

FÓRUM

Submetido 31-03-2024 Aprovado 17-10-2024

Avaliado pelo sistema de revisão duplo-anônimo. Editores convidados: Susana Carla Farias Pereira, Simone Sehnem, Ana Beatriz Lopes de Sousa Jabbour, Valentina Gomes Haensel Schmitt e Fanny Saruchera

Avaliadores/as: Natalia Plentz , Universidad Técnica Federico Santa María, Valparaíso, Chile

Sandro Donnini Mancini , Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Sorocaba, SP, Brasil

Os/As avaliadores/as não autorizaram a divulgação de seus relatórios de avaliação por pares.

Versão original | DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-759020250401>

DESAFIOS DA TRANSIÇÃO PARA A ECONOMIA CIRCULAR NO SETOR DE RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS NO BRASIL

The challenges of the transition to the circular economy in the electrical and electronic waste sector in Brazil

Los desafíos de la transición a la economía circular en el sector de residuos eléctricos y electrónicos en Brasil

Raphael Salviano de Souza¹ | raphaelsalvianodesouza@gmail.com | ORCID: 0000-0002-6103-252X

Patricia Guarnieri¹ | pguarnieri@unb.br | ORCID: 0000-0001-5298-5348

Bárbara de Oliveira Vieira¹ | vieira.barbara@gmail.com | ORCID: 0000-0003-3313-6054

.....
*Autor correspondente

¹Universidade de Brasília, Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Gestão de Políticas Públicas, Brasília, DF, Brasil

RESUMO

Os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE) atualmente figuram como um dos fluxos de resíduos sólidos urbanos em mais rápido crescimento no Brasil. Este estudo objetiva identificar os gargalos existentes da cadeia de revalorização de REEE brasileira na visão de diferentes stakeholders no contexto da transição para a economia circular. Para tanto, realizou-se pesquisa qualitativa, cujos dados foram coletados por meio de entrevistas semiestruturadas com diferentes stakeholders (n = 12). A análise dos dados utilizou a abordagem Strategic Options Development Analysis (SODA). Os resultados apontaram para a existência de desafios relacionados à logística, à regulamentação do setor, ao consumidor, ao mercado e ao design dos equipamentos eletroeletrônicos (EEE). A pesquisa contribui para a análise e a tomada de decisões referentes ao endereçamento de soluções para o aprimoramento da cadeia por atores dos setores público e privado que podem contribuir no movimento da transição para a economia circular.

Palavras-chave: desafios, transição para a economia circular, lixo eletrônico, revalorização, SODA.

ABSTRACT

Waste electrical and electronic equipment (WEEE) is currently one of the fastest-growing municipal solid waste streams in Brazil. This study aims to identify the existing challenges in the Brazilian WEEE revaluation chain from the point of view of different stakeholders in the context of the transition to the circular economy. To this end, qualitative research was conducted, whose data were collected through semi-structured interviews with different stakeholders (n = 12). Data analysis was performed using the SODA (Strategic Options Development Analysis) approach. The results pointed to the existence of challenges related to logistics, industry regulation, the consumer, the market, and EEE design. The research contributes to the analysis and decision-making regarding the addressing of solutions for the improvement of the chain by players in the public and private sectors that can contribute to the movement of the transition to the circular economy.

Keywords: challenges, circular economy transition, e-waste, revalorization, SODA.

RESUMEN

Los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) son actualmente uno de los flujos de residuos sólidos urbanos de más rápido crecimiento en Brasil. Este estudio busca identificar los desafíos en la cadena de revalorización de RAEE brasileña desde la perspectiva de diferentes actores en el contexto de la transición a la economía circular. Para ello, se realizó una investigación cualitativa mediante entrevistas semiestructuradas con distintos actores (n = 12). Se utilizó el enfoque SODA (Strategic Options Development Analysis) para analizar los datos. Los resultados señalan desafíos en logística, regulación de la industria, comportamiento del consumidor, mercado y diseño de AEE. La investigación contribuye al análisis y la toma de decisiones respecto del abordaje de soluciones para mejorar la cadena, por parte de actores de los sectores público y privado que puedan contribuir al movimiento de transición hacia la economía circular.

Palabras clave: desafíos, transición hacia la economía circular, residuos electrónicos, revalorización, SODA.

INTRODUÇÃO

A economia circular (EC) surgiu como uma abordagem sociotécnica para alcançar a sustentabilidade econômica e ambiental, propondo um sistema restaurador e regenerativo por intenção e *design* (Jesus & Mendonça, 2018). Países desenvolvidos e em desenvolvimento encontram-se em diferentes fases de transição para a EC. Os primeiros já resolveram uma série de desafios que países em desenvolvimento ainda enfrentam, como a gestão de resíduos e a logística reversa. Dessa forma, apesar de a EC ser um conceito disruptivo que visa transformar o conceito do produto e reduzir resíduos drasticamente, é importante ressaltar que a não inclusão do planejamento da logística reversa desde sua concepção se torna uma barreira para a efetiva transição para a EC (Guarnieri et al., 2023).

Segundo a Fundação Ellen MacArthur (EMF), a transição para a EC no Brasil tem potencial para gerar benefícios econômicos, sociais e ambientais em diversas atividades econômicas (EMF, 2017), entre elas a gestão de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE) (Anandh et al., 2021; Bressanelli et al., 2020; Shittu et al., 2021; Singh et al., 2020). Os REEE ou lixo eletrônico atualmente figuram como um dos fluxos de resíduos sólidos urbanos em mais rápido crescimento no Brasil e no mundo e que se tornaram um problema para países desenvolvidos e em desenvolvimento (Nowakowski & Mrówczyńska, 2018; Ottoni et al., 2020). O intenso aprimoramento tecnológico e inovações no setor conduzem também à rápida obsolescência. No entanto, essa redução do ciclo de vida desses equipamentos, sem a devida preocupação com a sua revalorização, provoca um aumento da geração de resíduos (Santos et al., 2021).

Em 2019, o volume de REEE gerado globalmente foi de 53,6 Mt (cerca de 7,3 kg por pessoa), um aumento de 15% desde 2014 e que deve dobrar até 2030. O Brasil contribuiu com 16,36% do lixo eletrônico das Américas, com uma média *per capita equivalente a 10,2 kg* (Forti et al., 2020). Segundo a Green Eletron (2021), empresa gestora de Logística Reversa de Equipamentos Eletroeletrônicos, fundada pela Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (Abinee), somente 3% dos REEE gerados no País são reintroduzidos nas cadeias de valor formal e, quando isso ocorre, materiais de alto valor provenientes de placas de produtos eletroeletrônicos são exportados para reciclagem industrial, enquanto à indústria nacional são destinados apenas os materiais de menor valor presentes na composição dos equipamentos, como plásticos e vidro (EMF, 2017).

O campo organizacional caracteriza-se por um baixo nível de institucionalização, visto que o Brasil ainda não possui um plano efetivo para a implementação de EC. A tramitação da Política Nacional de Economia Circular (PNEC) foi iniciada no mês de março de 2024 em caráter de urgência no Congresso Nacional, portanto sua transição ocorre de maneira incremental e reativa, tornando necessária a adoção de medidas institucionalizadas que considerem os aspectos técnicos e econômicos da EC para produzir resultados efetivos no envolvimento com todas as partes envolvidas. Diante disso, questiona-se: “Quais são os desafios para a transição para a economia circular no setor de resíduos eletroeletrônicos no Brasil?”.

O presente artigo tem como objetivo identificar os gargalos existentes da cadeia de revalorização de REEE brasileira na visão de diferentes partes interessadas no contexto da

transição para a EC. Para tanto, realizou-se pesquisa indutiva, aplicada, exploratório-descritiva e de abordagem qualitativa, cujos dados foram coletados por meio de entrevistas semiestruturadas com as partes interessadas do sistema de logística reversa (SLR) para esse tipo de resíduo no Brasil. Os dados foram analisados utilizando-se a abordagem Strategic Options and Development Analysis (SODA), derivada da Pesquisa Operacional Soft.

