflexão, decidir se produz até que a sociedade se inquiete e cobre medidas corretivas, ou, se vale a pena antecipar ações que evitem esse momento e que se revertam em benefícios diretos e indiretos para ela própria. Entretanto, a estratégia de antecipação passa pela discussão e esclarecimento dos critérios e dimensões da sustentabilidade, para a concepção de modelos de negócios alternativos capazes de dissociar a busca pela lucratividade do esgotamento dos recursos naturais e do aumento da poluição ambiental.

Quanto aos *highligths* do marco teórico da sustentabilidade, este é é atribuído aos estudos de Carson (1962). No entanto, o destaque influenciador nas discussões sobre sustentabilidade empresarial tem sido, desde o final da década de 60, o conhecido Clube de Roma. Atualmente, o Clube de Roma já tem em seu acervo, 47 relatórios, desde o primeiro, "The Limits to Growth" até o mais recentemente publicado em 2024, "*Earth for All*" (ROME, 2024). Com a publicação do seu primeiro relatório, o Clube de Roma despertou a discussão sobre a percepção conceitual da sustentabilidade. Este tem sido um conceito reconhecidamente dinâmico, o qual pode apresentar configurações e interpretações diversas, dependendo dos propósitos que forem alinhados (BROCKETT; REZAEE, 2013; MEBRATU, 1998).

No entanto, o Relatório de Brundtland (1987) definiu, pela primeira vez, o termo "sustentabilidade" e estabeleceu que as políticas públicas, estratégias empresariais e ações efetivas realizadas no presente, serão assim chamadas de sustentáveis, se estas não comprometerem a continuidade das gerações futuras no que tange ao atendimento de suas necessidades. Entretanto, é preciso ressaltar que tais práticas, para que sejam sustentáveis, devem atender a seis critérios (BROCKETT; REZAEE, 2013) que, juntos, formam um modelo descritivo de sustentabilidade, buscando se mostrar maior do que as somas de suas partes, dando um caráter positivamente sinérgico ao valor das organizações envolvidas (IJIRI, 1975; KAPLAN; NORTON, 2006).

Nesse contexto, é salutar tecer uma reflexão sobre a importância do atendimento conjunto e concomitante dos critérios de sustentabilidade. Isto pode ser feito por meio de uma analogia com a estrutura do Ácido Desoxirribonucleico (DNA), que possui, igualmente, seis componentes necessários ao seu modelo descritivo de dupla-hélice (WATSON, 1968). Da mesma forma que o DNA só existe em função da sinergia entre seus seis componentes juntos, a sustentabilidade só é possível de ser vista em seu conceito pleno, em função da presença simultânea e sinérgica entre seus seis critérios.

Portanto, desse ponto de vista, uma prática é sustentável, ou, uma empresa é sustentável, se, e somente se, em seu "DNA" de práticas sustentáveis, todos os seus componentes se completam, como em um quebra-cabeça. Este conceito é resultado de variadas interpretações e discussões ao longo das últimas três décadas do século XX (MEBRATU, 1998).

A SUSTENTABILIDADE FACE AOS E-RESÍDUOS E SUAS PERSPECTIVAS NA BERLINDA: QUAL A MAIS IMPORTANTE?

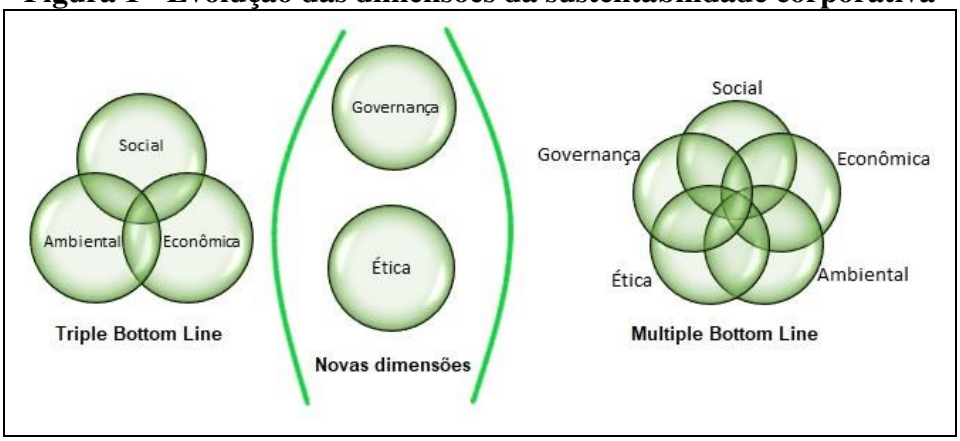
Antes da primeira metade do século XX já se acreditava no conceito de destruição criativa, no qual o capitalismo eliminaria empresas não criativas e não competitivas. Isso porque, no processo de acumulação de capital, as empresas são levadas à competição acirrada e a serem cada vez mais inovadoras em seus produtos, processos e tecnologias (SCHUMPETER, 1942). Ocorre, então, a abundância compartilhada de produtos no mercado, decorrente de sua crescente e diversificada oferta, aliada ao estímulo ao consumismo proposto como estratégia em meados da década de 1950 (LEBOW, 1955). Com o aquecimento da economia, o padrão de vida dos consumidores aumenta, bem como sua busca por mais igualdade, traduzida pela oportunidade de possuir bens que antes eram restritos à classe alta da sociedade.