Seus resultados contribuem, do ponto de vista prático, para o endereçamento de soluções que visem o aprimoramento da cadeia por atores públicos e privados. Dessa forma, entende-se que as proposições geradas neste estudo podem contribuir para o movimento de transição para a EC no setor de equipamentos eletroeletrônicos (EEE).

REFERENCIAL TEÓRICO

O ambiente institucional normativo brasileiro, no que diz respeito à gestão de resíduos e à reciclagem, encontra-se em um momento de implementação de estruturas regulatórias relevantes, definidas por força da Lei n. 12.305/2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (Rebehy et al., 2019). A PNRS define um conjunto de princípios, objetivos e instrumentos que devem ser adotados para a gestão de resíduos sólidos ambientalmente adequada e integrada pelos entes federativos (Brito et al., 2022; Guarnieri et al., 2020).

A PNRS em si não especifica metas quantitativas e prazos para a implementação de seus princípios para resíduos suscetíveis ao estabelecimento de logística reversa, como é o caso dos REEE (Xavier et al., 2021). Esses aspectos devem ser estabelecidos por meio dos acordos setoriais, definidos como “atos de natureza contratual firmados entre o poder público e fabricantes, importadores distribuidores ou comerciantes, tendo em vista a implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto” (Lei n. 12.305, 2010, art. 3º).

A realidade brasileira enfrenta uma série de desafios à implementação do acordo setorial, entre os quais estão a ausência de SLR para REEE adequado na maior parte das cidades do País (Ottoni et al., 2020). Rebehy et al. (2019) destacam que, do ponto de vista da indústria, os principais desafios são: i) a concentração de empresas de reciclagem nas regiões Sul e Sudeste do Brasil, que aumentam os custos de transporte dos resíduos provenientes de outras regiões do País; ii) os altos custos operacionais relacionados à logística, à recuperação e à venda dos materiais; iii) o baixo valor agregado dos itens recuperados comparado aos altos custos da operação; iv) a grande dispersão geográfica dos resíduos; e v) o incipiente apoio governamental para a coleta seletiva.

Do ponto de vista do governo, os principais desafios são: i) a baixa capacidade institucional dos municípios; ii) as baixas taxas de sustentabilidade financeira; iii) a baixa capacidade de auditoria das entidades públicas; iv) a falta de incentivos fiscais e de crédito para a logística reversa e para a reciclagem; v) a baixa adesão de todos os stakeholders do setor privado ao acordo setorial; e vi) a falta de comunicação com os cidadãos sobre os custos da gestão dos resíduos e da importância de sua atuação ativa (Rebehy et al., 2019).

Cabe ressaltar que a PNRS não aborda explicitamente o conceito da EC e baseia-se no princípio da responsabilidade estendida do produtor (Xavier et al., 2021). Caiado et al. (2017) comentam que a legislação brasileira, diferente da maioria dos países europeus, optou pela responsabilidade compartilhada do ciclo de vida dos produtos, em vez da responsabilidade estendida do produtor (da sigla em inglês EPR – extended producer responsibility), cuja principal diferença é o ator responsabilizado pela obrigatoriedade da coleta e transporte do resíduo descartado pelo consumidor (Polzer et al., 2016). Guarnieri et al. (2020) apontam que, embora não esteja explícito, foram identificados elementos do conceito de EC na PNRS.

A EC, contudo, propõe que os resíduos gerados não sejam apenas reduzidos, como também reinseridos na cadeia produtiva por meio de processos empresariais sustentáveis. Assim, políticas voltadas ao tema focam primordialmente o tratamento de resíduos e a eliminação de rejeitos, por meio de abordagens que coordenem os interesses das partes em uma entidade central, visando mantê-los engajados nas suas responsabilidades (Hartley et al., 2020; Modgil et al., 2021; Rebehy et al., 2019).

Lieder e Rashid (2016) comentam que a viabilidade da implementação das estratégias de EC está condicionada, em uma perspectiva de cima para baixo (top-down), à legislação e às políticas públicas, à infraestrutura de suporte e à conscientização social; e, em uma perspectiva de baixo para cima (bottom-up), a modelos de negócios colaborativos, ao design de produtos, às cadeias de suprimentos e às tecnologias de informação e comunicações.

Em consonância, os estudos de Meyer e Rowan (1977) e de DiMaggio e Powell (1983) sugerem que as organizações são atores sociais influenciados pelo seu contexto institucional. Portanto, políticas, planos e instituições, que fornecem um conjunto de entendimentos sociais sob a forma de regras, normas e ideologias, configuram-se como mitos racionalizados reconhecidos e assumidos pelas partes envolvidas da sociedade (Greenwood et al., 2008; Meyer & Rowan, 1977). A incorporação desses elementos em virtude de sua legitimidade externa pelas organizações por meio de mecanismos de coordenação intersetorial favorece o estabelecimento dos campos organizacionais e, por sua vez, conduz a transições paradigmáticas na medida em que estimulam mudanças isomórficas entre fornecedores-chave, recursos, consumidores, instituições regulatórias e outras organizações produtoras de produtos ou serviços similares (DiMaggio & Powell, 1983).

Guarnieri et al. (2023) ressaltam a importância de diretrizes nacionais para impulsionar a transição para a EC. No Brasil, o projeto de lei da PNEC está em tramitação no Congresso Nacional, cujo projeto teve participação direta do setor privado por meio da Confederação Nacional das Indústrias (CNI) e da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), além de outras organizações. Em março de 2024, o respectivo Projeto de Lei n. 1.874/2022, de autoria da Comissão de Meio Ambiente (CMA), foi colocado em votação simbólica e aprovado pelo Plenário do Senado com o objetivo de estimular o uso mais consciente dos recursos e priorizar produtos mais duráveis, recicláveis e renováveis (Agência Senado, 2024). Atualmente, o projeto de lei encontra-se apensado ao Projeto de Lei n. 1.755/2022 na Câmara dos Deputados, aguardando a criação de comissão temporária pela mesa para posterior análise de mérito e

constitucionalidade, votação em plenário e apresentação para sanção do Presidente da República (Câmara dos Deputados, 2024).

Apesar de a tramitação da PNEC poder prolongar-se por um longo período, assim como ocorrido para a promulgação da PNRS, é válido pontuar que a pauta em voga tem contribuído para a emergência de outros mecanismos de coordenação intersetorial, como a Estratégia Nacional de Economia Circular (ENEC), instituída por meio do Decreto Federal n. 12.082, de 27 junho de 2024, como parte da política Nova Indústria Brasil (NIB) do Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços (MDIC). A ENEC estabelece a necessidade de criação do Fórum Nacional de Economia Circular, que terá, entre suas incumbências, a elaboração de um Plano Nacional de Economia Circular para a implementação da economia circular no Brasil com metas, padrões e indicadores (Agência Gov, 2024; Decreto n. 12.082, 2024).

METODOLOGIA

Do ponto de vista metodológico, a pesquisa realizada classifica-se como indutiva, partindo de dados particulares suficientemente constatados e visando inferir uma verdade geral não contida nas partes examinadas (Marconi & Lakatos, 2003). Quanto à finalidade, a pesquisa classifica-se como aplicada, na medida em que “objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática e dirigidos à solução de problemas específicos” (Silva & Menezes, 2005, p. 20). Quanto ao nível, a pesquisa classifica-se como exploratória, visto que intenta ampliar a compreensão do problema, tornando-o mais explícito e possibilitando a formulação de hipóteses, e descritiva, uma vez que se preocupa em descrever as características do fenômeno para a identificação de relações entre variáveis (Silva & Menezes, 2005).

Quanto à abordagem ao problema, a pesquisa classifica-se como qualitativa, visto que explora e compreende o significado que indivíduos ou grupos atribuem a problemas sociais ou humanos subjetivamente (Creswell & Creswell, 2018).

A coleta dos dados foi realizada por meio de entrevistas, que se configuram como um procedimento técnico essencialmente qualitativo no qual o pesquisador apresenta-se a um indivíduo e lhe formula perguntas de maneira metódica, sob a forma de um diálogo assimétrico, a fim de obter dados caros à investigação científica (Gil, 2008; Marconi & Lakatos, 2003). Flick (2013) cita uma variedade da técnica, a entrevista semiestruturada, na qual o entrevistador prepara um rol de perguntas para atender ao objetivo pretendido para a entrevista, mas não se restringe a elas. Assim, para esta pesquisa, optou-se pela realização de entrevistas do tipo semiestruturadas a partir de roteiro previamente planejado pelos pesquisadores com base em uma revisão sistemática da literatura, composto por 25 perguntas.

O roteiro de entrevista semiestruturada foi submetido à validação por especialistas, visando obter uma avaliação por técnicos especialistas quanto a critérios como clareza de linguagem, pertinência prática e relevância teórica (Greco et al., 2015), além da organização, clareza, objetividade, fluidez de leitura e entendimento do conteúdo (Hermida & Araújo, 2006).

A escolha dos especialistas foi feita com base na quantidade e qualidade das publicações em periódicos científicos nacionais e estrangeiros verificadas na Plataforma Lattes em janeiro de 2023. O convite para validação do roteiro foi enviado a oito especialistas, e obteve-se o retorno de seis deles. As considerações foram avaliadas e incorporadas à versão final do instrumento utilizada na coleta dos dados.

Vale destacar que o roteiro de entrevista semiestruturada não foi submetido à análise do Comitê de Ética em Pesquisa da instituição de vinculação dos pesquisadores, com base na Resolução n. 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde (CNS), que isenta pesquisas de opinião pública com participantes não identificados de serem registradas ou avaliadas pelo sistema de Comitês de Ética em Pesquisa do Conselho Nacional de Ética em Pesquisa – CEP/Conep (CNS, 2016).

A amostra da pesquisa foi composta por meio da técnica snowball, caracterizada como uma amostra não probabilística, formada solicitando-se a um grupo de indivíduos de uma população apontarem outros indivíduos repetidamente até a saturação (Thompson, 2012). Inicialmente, realizou-se um levantamento de representantes de organizações de interesse ($n = 8$), isto é, stakeholders do SLR para EEE brasileiro, tal como sugerem Souza et al. (2015). Esses representantes foram contatados por meio de telefone, e-mail e/ou perfil no LinkedIn para convite à participação na entrevista.

Valendo-se da amostragem snowball, foi indicado à participação na pesquisa um total de 29 indivíduos, cujos dados para contato foram compartilhados pelos próprios participantes que os indicaram. Destes, foram contatados 17 indivíduos com base na sua relevância e na frequência de indicação. Ao final, foram realizadas 12 entrevistas (Tabela 1), aproximadamente 71% do total de stakeholders indicados, quantidade na qual foi atingida a saturação teórica ou saturação de dados que, de acordo com Bowen (2008), ocorre por meio da inclusão de participantes no estudo continuamente até que o conjunto de dados esteja completo, isto é, haja replicação ou redundância dos dados e que nada novo seja adicionado.

As entrevistas foram realizadas a distância, em formato virtual, o que possibilitou um maior alcance de stakeholders. Para tanto, utilizou-se a Plataforma Microsoft Teams®, uma vez que permite a gravação e a transcrição das falas em tempo real para posterior categorização e análise.

As transcrições das entrevistas foram tabuladas com apoio do software Microsoft Excel®. Uma vez tabulados, os dados foram submetidos à análise de conteúdo, que consiste em um procedimento utilizado para a interpretação dos dados textuais provenientes de pesquisas qualitativas, desdobrando-se em três fases principais: i) a pré-análise, na qual o pesquisador realiza uma leitura flutuante dos registros a fim de prepará-los para a análise e de formular hipóteses; ii) a exploração do material, quando se realiza a codificação dos registros por meio do recorte, da enumeração e da classificação; e iii) o tratamento de dados, no qual se realizam a interpretação e as inferências dos dados, conferindo-lhes validade e significado (Bardin, 2011; Mozzato & Grzybovski, 2011). Após tratados, os dados foram importados para o software CMAPTools® (Versão 6.04) para construção dos mapas cognitivos com base na abordagem SODA para a estruturação do problema.

Tabela 1. Relação dos Participantes Entrevistados

Código identificador	Tipo de organização	Nível de escolaridade	Tempo de experiência na organização
ENT001	Empresa (Operadora de manufatura reversa e recicladora)	Mestrado	1 ano
ENT002	Instituição de pesquisa	Doutorado	5 anos
ENT003	Entidade representativa do setor privado sem fins lucrativos	Mestrado	7 anos
ENT004	Organização do terceiro setor	Mestrado	6 meses
ENT005	Entidade representativa do setor privado sem fins lucrativos	Mestrado	10 anos
ENT006	Empresa (Operadora de manufatura reversa)	Graduação	22 anos
ENT007	Instituição de pesquisa	Doutorado	15 anos
ENT008	Organização do terceiro setor	Graduação	6 anos
ENT009	Empresa (Fabricante)	Especialização	12 anos
ENT010	Empresa (Serviços jurídicos a entidades do setor)	Mestrado	13 anos
ENT011	Instituição de pesquisa	Doutorado	5 anos
ENT012	Empresa (Operadora de manufatura reversa)	Graduação	7 anos

A opção pelo SODA justificou-se por seu foco no suporte à estruturação e percepção do problema, visto que oferece uma maior interação e entendimento do problema aos atores, que possuem diferentes interesses e pontos de vista, visando o estabelecimento de um plano de ação para o endereçamento de soluções (Guarnieri et al., 2016). O processo de aplicação do método SODA é composto pelas seguintes etapas fundamentais: i) a elaboração dos mapas cognitivos individuais com base nos dados obtidos nas entrevistas; ii) a consolidação dos mapas individuais no mapa consolidado; e iii) apresentação dos mapas aos entrevistados para o consenso e acordo do grupo quanto à análise resultante do mapa consolidado (Vidal, 2005). Os mapas cognitivos foram apresentados aos entrevistados para apreciação, validação e consenso por e-mail. Os retornos obtidos foram analisados pelos pesquisadores para aprimoramento dos diagramas.

RESULTADOS

Para a compreensão dos gargalos existentes na cadeia de revalorização de REEE brasileira, questionou-se aos participantes da pesquisa quem são os principais atores envolvidos na cadeia de revalorização de REEE no Brasil. As respostas referiram-se a nove diferentes atores, identificados na literatura: i) catadores (organizados em cooperativas ou não); ii) consumidores; iii) distribuidores; iv) entidade gestora; v) fabricantes; vi) importadores; vii) operadores de manufatura reversa; viii) recicladoras; e ix) varejistas. Entre estes, os fabricantes e as recicladoras

foram os atores mais citados ($n = 5$), enquanto a entidade gestora e os importadores foram os menos citados ($n = 2$), conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1. Atores Citados pelos Entrevistados



Durante as entrevistas, foi destacado que a atuação desses atores é interdependente e complementar, e que todos possuem igual importância, de tal forma que a *performance subótima de um deles impacta toda a cadeia*.

Todos os atores que estão envolvidos na cadeia de revalorização são importantes. O próprio nome diz “cadeia”. Na falta de um elo essa corrente fica fraca (ENT007).

A atuação dos fabricantes, conforme apontado por cinco entrevistados, tem papel central na cadeia, uma vez que sobre eles recai a pressão pela oferta dos equipamentos que, ao final da vida útil, geram resíduos. Ademais, são esses atores quem demandam matérias-primas, concebem os projetos de produto e estabelecem processos produtivos que impactam as formas e níveis de desempenho da atuação dos demais elos da cadeia.