O reflexo desse comportamento, nas empresas, é que a competição força a inovação, para manutenção e/ou aumento do seu *marketshare*. A tecnologia, por sua vez, como produto da ciência e da engenharia, alcança cada vez mais o cotidiano das pessoas, operando em um ciclo de influência mútua, entre oferta e demanda, não necessariamente nessa ordem. Dito de outra forma, ao mesmo tempo em que as pessoas são agentes do desenvolvimento tecnológico, são também cada vez mais tecnologicamente dependentes. Essa situação torna proeminente, dentre outros problemas, a questão ambiental relacionada às consequências negativas do processo produtivo tradicional de produção-consumo-descarte criticado por Leonard (LEONARD, 2020).

A sustentabilidade, abordada no subtópico anterior, no contexto corporativo, passa a ser discutida sob três perspectivas distintas, porém complementares e interdependentes: ambiental, social e econômica. Surgem, então, os princípios do *Triple Bottom Line*, trazendo implícita a noção de uma simbiose genuinamente social como fator-chave de sucesso das iniciativas de se construir um capitalismo sustentável para a economia do século XXI (ELKINGTON, 1997).

Mais recentemente, essas perspectivas foram revistas, e, um novo olhar, sob novos ângulos da sustentabilidade corporativa, foi incorporado em sua análise. Nesse novo contexto, as perspectivas de ética e governança assumiram um lugar nas abordagens estratégicas de sustentabilidade, e ampliaram o espectro de pesquisa, sendo tais perspectivas vistas como dimensões da sustentabilidade corporativa, as quais são conhecidas como *Multiple Bottom Line* (BROCKETT; REZAEE, 2013), visto na Figura 1, disposta na página seguinte.

Figura 1 - Evolução das dimensões da sustentabilidade corporativa



Fonte: Elaboração própria. Adaptada de Brockett; Rezaee (2013); Elkington (1997).

As cinco dimensões do *Multiple Bottom Line* estão estruturadas como métricas de sustentabilidade corporativa, avaliando a performance conjunta das áreas: econômica, governança, social, ética e ambiental (EGSEA). Brockett e Rezaee (2013, p.14) apontam a dimensão econômica como sendo a mais importante dentre as cinco citadas, classificando tal dimensão como pedra angular da sustentabilidade dos negócios. Os autores justificam que "as organizações podem sobreviver e produzir desempenho sustentável somente quando continuarem lucrativas, criando valor para os acionistas". Sob a ótica desse argumento, as empresas podem auferir lucros sustentáveis, desde que a performance econômica seja transparente (BROCKETT; REZAEE, 2013; NILIPOUR; SILVA; LI, 2020; REZAEE, 2017; SILVA, 2015).

A questão, nesse ponto, é que o equilíbrio entre dimensões mensuráveis deve buscar a melhoria contínua, traduzida em estratégias e ações que se ajustem a um padrão ótimo, como ocorre, analogamente, com a lógica do ajustamento de uma linha de regressão aos dados de uma amostra, visto sob a perspectiva do diagrama de Venn (GUJARATI; PORTER, 2011; RUSKEY; WESTON, 2011). Assim, a interseção das dimensões do *Multiple Bottom Line*, resultará na sustentabilidade corporativa. Porém, ponderando o pressuposto de que a dimensão econômica seja resultante das práticas e políticas adotadas nas demais dimensões, sendo aquela causada por estas, quanto maior essa interseção, maior será a consolidação da sustentabilidade corporativa na organização. Avaliando um cenário de oportunidades disruptivas, as quais buscam evitar externalidades – provavelmente penalizadas por imposições regulatórias – o alinhamento das dimensões do *Multiple Bottom Line*, aumenta sua interseção (Figura 1) e promove um ajuste ótimo de práticas e políticas circulares, as quais provém de toda a cadeia de suprimentos, que criam valor para todos os *stakeholders* da entidade.