A atuação dos importadores consiste na injeção de EEE, peças e insumos no mercado nacional, contudo foi destacado que esses atores não são controlados, fiscalizados e responsabilizados da mesma forma que os demais e, como consequência, gera-se uma concorrência desleal com fabricantes, distribuidores e varejistas que possuem custos associados ao cumprimento das responsabilidades estabelecidas pelo acordo setorial, regulamentado posteriormente pelo Decreto n. 10.240/2020.

É preciso ter um mecanismo de controle de importação, como é feito com lâmpadas, para os eletroeletrônicos. Eu acho que, sem isso, o setor de manufatura brasileiro tem um prejuízo de competitividade que o acordo setorial não foi capaz de evitar e proteger (ENT011).

A atuação dos distribuidores e varejistas reside no escoamento dos EEE para o mercado. Por estarem mais próximos dos usuários dos equipamentos, alguns entrevistados ponderaram a esses atores uma responsabilidade maior pela comunicação e pela mobilização dos consumidores em prol da conscientização pelo descarte adequado dos bens após o consumo.

O varejista é o elo de informação com o consumidor e deve assumir essa responsabilidade sobre o que está vendendo. Hoje o varejo precisaria estar mais engajado nesse contexto de educar o consumidor e oferecer produtos e serviços que tenham algum compromisso com a questão da economia circular (ENT001).

A atuação dos consumidores foi destacada pela responsabilidade do descarte adequado, a fim de viabilizar a operação dos demais elos da cadeia, e pela decisão do consumo. Cabe destacar que o termo “consumidor” foi utilizado em referência ao usuário dos EEE e, por essa razão, compreende pessoas físicas, empresas e entidades estatais.

Se o usuário, como eu, você, as empresas ou o governo, não faz o descarte, o equipamento “está morto em casa” [sic]. (ENT006).

A atuação dos catadores (organizados em cooperativas ou não) reside na coleta dos REEE para encaminhamento ao tratamento adequado.

Para revalorizar um determinado produto ou material, você tem que obtê-lo. Então, de alguma forma o processo começa com atores como os catadores de materiais (ENT003).

Dois entrevistados distinguiram a atuação dos operadores de manufatura reversa da atuação das recicladoras. Os operadores de manufatura reversa concentram-se na desmontagem e separação dos materiais. As recicladoras, por sua vez, foram caracterizadas como os atores cujo papel está relacionado à transformação dos componentes contidos nos equipamentos, que são extraídos, tratados e reinseridos nas cadeias produtivas como matérias-primas secundárias, que mitigam a necessidade de extração de matéria-prima virgem do meio ambiente. Contudo, vale destacar que a participação desses atores não é mutuamente excludente, isto é, existem organizações que desempenham ambos os papéis.

Tem empresas que reciclam plástico e metais e tem empresas que recuperam metais preciosos. Essas são várias empresas, mas o primeiro elo é aquele que desmonta e separa os materiais, que às vezes são chamados de recicladores, mas é o nome errado. Eles são desmontadores ou, o termo correto, operador de manufatura reversa (ENT003).

E, por fim, a atuação da entidade gestora refere-se à implementação do SLR por meio da conexão dos elos da cadeia. No modelo brasileiro, conforme o texto do Decreto n. 10.240/2020, as empresas fabricantes, importadoras, comerciantes ou distribuidoras dos produtos eletroeletrônicos aderentes ao acordo setorial financiam o SLR repassando recursos a essas organizações, que têm

como atribuições a homologação dos operadores e das recicladoras, a implantação de PEVs e realização de campanhas de educação dos usuários finais.

Quando questionados sobre a existência de desafios existentes nessa cadeia, os participantes foram unânimes em responder afirmativamente, mas divergiram no apontamento dos obstáculos e desafios. Na enumeração dos obstáculos e desafios existentes na cadeia de revalorização, identificaram-se cinco tipos diferentes de gargalos, relacionados: i) à logística; ii) à regulamentação do setor; iii) ao consumidor; iv) ao mercado; e v) ao design dos EEE, conforme detalhado na Tabela 2.

Tabela 2. Principais Desafios da Cadeia de Revalorização de REEE Brasileira Citados pelos Entrevistados

Tipo	Principais desafios citados pelos entrevistados
Relacionados à logística	Custo de transporte alto em função das distâncias geográficas.
Relacionados à regulamentação do setor	Falta de incentivos econômicos governamentais; Falta de fiscalização do cumprimento legal; Falta de responsabilização dos importadores; e Tributação cumulativa (ou bitributação).
Relacionados ao consumidor	Falta de consciência; Falta de conhecimento; Visão negativa sobre produtos remanufaturados/reciclados; e Retenção (ou não descarte).
Relacionados ao mercado	Concorrência desleal com atores informais; Falta de oferta de estímulos ao consumidor; Falta de comunicação com consumidor; Distribuição geográfica dos atores centralizada nas regiões Sul e Sudeste; e Desincentivo à cultura de reparo.
Relacionados ao design dos EEE	Falta de peças universais; Falta de identificação e classificação de materiais; Uso de materiais diversos; Uso de mistura de materiais; e Uso de cola e juntas que dificultam a desmontagem.

Na visão dos participantes da pesquisa, os gargalos relacionados à logística dizem respeito às dimensões geográficas do Brasil, que tornam os custos de transporte uma barreira potencial ao fluxo de bens e materiais do local de coleta até o local de desmontagem, separação e tratamento.

O Brasil é quase um continente, né? [sic]. A maior parte do continente está no Brasil aqui. A gente tem as indústrias todas centralizadas na região Sudeste e um pouquinho na região Sul, mas os consumidores usam no Brasil inteiro. Então, o custo para mandar o material proveniente de lixo eletrônico de Manaus para ser reciclado em São Paulo, por exemplo, não existe, é muito caro, acaba sendo inviável a operação (ENT006).

Os gargalos relacionados à regulamentação do setor dizem respeito à falta de incentivos econômicos governamentais, à falta de fiscalização do cumprimento legal, à responsabilização dos importadores e à tributação cumulativa.

Os incentivos econômicos governamentais foram citados pelos entrevistados em referência ao desenvolvimento de projetos de reciclagem; de tecnologia nacional para o refino de materiais preciosos; de projetos de produto que incorporem princípios de EC de modo sustentável; e de indústrias de manufatura reversa locais. Os entrevistados reconheceram que a adequação dos processos produtivos de design e fabricação dos EEE, bem como os procedimentos de tratamento pós-vida útil, têm um custo que, em última instância, é repassado ao consumidor, tornando esses produtos mais caros do que aqueles que não adotam os mesmos princípios, potencialmente inviabilizando a operação. Por essa razão, os incentivos econômicos citados visam desonerar os atores da cadeia de revalorização de REEE. Os mecanismos específicos de incentivo citados pelos participantes da pesquisa serão discutidos adiante nesta pesquisa.

Se não houver um incentivo, um benefício, para que as empresas adotem essas práticas, não vai acontecer. Isto porque hoje uma empresa que adota todas essas práticas está gastando exatamente igual à outra. Se essa empresa que pratica todos esses conceitos tivesse algum tipo de benefício, com certeza ela iria fazer muito mais e isso iria incentivar as outras empresas que não fazem nada. Então, hoje nós não temos uma política pública que incentiva as empresas, não há (ENT003).

A fiscalização foi apontada como um ponto fraco do ambiente regulatório atualmente, uma vez que não há cobranças e eventuais punições a todos os atores *em atividade no mercado da mesma forma*.

Não dá para ficar só culpando ou apontando o dedo para as empresas que estão fazendo. De um lado temos um grupo de empresas que se reuniu, criou uma gestora e está implementando, operando e investindo pesado nisso. Do outro temos um grupo gigantesco que não está fazendo nada e não está sendo cobrado por isso. Enquanto não houver uma cobrança real, com responsabilização e punições para quem não está fazendo nada, (*o acordo setorial*) vai caindo no descrédito, né? [*sic*], vai perdendo a credibilidade (ENT001).

De acordo com quatro entrevistados, os importadores são responsáveis pela injeção de uma grande quantidade de EEE, peças e insumos no mercado. Contudo, não há uma cobrança efetiva quanto à coleta desses produtos tal como aquela realizada aos fabricantes que atuam no mercado nacional.

O importador está escondido, ele é um *free rider* nessa história. Ele está completamente sem ser cobrado. Só que ele está inundando o mercado com produto eletroeletrônico. A gente tem estimativas da Abinee que falam que em torno de 40% do mercado é importado. E quem que está se responsabilizando pela logística reversa e, eventualmente, a circularidade, né? [*sic*] (ENT011).

A tributação cumulativa refere-se à característica do regime tributário vigente, que tributa todas as fases da cadeia de igual modo à extração da matéria-prima virgem no ciclo logístico direto, ocasionando a chamada “bitributação”. Dessa forma, onera-se desproporcionalmente a cadeia de revalorização dos resíduos.

Hoje há uma tributação quando se realiza a logística reversa igual ao que se tem quando você extrai uma matéria-prima virgem. Tributa-se cada fase da cadeia: o “cara” que coleta, o “cara” que transporta, o “cara” que recicla e depois o “cara” que reaproveitou o material [sic]. Todos esses tributos acabam transformando uma matéria-prima reciclada às vezes mais cara do que uma matéria-prima virgem (ENT003).

Segundo os entrevistados, os gargalos relacionados ao consumidor compreendem a falta de consciência referente ao consumo e ao descarte dos resíduos; a falta de conhecimento sobre os procedimentos de destinação adequados; a visão negativa sobre produtos remanufaturados e reciclados ou que contenham material reciclado; e a retenção domiciliar de EEE e/ou de seus resíduos.

O usuário também tem um papel importante de fazer a sua parte, que é encaminhar corretamente. E tem o papel de aceitar produtos que tenham conteúdo reciclado e não tenham preconceito por causa disso (ENT008).

Como apontado especialmente pelos entrevistados representantes do setor empresarial, os gargalos relacionados ao mercado compreendem a concorrência desleal com atores informais; a falta de oferta de estímulos ao consumidor; a falta de comunicação com consumidor; a distribuição geográfica dos atores centralizada nas regiões Sul e Sudeste; e o desincentivo à cultura de reparo.

A concorrência desleal com atores informais ocorre pela existência de indivíduos (organizados em grupos ou não) que atuam de maneira paralela à cadeia formal. Por atuarem na informalidade, esses atores não passam por processos de licenciamento ambiental e não são tributados, o que lhes confere isenção de custos que oneram os atores formais. A falta de controle e fiscalização da atividade dos atores informais favorece a ocasião de externalidades negativas à própria cadeia, tais como o não aproveitamento integral das partes e peças dos EEE coletados e a exposição das pessoas envolvidas aos riscos associados ao contato desprotegido com materiais e componentes deletérios.

Se o concorrente que eu tenho atua totalmente na informalidade, só apresenta o certificado dele e não garante nada da destinação, eu nunca vou concorrer com essa empresa porque, obviamente, os custos dela serão infinitamente menores do que o meu. A gente precisa que essa cadeia inteira seja cobrada da mesma forma. E aí a gente tem os custos reais, uma concorrência justa. Caso contrário, não vai ter como sair da informalidade. Esse setor vai ser totalmente dominado pela informalidade (ENT001).

Uma parcela desses atores informais é motivada pela autossustentabilidade e, por essa razão, a formalização desses atores *no contexto regulatório e econômico atual poderia inviabilizar sua atuação e, consequentemente, ameaçar sua sobrevivência*.

É preciso entender a informalidade. Isso já acontecia antes de se falar em economia circular. As associações e cooperativas de catadores surgiram em função da necessidade de adicionar valor a algo onde não se via e gerar renda. Ou seja, em função de condições de subsistência. Muitos dos entes que fazem parte dessa organização não necessariamente querem se formalizar, e muitos dos que estão na condição informal atendem às demandas que a gente precisa. Se eles formalizarem, seria um custo a mais e eles deixariam de existir. Isso já aconteceu no Brasil, inclusive, e não é interessante (ENT002).

A falta de oferta de estímulos e a falta de comunicação com o consumidor foram apontados como gargalos relacionados ao mercado uma vez que, segundo os entrevistados e dado o princípio da responsabilidade compartilhada, compete a esses atores (fabricantes, importadores, distribuidores e varejistas) o desenvolvimento de estratégias mercadológicas para levar informação, gerar conscientização e incentivar o descarte. Nesse sentido, três entrevistados destacaram a insuficiência da atuação de distribuidores e varejistas que, por estarem em uma posição da cadeia de suprimento com interface direta com os consumidores, têm papel preponderante na sensibilização e conscientização destes.

A centralização geográfica dos atores na indústria de manufatura reversa no Sul e Sudeste do País é resultante de políticas e processos de industrialização focadas nessas regiões e que acabaram por desfavorecer o desenvolvimento de negócios em outras partes do Brasil. Os efeitos desse gargalo são potencializados pelas dimensões continentais do País, que, conforme comentado anteriormente, tornam os custos logísticos com o transporte de bens e materiais entre os locais de coleta e tratamento inviáveis à operação.

O desincentivo à cultura de reparo refere-se à prática deliberada de empresas do setor de EEE de desarticular suas redes de assistência técnica e reparo e de venda de peças, partes e componentes.

Seria muito importante que os fabricantes e importadores voltassem a ter redes de assistência técnica e compromissos de garantia de produto. Tem que ser via lei, como a França está fazendo com uma pressão forte ao *right to repair* (ENT012).

O “*Right to Repair*”, citado pelo entrevistado, refere-se a um movimento iniciado nos Estados Unidos e, posteriormente, na Europa que defende o direito dos consumidores de decidirem sobre a manutenção e o reparo de seus equipamentos. Em 2022, Nova Iorque tornou-se o primeiro estado norte-americano a oficializar o direito de consertar no caso de produtos eletrônicos por meio do *Digital Fair Repair Act*. Posteriormente, outros três estados também aprovaram leis para garantir o direito ao reparo (Svensson-Hoglund et al., 2021).

Os gargalos relacionados ao design dos EEE referem-se à maneira com que os EEE são produzidos atualmente, com a utilização de peças específicas (não universais) e de diversos tipos

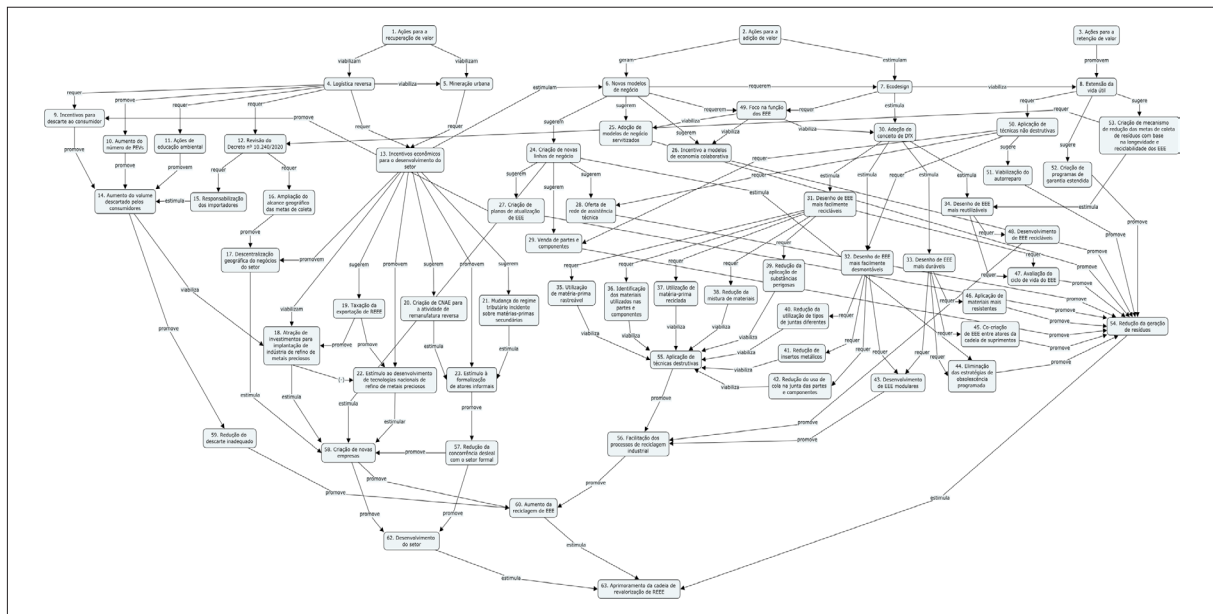
diferentes de materiais que são misturados, dificultando sua separação, extração e reinserção na cadeia produtiva como matéria-prima secundária. Além disso, o acoplamento das partes e componentes é feito utilizando colagens e juntas de difícil desmontagem. Por fim, não se pratica a identificação e classificação de materiais na montagem, como apontado por alguns entrevistados.