Dessa forma, partindo do pressuposto que a sustentabilidade corporativa tem em suas dimensões as métricas necessárias para avaliar o desempenho das empresas sob vários ângulos, e assim, definir

suas práticas como sustentáveis, é crível que tais métricas se traduzam em indicadores de performance nas dimensões do *Multiple Bottom Line.*

A preocupação com a escassez de recursos naturais e os impactos negativos provocados pela ação do homem no meio ambiente, tem levantado estudos e debates em diversas frentes relacionadas ao desenvolvimento sustentável. Uma dessas frentes aborda a Economia Circular, em oposição ao modelo de Economia Linear.

As discussões sobre Economia Circular vêm ganhando força em todo o mundo (GEISSDOERFER; MORIOKA; CARVALHO, 2018; GEISSDOERFER *et al.*, 2017) e iniciaram a partir dos estudos de Boulding, (1966), que, em seus argumentos, trata a Terra como um sistema fechado, com recursos finitos, e que por essa razão, a economia designada por ele como "*spaceman economy*" deveria ser encarada como um astronauta em uma nave espacial, na qual o homem deve encontrar o seu lugar num sistema ecológico cíclico. Uma década depois, Stahel e Reday-Mulvey (1977) cunharam pela primeira vez o termo Economia Circular.

Mais adiante, a definição de Economia Circular surgiu, de forma precursora, nos estudos de Pearce e Turner (1990). Desde então, as literaturas científica e cinzenta têm publicado variantes do conceito de Economia Circular, como apresentado nos estudos de Kirchherr, Reike, e Hekkert (2017), onde foram revisadas 114 definições de Economia Circular (EC), codificadas em 17 dimensões. Na concepção da ideia restaurativa e regenerativa, a EC, popularmente difundida por ELLEN MACARTHUR FOUNDATION (2019b) "cria resiliência de longo prazo, gera oportunidades comerciais e econômicas e proporciona benefícios ambientais e sociais".

O MODELO DE ECONOMIA CIRCULAR – E-RESÍDUOS

O modelo de EC, baseado em ciclos biológicos e técnicos, propõe um fluxo, composto por *loops*, onde: o sistema industrial é restaurador por *design* e intenção; a reciclagem é o último recurso para evitar a disposição final dos recursos biológicos ou técnicos; e as emissões, energia e disposição final são reduzidas (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2019b).

Os *loops*, tanto do lado dos ciclos biológicos, quanto dos ciclos técnicos, correspondem a uma lógica de uso de energia e efetividade da circularidade, como o *loop* "Manutenção", mais interno, que é menor entre os *loops* do lado dos ciclos técnicos por exigir menos energia do que o *loop* "Reciclagem", que é o *loop* que demanda maior energia entre todos para sua realização, o que justifica seu uso em último caso. Sendo assim, o coração da EC é a ideia do ciclo (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2019a). Nessa perspectiva, em vez de exigirem repetidas extrações de recursos naturais e de gerarem

resíduos, a produção e o consumo devem ocorrer, tanto quanto possível, em ciclos fechados. Num ciclo econômico (tendencialmente) fechado, o desperdício e o descarte não existem. Os bens são reparados e reutilizados em vez de descartados, as matérias-primas provêm da reciclagem, em vez da extração, e assim por diante (PORTUGAL, 2018).

Arquétipos recentes, nesse sentido, são a Economia do Desempenho focada na venda de serviços no lugar de bens, internalizando todos os custos (STAHEL, 2016), a ecoeficácia proposta pela concepção *Cradle to Cradle* (MCDONOUGH; BRAUNGART, 2013), a inexistência de resíduos, em função da premissa de que qualquer subproduto pode ser fonte de um novo produto (PAULI, 2019), a mineração urbana como alternativa de obtenção de recursos, aproveitando, economicamente, matéria-prima secundária (XAVIER; LINS, 2018; ZHANG *et al*., 2019), e o mercado de créditos da logística reversa descrito por (CAIADO *et al.*, 2017). Todos os exemplos citados representam uma forte influência para uma abordagem holística da EC no contexto de seus fluxos circulares, o que instiga a refletir sobre o porquê de modelos circulares serem a alternativa ao ponto de impaciência da sociedade quanto ao problema causado pelos e-resíduos.

Uma derradeira reflexão oportuna nesse estudo é discutir a motivação para a escolha da Economia Circular com estratégia antecipatória ao ponto de impaciência da sociedade no que tange a questão do e-resíduo.

Entre diversos temas estudados como alternativas para o incentivo ao pragmatismo sustentável corporativo, bem como à mitigação da agressão ao meio ambiente, a Economia Circular, em pesquisas acadêmicas internacionais, tem crescido de forma muito rápida nos últimos anos (82,12% dos artigos publicados desde 2004 até abr/2017 sobre o tema se concentram entre 2013 e abr/2017), originadas predominantemente na Ásia e Europa, e é considerado o tema emergente mais publicado entre os periódicos mais producentes em publicações de questões ambientais. Nessa mesma linha argumentativa, as pesquisas em Economia Circular tiveram como objetos de estudo, as indústrias de equipamentos eletroeletrônicos, resíduos sólidos e e-resíduos, somando quase 1/3 das publicações no período, razão pela qual a questão do e-resíduo e seus subprodutos tem espaço e respaldo para estudo no contexto da Economia Circular, onde as soluções encontram um esverdeamento inovador e capaz de atender aos critérios de sustentabilidade (MERLI; PREZIOSI; ACAMPORA, 2018).

Outro argumento válido é a alternativa que tem sido imposta até o momento. As imposições regulatórias aprovadas e vigentes têm em seu bojo a característica da circularidade dos processos produtivos, tendo como objetivos principais a redução de emissões e de extrações, o que coaduna com os princípios da EC, e mostra uma tendência em direção a legislações e aprimoramentos que abordem aspectos cíclicos (BANSAL; PRATIMA; ROTH, 2000; HU *et al*., 2018; LU *et al*., 2014; WIDMER *et*

al., 2005). Antecipar-se ao ponto de impaciência da sociedade com a EC, nesse caso, significa antecipar-se a imposições regulatórias que caminharão na mesma direção, no que tange à solução.

Em 2022, como aponta Baldi *et al*., (2024) o valor dos e-resíduos gerados cresceu e foi estimado em US$ 62 bilhões. Sob a ótica microeconômica do bem-estar, os custos e benefícios sociais carecem de métodos de valoração econômica do meio ambiente que avaliem quando as decisões de investimentos públicos impactam no consumo da população (FREEMAN, 1979; MOTTA, 2006).

Os estudos de Ottoni, Dias e Xavier (2020) e Xavier, Lins (2018) apontam que, dentre os vários materiais que compõem os produtos eletroeletrônicos, há recicláveis de grande valor agregado, como os metais preciosos, materiais de difícil reciclagem, como alguns tipos de plásticos, outros que não possuem valor de mercado, como a sílica, além de substâncias perigosas de potencial altamente tóxico, como os metais pesados. O ganho econômico gerado com a compra de matéria-prima reciclada pode variar entre 20% e 25%, com reflexos no estoque e no custo do produto vendido (CPV) das organizações. Golev e Corder (2017) mostraram uma visão geral das barreiras e oportunidades em torno da retenção da "riqueza" do REEE com uma análise ao longo da cadeia de valor australiana dos metais pós-consumo. O segundo fator diz respeito ao alinhamento dos modelos de negócios com as tendências regulatórias. Como já foi dito, é iminente a regulação da mudança de padrões produtivos, de consumo e descarte, na direção da EC.

Portanto, atuar antecipadamente às imposições regulatórias migrando para modelos circulares não somente acompanha uma tendência, como também evita custos de remodelagem de negócios igualmente disruptivos, porém, sem a vertente circular. Dito de outra forma, não parece ser uma estratégia economicamente viável antecipar-se ao ponto de impaciência da sociedade efetuando a transição para modelos de negócios que não abordem os princípios da EC, sob pena de ter custo redobrado de mudança (ou de retrabalho), diante de imposições regulatórias futuras, que tendenciam a impor modelos de negócios circulares. Nesses casos, o estudo de métricas de performance econômica para modelos de negócios circulares (*Key Performance Indicators* – KPIs) poderia dar suporte decisório direcionado à viabilidade ou não da antecipação ao ponto de impaciência da sociedade, e assim, fundamentar a transição, gerando uma vantagem competitiva em relação às empresas concorrentes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em face aos estudos e às argumentações apresentadas, torna-se inicialmente plausível concluir que o ponto de impaciência da sociedade frente ao crescimento exponencial do e-resíduo é iminente. E tende a trazer consigo as imposições regulatórias resultantes das exigências da sociedade junto a seus

representantes públicos, seja por meio de manifestações públicas, seja por *lobby* empresarial, motivados por mudanças estruturais nas finanças corporativas, onde investidores são atraídos por empresas que buscam a sustentabilidade corporativa por meio da adequação de suas práticas ao *Multiple Bottom Line*.