Os produtos não são feitos para serem reaproveitados, porque o modelo de negócio concebido não viu o valor nisso, então é um problema de *design* do negócio. E *design* do produto, é uma derivação do *design* do negócio. Então, antes de pensar no produto, tem que se pensar: “Para quê que serve esse produto? Quem usa?”. A gente tem que retroceder um pouco e repensar como as coisas são produzidas e postas no mercado (ENT004).

Com base nos desafios citados pelos entrevistados e nas possíveis soluções existentes no escopo da EC, os dados provenientes da transcrição das entrevistas, tratados e codificados foram importados para o *software* CMAPTools® para a elaboração dos mapas cognitivos individuais e consolidado com base na abordagem SODA.

No mapa consolidado, puderam ser verificados três clusters de estratégias circulares, definidos como um agrupamento de construtos com o maior número de ligações entre eles e que compartilham uma ideia ou área de preocupação (Rieg & Araújo, 2003). Os clusters identificados na Figura 2, ilustrados na parte superior do mapa, mantêm relação com o marco teórico que conceitua a EC; são eles: i) ações para a recuperação de valor; ii) ações para a adição de valor; e iii) ações para a retenção de valor. Na parte inferior, estão ilustrados os construtos que identificam os objetivos finais ou os problemas que devem ser superados na visão dos stakeholders.

Figura 2. Mapa Cognitivo Consolidado



Fonte: Elaborado com *software* CMAPTools®.

DISCUSSÃO

O design dos EEE foi apontado como um dos principais gargalos à cadeia de revalorização do REEE no Brasil, sobretudo pela falta de peças universais, pela falta de identificação e classificação de materiais, pelo uso de materiais diversos, pelo uso de mistura de materiais, e pelo uso de cola e juntas que dificultam a desmontagem. Essas características vão ao encontro do argumento de [Leal et al. \(2020\)](#), os quais sugerem que os produtos não suficientemente desenhados para serem integrados às suas cadeias de revalorização.

Sua viabilidade, entretanto, perpassa pela revisão dos marcos regulatórios vigentes a fim de que contribuam para a superação dos gargalos apontados. Embora durante as entrevistas tenha sido levantada a pertinência do modelo de responsabilidade compartilhada adotado no Brasil diante do modelo EPR adotado em países europeus, [Rebehy et al. \(2019\)](#) argumentam que os princípios preconizados pela PNRS brasileira são consistentes e alinhados àqueles observados nos países desenvolvidos.

Assim, a necessidade de revisão dos marcos regulatórios justifica-se pela convergência dos resultados da pesquisa com os apontamentos de [Xavier et al. \(2021\)](#) acerca da não especificação das metas quantitativas e prazos para a implementação dos princípios da PNRS, de [Ottoni et al. \(2020\)](#) acerca da ausência de SLR para REEE adequados na maior parte das cidades do País, e de [Rebehy et al. \(2019\)](#) acerca dos desafios enfrentados pela indústria, nomeadamente: i) a concentração de empresas de reciclagem nas regiões Sul e Sudeste do Brasil, que aumentam os custos de transporte dos resíduos provenientes de outras regiões do País; ii) os altos custos operacionais relacionados à logística, à recuperação e à venda dos materiais; iii) o baixo valor agregado dos itens recuperados comparado aos altos custos da operação; iv) a grande dispersão geográfica dos resíduos; e v) o incipiente apoio governamental para a coleta seletiva. Ademais, conforme apontado por [Guarnieri et al. \(2023\)](#), uma diretriz nacional focada em EC enrobusteceria o movimento de transição, que é o que se espera com o projeto de lei em tramitação no Congresso Nacional no ano corrente. Porém, para que resultados efetivos sejam percebidos, requerem-se a regulamentação e a organização e integração das partes interessadas rumo a um objetivo comum.

As estratégias para a superação dos desafios existentes na cadeia de revalorização dos REEE citadas pelos entrevistados perpassam pela implementação de ações que viabilizem à adição, à recuperação e à retenção de valor dos EEE. As ações de recuperação de valor representam requisitos ou fatores contextuais indispensáveis ao aprimoramento da cadeia de revalorização de EEE e que viabilizem processos de logística reversa e de mineração urbana. As ações de adição de valor representam soluções de atendimento das necessidades humanas de modo sustentável influenciadas por novos modelos de negócios e pela incorporação de ecodesign. As ações de retenção de valor, por fim, promovem a extensão da vida útil dos equipamentos, requerendo soluções que podem influenciar diretamente seus processos de design e fabricação.

Esse foco na maximização do valor reflete uma evolução do conceito de EC 3.0 proposto por Reike et al. (2018), que assume o potencial da EC para frear o crescimento do uso de recursos sob o argumento de ganhos econômicos. Nesse novo paradigma, observa-se a busca pela otimização dos recursos naturais por meio de processos de manufatura e modelos de negócio integrados às novas tecnologias; de melhorias no design dos produtos, na atração de consumidores-alvo, no monitoramento e rastreamento das atividades dos produtos; de fornecimento de suporte técnico; de oferta de manutenção preditiva e preventiva; na otimização do uso dos produtos; no upgrading de produtos; e no aprimoramento de atividades de renovação no final do ciclo de vida (Bressanelli et al., 2018).

O Estado foi apontado como um ator viabilizador de toda a cadeia de revalorização, que é integrada por catadores (organizados em cooperativas ou não), consumidores, distribuidores, entidade gestora, fabricantes, importadores, operadores de manufatura reversa, recicladoras e varejistas. Do ponto de vista institucional, mecanismos de isomorfismo coercitivo podem ser efetivos para a estruturação do campo organizacional na medida em que sejam propostos instrumentos de regulação e fiscalização legítimos e eficazes (Meyer & Rowan, 1977). A realidade ilustrada pelos entrevistados traduz um cenário no qual a inexistência de mitos racionalizados dificulta um processo efetivo de institucionalização de princípios. As empresas que empregam as estratégias citadas o fazem por metas individuais proativas e por uma orientação estratégica particular, não influenciando outros atores do campo por meio de processos de isomorfismo mimético.

Analisando os desafios relacionados aos consumidores, os achados da pesquisa confluem para os desafios identificados no estudo de Vieira et al. (2020), que analisou as principais barreiras durante a implementação da logística reversa de REEE do ponto de vista do consumidor e apontou ausência de educação da população em relação à logística reversa como o principal desafio. Como destacado, optou-se por usar o conceito de responsabilidade compartilhada aplicado na PNRS, que responsabiliza os consumidores pela destinação dos REEE sem a promoção de incentivos gerados pelos fabricantes, como nos modelos que estendem a responsabilidade ao produtor (Lei n. 12.305, 2010). Por consequência, isso acarreta a retenção (ou não descarte) do resíduo, impossibilitando o fluxo da cadeia.