Ao mesmo tempo, tendo em vista que tais imposições regulatórias, segundo a literatura, tendem a modelar as futuras cadeias de suprimentos nos moldes dos princípios da Economia Circular, parece, à primeira vista, incoerente a adoção do comportamento reativo como estratégia competitiva, uma vez que se contrapõe às inovações disruptivas. A alternativa ao ponto de impaciência da sociedade passa pela transição de modelos de negócios lineares para modelos de negócios circulares. E tal transição, em princípio, exige uma análise mais criteriosa sobre uma possível antecipação às imposições regulatórias. No entanto, o gestor pode entender não ser viável economicamente antecipar-se e aguardar as medidas legais para adequação do processo produtivo.

Destaca-se aí a dimensão econômica do *Multiple Bottom Line*, que é vista como pedra angular da sustentabilidade nos negócios (BROCKETT; REZAEE, 2013). Nesse sentido, se a dimensão econômica apontar para um cenário de viabilidade, por meio de KPIs definidos, as demais dimensões tendem a atender os critérios de sustentabilidade, gerando imagem positiva e legitimação perante os *stakeholders*.

As motivações para que a busca da alternativa ao problema causado pelo e-resíduo não coletado/tratado passe pela Economia Circular, pautam-se: i) pelo crescimento rápido das pesquisas internacionais em torno dos modelos de negócios circulares; ii) pela convergência das imposições regulatórias vigentes aos modelos de negócios circulares e cadeias de suprimentos cíclicas; iii) pelo potencial econômico do mercado de e-resíduo a ser explorado e o alinhamento dos modelos de negócios com as tendências regulatórias.

Este ensaio contribuiu para incitar uma agenda de pesquisa voltada para o desenvolvimento de métricas econômicas capazes de direcionar o gestor ao suporte decisório quanto à antecipação de uma transição de modelos de negócios lineares e não sustentáveis para modelos de negócios disruptivos, sustentáveis e circulares. Os parâmetros decisoriais para a transição antecipada para a Economia Circular carecem da análise econômica, sem perder o foco das demais dimensões do *Multiple Bottom Line*.

O fato é que como o ponto de impaciência da sociedade é um fator preponderante, real e iminente, e as discussões dessa vertente devem seguir numa curva crescente, tanto no âmbito acadêmico, quanto no âmbito legislativo e empresarial. O que se espera, com o atual ritmo de crescimento do e-resíduo, é que, ao atingir o volume de e-resíduo máximo suportável, a sociedade se expresse e exija junto ao Estado iniciativas normativas que venham a desestimular, descontinuar, corrigir e punir empresas não sustentáveis. Se a antecipação a essa situação não for uma alternativa, o

poder público ouvirá da sociedade o clamor por políticas públicas mitigadoras dos impactos negativos dos e-resíduos, na forma de um simples e sonoro ultimato: Basta! Ou eles, ou nós!

REFERÊNCIAS

ABDI - Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. **Logística Reversa de Equipamentos Eletroeletrônicos Análise de Viabilidade Técnica e Econômica**. Brasília: ABDI, 2012.

APPELT, A. I. *et al*. "Electronic waste management and discard of technology". **30th International Conference on Solid Waste Technology and Management**. Philadelphia: ICSWTM, 2015.

AWASTHI, A. K. *et al*. "Modelling the correlations of e-waste quantity with economic increase". **Science of the Total Environment**, vol. 613, 2018.

BALDE, C. P. *et al*. **The global e-waste monitor**. Shibuya: United Nations University, 2017.

BANSAL, P.; ROTH, K. "Why Companies Go Green: Responsiveness". **Academy of Management**, vol. 43, n. 4, 2000.

BOMFIM, W. H. **Vítimas da contaminação por chumbo e a luta pelo direito**: o caso do município de Santo Amaro na Bahia (Dissertação de Mestrado em Planejamento Ambiental). Salvador: UCSAL, 2011.

BOULDING, K. E. "The Economics of the Coming Spaceship Earth". *In*: JARRETT, H. (ed.). **Environmental Quality in a Growing Economy**. Baltimore: Resources for the Future, 1966.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília: Planalto, 1988. Disponível em: <www.planalto.gov.br>. Acesso em: 12/02/2025.

BRASIL. **Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Brasília: Planalto, 2010. Disponível em: <www.planalto.gov.br>. Acesso em: 12/02/2025.

BROCKETT, A.; REZAEE, Z. **Corporate sustainability**: integrating performance and reporting. Hoboken: Wiley corporate F&A, 2013.

BRUNDTLAND, G. H. (ed.). **Our common future**. New York: Oxford University Press, 1987.

CAIADO, N. *et al*. "Resources, Conservation and Recycling A characterization of the Brazilian market of reverse logistic credits (RLC) and an analogy with the existing carbon credit market". **Resources, Conservation and Recycling**, vol. 118, 2017.

CARSON, R. **Silent Spring**. Boston: Houghton Mifflin, 1962.

ELKINGTON, J. **Cannibals with forks**: the triple bottom line of 21st century business. Michigan: New Society Publishers, 1997.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. "Towards the Circular Economy Vol 3: accelerating the scale-up across global supply chains". **Ellen Macarthur Foundation** [2013]. Disponível em: <www.ellenmacarthurfoundation.org>. Acesso em: 12/03/2025.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. "Infographic: circular economy system diagram". **Ellen Macarthur Foundation** [2019a]. Disponível em: <www.ellenmacarthurfoundation.org>. Acesso em: 12/03/2025.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. "What is a circular economy? Concept". **Ellen Macarthur Foundation** [2019b]. Disponível em: <www.ellenmacarthurfoundation.org>. Acesso em: 12/03/2025.

EUROSTAT. **Energy, transport and environment indicators**. Brussels: European Union, 2018.

FINK, L. D. "Uma mudança estrutural nas finanças". **Capitalismo Consciente Brasil** [2020]. Disponível em: <www.ccbrasil.cc>. Acesso em: 12/03/2025.

FONTE, R. *et al*. "Anaemia and abdominal pain due to occupational". **The Hematology Journal**, vol. 92, 2007.

FORTI, V.; BALDÉ, C.; KUEHR, R. **E-waste Statistics**: Guidelines on Classifications, Reporting and Indicators, second edition. Shibuya: United Nations University, 2018.

GEISSDOERFER, M. *et al*. "The Circular Economy – A new sustainability paradigm?" **Journal of Cleaner Production**, vol. 143, 2017.

GEISSDOERFER, M.; MORIOKA, S. N.; CARVALHO, M. M. "Business models and supply chains for the Circular Economy". **Journal of Cleaner Production**, vol. 190, 2018.

GHISELLINI, P.; CIALANI, C.; ULGIATI, S. "A review on circular economy: The expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems". **Journal of Cleaner Production**, vol. 114, 2016.

GOLEV, A.; CORDER, G. D. "Quantifying metal values in e-waste in Australia: The value chain perspective". **Minerals Engineering**, vol. 107, 2017.

GUJARATI, D. N.; PORTER, D. C. **Econometria básica**. Porto Alegre: Editora AMGH, 2011.

HOFMANN, F. "Circular business models: Business approach as driver or obstructer of sustainability transitions?" **Journal of Cleaner Production**, vol. 224, 2019.

HU, Y.; HE, X.; POUSTIE, M. "Can legislation promote a circular economy? A material flow-based evaluation of the circular degree of the Chinese economy". **Sustainability**, vol. 10, n. 4, 2018.

IJIRI, Y. **Theory of accounting measurement**. Sarasota: American Accounting Associantion, 1975.

IKHLAYEL, M. "Differences of methods to estimate generation of waste electrical and electronic equipment for developing countries: Jordan as a case study". **Resources, Conservation and Recycling**, vol. 108, 2016.

INGLEZAKIS, V. J.; MOUSTAKAS, K. "Household hazardous waste management: A review". **Journal of Environmental Management**, vol. 150, 2015.

KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. **Alinhamento**: utilizando o Balanced Scorecard para criar sinergias positivas. Rio de Janeiro: Editora Alta Book, 2006.

KIRCHHERR, J. *et al*. "Barriers to the Circular Economy: Evidence From the European Union (EU)". **Ecological Economics**, vol. 150, 2018.