Outras dificuldades identificadas por Vieira et al. (2020) no tocante aos revendedores de REEE no Brasil continuam presentes na cadeia, conforme identificou a pesquisa: a ausência de incentivos econômicos e investimentos apontados pelos entrevistados, bem como a falta de incentivos econômicos governamentais.

Como apontado por alguns autores durante a transição para a EC, há alguns limites relacionados aos gargalos apontados pelos entrevistados, como: design, a manutenção, o reparo, entre outros (Geissdoerfer et al., 2017; Ghisellini et al., 2016). Então os gargalos relacionados ao design dificultam o processo na cadeia de revalorização de REEE e por consequência distanciam o País do movimento de transição para a EC, de um sistema que tem um caráter restaurador por meio do design (EMF, 2015; Jesus & Mendonça, 2018). Dessa forma, torna-se ainda mais importante a institucionalização da EC, que, no Brasil, espera-se que aconteça

por meio da diretriz nacional tramitando no Congresso Nacional, a PNEC. Ressalta-se ainda que, em setembro de 2023, o Brasil aderiu à Coalizão de Stakeholders para a transição para a EC na América Latina e Caribe, o que pode também ser um fator indutor para que o setor de EEE se organize para implementar os conceitos de EC na cadeia, de modo a considerar a logística reversa desde o design.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa teve como objetivo identificar os principais desafios existentes da cadeia de revalorização de resíduos de EEE brasileira por meio da realização de entrevistas semiestruturadas com as partes interessadas do SLR desse tipo de resíduo no Brasil, no contexto da transição para a economia circular.

Os resultados apontaram para a existência de cinco tipos diferentes de gargalos relacionados à logística, à regulamentação do setor, ao consumidor, ao mercado e ao design dos equipamentos de eletroeletrônicos. Vale ressaltar que a pesquisa utilizou abordagem qualitativa para a coleta dos dados, induzindo inferências a partir dos dados coletados por meio de entrevistas com uma amostra de 12 stakeholders. Pesquisas de abordagem quantitativa e/ou com conjuntos amostrais distintos de partes interessadas podem ampliar os resultados verificados.

Esta pesquisa contribui em termos práticos ao identificar quem são os atores da cadeia de revalorização de resíduos de EEE brasileira e seus respectivos papéis, e os desafios existentes nessa cadeia. Os resultados verificados podem apoiar a análise e a tomada de decisões para endereçamento de soluções, tanto por atores do setor privado quanto por formuladores de políticas públicas, de modo a criar um ambiente favorável para a transição para a economia circular no setor de EEE.

No bojo dos trâmites para a institucionalização da PNEC, os achados do estudo apontam, entre outros, para a necessidade de criação de classificação de atividade econômica específica para a reciclagem, de fortalecimento dos mecanismos de fiscalização do cumprimento das disposições previstas no acordo setorial e nos normativos que se desdobram dele, da criação de metas de coleta dos fabricantes vinculadas à reciclabilidade dos equipamentos que injetam no mercado nacional, do estabelecimento das responsabilidades dos importadores e da inserção da pauta da reciclagem na agenda da reforma tributária.

Estudos futuros de abordagem qualitativa podem explorar a problemática sob a ótica de outros métodos de estruturação de problemas. Ou, alternativamente, utilizar o SODA dentro de uma mesma organização (fabricante, importador, distribuidor ou varejista) para estruturar o problema em um cenário de menor heterogeneidade de atores. Complementarmente, estudos de abordagem qualitativa podem ser conduzidos com foco na análise da viabilidade econômica da implementação das estratégias propostas do ponto de vista das empresas, bem como da viabilidade de incentivos econômicos e subsídios governamentais para estimular o desenvolvimento do setor do ponto de vista do poder público.

REFERÊNCIAS

- Agência Gov. (2024). *Governo Federal lança a Estratégia Nacional de Economia Circular*. <https://agenciagov.ebc.com.br/noticias/202406/governo-federal-lanca-a-estrategia-nacional-de-economia-circular-1>
- Agência Senado. (2024). *Senado aprova Política Nacional de Economia Circular; texto vai à Câmara*. <https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2024/03/19/senado-aprova-politica-nacional-de-economia-circular-texto-vai-a-camara>
- Anandh, G., PrasannaVenkatesan, S., Goh, M., & Mathiyazhagan, K. (2021). Reuse assessment of WEEE: Systematic review of emerging themes and research directions. *Journal of Environmental Management*, 287, 112335. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112335>
- Bardin, L. (2011). *Análise do conteúdo*. Grupo Almedina.
- Bowen, G. A. (2008). Naturalistic inquiry and the saturation concept: A research note. *Qualitative Research*, 8(1), 137-152. <https://doi.org/10.1177/1468794107085301>
- Bressanelli, G., Adrodegari, F., Perona, M., & Saccani, N. (2018). Exploring how usage-focused business models enable circular economy through digital technologies. *Sustainability (Switzerland)*, 10(3). <https://doi.org/10.3390/su10030639>
- Bressanelli, G., Saccani, N., Pigosso, D. C. A., & Perona, M. (2020). Circular Economy in the WEEE industry: A systematic literature review and a research agenda. *Sustainable Production and Consumption*, 23, 174-188. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2020.05.007>
- Brito, J. L. R. de, Ruiz, M. S., Kniess, C. T., & Santos, M. R. dos. (2022). Reverse remanufacturing of electrical and electronic equipment and the circular economy. *Revista de Gestão*, 29(4), 380-394. <https://doi.org/10.1108/REG-02-2020-0011>
- Câmara dos Deputados. (2024). *Ficha de tramitação: 1.874/2022*. Câmara dos Deputados. <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=2422879>
- Caiado, N., Guarnieri, P., Xavier, L. H., & Chaves, G. de L. D. (2017). A characterization of the Brazilian market of reverse logistic credits (RLC) and an analogy with the existing carbon credit market. *Resources, Conservation and Recycling*, 118, 47–59. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2016.11.021>
- Conselho Nacional de Saúde. (2016). *Resolução n. 510, de 7 de abril de 2016. Dispõe sobre a pesquisa em Ciências Humanas e Sociais*. Ministério da Saúde. <https://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2016/Reso510.pdf>
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative and mixed methods approaches* (5a ed.). Sage Publications.
- Decreto n. 12.082, de 27 de junho de 2024. (2024). *Institui a Estratégia Nacional de Economia Circular*.
- DiMaggio, P. J., & Powell, W. W. (1983). The Iron Cage revisited: Institutional isomorphism and collective rationality in organizational fields. *American Sociological Review*, 48(2), 147-160. <https://doi.org/10.1515/9780691229270-005>
- Flick, U. (2013). *Introdução à metodologia de pesquisa: Um guia para iniciantes*. Penso.
- Forti, V., Baldé, C. P., Kuehr, R., & Bel, G. (2020). *The Global E-waste Monitor 2020: Quantities, flows and the circular economy potential*. United Nations University (UNU)/United Nations Institute for Training and Research (UNITAR) – Co-hosted SCYCLE Programme, International Telecommunication Union (ITU) & International Solid Waste Association (ISWA).