KIRCHHERR, J.; REIKE, D.; HEKKERT, M. "Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions". **Resources, Conservation and Recycling**, vol. 127, 2017.

KORHONEN, J. *et al*. "Circular Economy: The Concept and its Limitations". **Ecological Economics**, vol. 143, 2018.

LEBOW, V. "Price Competition in 1955". **Journal of Retailing**, vol. 31, n. 5, 1955.

LEONARD, A. "Story of Stuff, Referenced and Annotated Script". **Story of Stuff** [2020]. Disponível em: <www.storyofstuff.org>. Acesso em: 12/02/2025.

LEPAWSKY, J.; MCNABB, C. "Mapping international flows of electronic waste". **Canadian Geographer**, vol. 54, n. 2, 2010.

LIU, Q. *et al*. "A survey and analysis on public awareness and performance for promoting circular economy in China: A case study from Tianjin". **Journal of Cleaner Production**, vol. 17, n. 2, 2009.

LU, C. *et al*. "An overview of e-waste management in China". **Journal of Material Cycles and Waste Management**, vol. 17, n. 1, 2014.

MAGALINI, F. U. I.; KUEHR, R. U. I.; BALDÉ, C. P. U. I. "eWaste in Latin America". **GSMA** [2015]. Disponível em: <www.gsma.com>. Acesso em: 12/04/2025.

MCDONOUGH, W.; BRAUNGART, M. **Cradle to Cradle**: criar e reciclar ilimitadamente. São Paulo: Editora GGBR, 2013.

MEBRATU, D. "Sustainability and sustainable development: historical and conceitual review". **Environmental Impact Assessment Review**, vol. 9255, n. 98, 1998.

MERLI, R.; PREZIOSI, M.; ACAMPORA, A. "How do scholars approach the circular economy? A systematic literature review". **Journal of Cleaner Production**, vol. 178, 2018.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. **Acordo setorial para implementação de sistema de logística reversa de produtos eletroeletrônicos de uso doméstico e seus componentes**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2019. Disponível em: <www.mma.gov.br>. Acesso em: 12/02/2025.

MOTTA, R. S. **Economia ambiental**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006.

NILIPOUR, A.; SILVA, T.; LI, X. "The Readability of Sustainability Reporting in New Zealand over time The Readability of Sustainability Reporting in New Zealand over time". **Australasian Accounting, Business and Finance Journal**, vol. 14, n. 3, 2020.

OTTONI, M.; DIAS, P.; XAVIER, L. H. "A circular approach to the e-waste valorization through urban mining in Rio de Janeiro, Brazil". **Journal of Cleaner Production**, vol. 261, 2020.

PARIS, P. K. S. *et al*. "Reflexões Sobre a (In)Eficácia de Uma Gestão Ambiental Restrita a Aspectos Normativos: Desafios e Oportunidades". **Boletim de Conjuntura (BOCA)**, vol. 22, n. 65, 2025.

PAULI, G. "Blue Economy". **Blog Gunter Pauli** [2019]. Disponível em: <www.gunterpauli.com>. Acesso em: 12/01/2025.

PEARCE, D. W.; TURNER, R. K. "Economics of Natural Resources and the Environment". **American Journal of Agricultural Economics**, vol. 73, n. 1, 1990.

PICKIN, J.; RANDELL, P. **Australian National Waste Report 2016**. Canberra: Department of Energy and Environment, 2016. Disponível em: <www.environment.gov.au>. Acesso em: 12/01/2025.

PORTO, W. S. *et al*. "Gestão do descarte de resíduos eletroeletrônicos com foco na TI Verde". **Amazônia, Organizações e Sustentabilidade - AOS**, vol. 7, n. 2, 2018.

PORTO, W. S. *et al*. "Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos: um diagnóstico da destinação na percepção do consumidor final de Vilhena/RO". **Amazônia, Organizações e Sustentabilidade - AOS**, vol. 8, n. 2, 2020.

PORTUGAL, C. E. "Sobre economia circular". **Circular Economy** [2018]. Disponível em: <www.circulareconomy.pt>. Acesso em: 12/01/2025.

PRONCZUK-GARBINO, J. "Children's Health and the Environment: A Global Perspective". **International Journal of Health Care Quality Assurance**, vol. 19, 2005.

PUANGPRASERT, S.; PRUEKSASIT, T. "Health risk assessment of airborne Cd, Cu, Ni and Pb for electronic waste dismantling workers in Buriram Province, Thailand". **Journal of Environmental Management**, vol. 252, 2019.

REZAEE, Z. "Corporate Sustainability: Theoretical and Integrated Strategic Imperative and Pragmatic Approach". **The Journal of Business Inquiry**, vol. 16, n. 1, 2017.

ROME, T. C. "History". **Club of Rome** [2024]. Disponível em: <www.clubofrome.org>. Acesso em: 12/01/2025.

RUSKEY, F.; WESTON, M. "Spherical venn diagrams with involutory isometries". **The Electronic Journal of Combinatorics**, vol. 18, n. 1, 2011.

SCHUMPETER, J. A. **Capitalism, Socialism, and Democracy**. London: Harper and Brothers, 1942.

SILVA, T. A. "Corporate Sustainability: Integrating Performance and Reporting". **Pacific Accounting Review**, vol. 27, n. 4, 2015.

SOUZA, G. F. **Avaliação ambiental nas cooperativas de materiais recicláveis** (Tese de Doutorado em Ciências). São Paulo: USP, 2015.

SOUZA, R. G. *et al*."Sustainability assessment and prioritisation of e-waste management options in Brazil". **Waste Management**, vol. 57, 2016.

STAHEL, W. R. "The Circular Economy". **Nature**, vol. 531, n. 7595, 206.

STAHEL, W. R.; REDAY-MULVEY, G. **The Potential for Substituting Manpower for Energy**. Battelle: Commission of the European Communities, 1977.

WATSON, J. **The Double Helix**: a personal account of the discovery of the structure of DNA. Washington: Atheneum Press, 1968.

WEETMAN, C. **Economia Circular**: conceitos e estratégias para fazer negócios de forma mais inteligente, sustentável e lucrativa. São Paulo: Editora Autêntica, 2019.

WIDMER, R. *et al*. "Global perspectives on e-waste". **Environmental Impact Assessment Review**, vol. 25, 2005.

XAVIER, L. H.; LINS, F. A. F. "Mineração Urbana de resíduos eletroeletrônicos: uma nova fronteira a explorar no Brasil". **Brasil Mineral**, vol. 379, n. 1, 2018.

XUE, B. *et al*. "Survey of officials awareness on circular economy development in China: Based on municipal and county level". **Resources, Conservation and Recycling**, vol. 54, n. 12, 2010.

XUE, M. *et al*. "Assessment of Noise and Heavy Metals (Cr, Cu, Cd, Pb) in the Ambience of the Production Line for Recycling Waste Printed Circuit Boards". **Environmental Science Technology**, n. 46, 2012.

ZHANG, L. *et al*. "Urban mining potentials of university: In-use and hibernating stocks of personal electronics and students disposal behaviors". **Resources, Conservation and Recycling**, vol. 143, 2019.

ZHANG, Y. *et al*. "Maternal urinary cadmium levels during pregnancy associated with risk of sex-dependent birth outcomes from an e-waste pollution site in China". **Reproductive Toxicology**, vol. 75, 2018.

ZHOU, P. *et al*. "PM2.5, PM10 and health risk assessment of heavy metals in a typical printed circuit noards manufacturing workshop". **Journal of Environmental Sciences**, vol. 26, n. 10, 2014.



BOLETIM DE CONJUNTURA (BOCA)

Ano VII | Volume 22 | Nº 65 | Boa Vista|2025

http://www.ioles.com.br/boca

Editor chefe:

Elói Martins Senhoras

Conselho Editorial

Antonio Ozai da Silva, Universidade Estadual de Maringá

Vitor Stuart Gabriel de Pieri, Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Charles Pennaforte, Universidade Federal de Pelotas

Elói Martins Senhoras, Universidade Federal de Roraima

Julio Burdman, Universidad de Buenos Aires, Argentina

Patrícia Nasser de Carvalho, Universidade Federal de Minas Gerais

Conselho Científico

Claudete de Castro Silva Vitte, Universidade Estadual de Campinas

Fabiano de Araújo Moreira, Universidade de São Paulo

Flávia Carolina de Resende Fagundes, Universidade Feevale

Hudson do Vale de Oliveira, Instituto Federal de Roraima

Laodicéia Amorim Weersma, Universidade de Fortaleza

Marcos Antônio Fávaro Martins, Universidade Paulista

Marcos Leandro Mondardo, Universidade Federal da Grande Dourados

Reinaldo Miranda de Sá Teles, Universidade de São Paulo

Rozane Pereira Ignácio, Universidade Estadual de Roraima