- Fundação Ellen MacArthur. (2015). *Circularity indicators: An approach to measuring circularity*. cowes. https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/insight/Circularity-Indicators_Methodology_May2015.pdf
- Fundação Ellen MacArthur. (2017). *Uma economia circular no Brasil: Uma abordagem exploratória inicial*. https://archive.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/languages/Uma-Economia-Circular-no-Brasil_Uma-Exploracao-Inicial.pdf
- Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M., & Hultink, E. J. (2017). The Circular Economy: A new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*, 143, 757-768. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>
- Ghisellini, P., Cialani, C., & Ulgiati, S. (2016). A review on circular economy: The expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal of Cleaner Production*, 114, 11-32. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.007>
- Gil, A. C. (2008). Métodos e técnicas de pesquisa social. In *Métodos e técnicas de pesquisa social* (6a ed., Vol. 264). Editora Atlas.
- Greco, P. J., Morales, J. C. P., Aburachid, L. M. C., & Silva, S. R. da. (2015). Evidência de validade do teste de conhecimento tático processual para orientação esportiva. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*, 29(2), 313-324. <https://doi.org/10.1590/1807-55092015000200313>
- Green Eletron. (2021). *Resíduos eletrônicos no Brasil – 2021*.
- Greenwood, R., Oliver, C., Sahlin, K., & Suddaby, R. (2008). Introduction. In *The Sage handbook of organizational institutionalism* (pp. 1-34). Sage.
- Guarnieri, P., Bianchini, A., Rossi, J., Silva, L. C. e, Trojan, F., Lizot, M., & Vieira, B. de O. (2023). Transitioning towards a circular economy under a multicriteria and the new institutional theory perspective: A comparison between Italy and Brazil. *Journal of Cleaner Production*, 409, 137094. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.137094>
- Guarnieri, P., Cerqueira-Streit, J. A., & Batista, L. C. (2020). Reverse logistics and the sectoral agreement of packaging industry in Brazil towards a transition to circular economy. *Resources, Conservation and Recycling*, 153(outubro 2020), 104541. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104541>
- Guarnieri, P., Silva, L. C. e, & Levino, N. A. (2016). Analysis of electronic waste reverse logistics decisions using Strategic Options Development Analysis methodology: A Brazilian case. *Journal of Cleaner Production*, 133, 1105-1117. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.06.025>
- Hartley, K., van Santen, R., & Kirchherr, J. (2020). Policies for transitioning towards a circular economy: Expectations from the European Union (EU). *Resources, conservation and recycling*, 155, 104634.
- Hermida, P. M. V., & Araújo, I. E. M. (2006). Elaboração e validação do instrumento de entrevista de enfermagem. *Revista Brasileira de Enfermagem*, 59(3), 314-320. <https://doi.org/10.1590/s0034-71672006000300012>
- Jesus, A. de, & Mendonça, S. (2018). Lost in transition? Drivers and barriers in the eco-innovation road to the circular economy. *Ecological Economics*, 145(agosto 2018), 75-89. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.08.001>
- Leal, J. M., Pompidou, S., Charbuillet, C., & Perry, N. (2020). Design for and from recycling: A circular ecodesign approach to improve the circular economy. *SUSTAINABILITY*, 12(23), 1–30. <https://doi.org/10.3390/su12239861>

- Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010. (2010). Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.
- Lieder, M., & Rashid, A. (2016). Towards circular economy implementation: a comprehensive review in context of manufacturing industry. *Journal of cleaner production*, 115, 36-51. Marconi, M., & Lakatos, E. (2003). *Fundamentos de metodologia científica*. Editora Atlas S. A.
- Meyer, J. W., & Rowan, B. (1977). Institutionalized organizations: Formal structure as myth and ceremony. *American Journal of Sociology*, 83(2), 340-363. <https://doi.org/10.1086/226550>
- Modgil, S., Gupta, S., Sivarajah, U., & Bhushan, B. (2021). Big data-enabled large-scale group decision making for circular economy: An emerging market context. *Technological Forecasting and Social Change*, 166, 120607.
- Mozzato, A. R., & Grzybovski, D. (2011). Análise de conteúdo como técnica de análise de dados qualitativos no campo da Administração: Potencial e desafios. *Revista de Administração Contemporânea*, 15(4), 761-765. <https://doi.org/10.1590/s1415-6552011000400012>
- Nowakowski, P., & Mrówczyńska, B. (2018). Towards sustainable WEEE collection and transportation methods in circular economy: Comparative study for rural and urban settlements. *Resources, Conservation and Recycling*, 135(janeiro 2018), 93-107. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.12.016>
- Otoni, M., Dias, P., & Xavier, L. H. (2020). A circular approach to the e-waste valorization through urban mining in Rio de Janeiro, Brazil. *Journal of Cleaner Production*, 261, 120990. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120990>
- Polzer, V. R., Pisani, M. A. J., & Persson, K. M. (2016). The importance of extended producer responsibility and the national policy of solid waste in Brazil. *International Journal of Environment and Waste Management*, 18(2), 101-119.
- Rebehy, P. C. P. W., Lima, S. A. dos S., Novi, J. C., & Salgado, A. P., Jr. (2019, junho). Reverse logistics systems in Brazil: Comparative study and interest of multistakeholders. *Journal of Environmental Management*, 250, 109223. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.06.124>
- Reike, D., Vermeulen, W. J., & Witjes, S. (2018). The circular economy: new or refurbished as CE 3.0?—exploring controversies in the conceptualization of the circular economy through a focus on history and resource value retention options. *Resources, conservation and recycling*, 135, 246-264. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.08.027>
- Rieg, D. L., & Araújo, T. de, Filho. (2003). Mapas cognitivos como ferramenta de estruturação e resolução de problemas: O caso da pró-reitoria de extensão da UFSCar. *Gestão & Produção*, 10(2), 145-162. <https://doi.org/10.1590/S0104-530X2003000200003>
- Santos, R. H. M., Guarnieri, P., & Streit, J. A. C. (2021). Obsolescência programada e percebida: Um levantamento sobre a percepção do ciclo de vida com usuários de aparelhos celulares. *Gestão & Planejamento-G&P*, 22(1), 69-86. <https://doi.org/10.53706/gep.v.21.5886>
- Shittu, O. S., Williams, I. D., Shaw, P., Montiero, N., & Creffield, R. (2021). Demonstrating reuse of EEE in a distinct urban mine: a case study. *Detritus*, 15(15), 78-93. <https://doi.org/10.31025/2611-4135/2021.15091>
- Silva, E. L., & Menezes, E. M. (2005). *Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação* (4a ed.). Universidade Federal de Santa Catarina.

- Singh, A., Panchal, R., & Naik, M. (2020). Circular economy potential of e-waste collectors, dismantlers, and recyclers of Maharashtra: A case study. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(17), 22081-22099. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-08320-3>
- Souza, R. G., Rosenhead, J., Salhofer, S. P., Valle, R. A. B., & Lins, M. P. E. (2015). Definition of sustainability impact categories based on stakeholder perspectives. *Journal of Cleaner Production*, 105, 41-51. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.09.051>
- Svensson-Hoglund, S., Richter, J. L., Maitre-Ekern, E., Russell, J. D., Pihlajarinne, T., & Dalhammar, C. (2021). Barriers, enablers and market governance: A review of the policy landscape for repair of consumer electronics in the EU and the U.S. *Journal of Cleaner Production*, 288, 125488. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125488>
- Thompson, S. (2012). *Sampling* (3a ed.). Wiley.
- Vidal, R. V. V. (2005). Soft or approaches. *Engevista*, 7(1), 4-20. <https://doi.org/10.22409/engevista.v7i1.153>
- Vieira, B. D. O., Guarnieri, P., Silva, L. C. e, & Alfinito, S. (2020). Prioritizing barriers to be solved to the implementation of reverse logistics of e-waste in Brazil under a multicriteria decision aid approach. *Sustainability*, 12(10), 4337. <https://doi.org/10.3390/su12104337>
- Xavier, L. H., Ottoni, M., & Lepawsky, J. (2021). Circular economy and e-waste management in the Americas: Brazilian and Canadian frameworks. *Journal of Cleaner Production*, 297, 126570. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126570>

AGRADECIMENTOS

Agradecimento ao CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pelo fomento e à CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pelo financiamento das bolsas.

CONFLITOS DE INTERESSE

Os/as autores/as não têm conflitos de interesse a declarar.

CONTRIBUIÇÃO DE AUTORIA

Raphael Salviano de Souza: Conceitualização; Curadoria de dados; Análise formal; Investigação; Metodologia; Administração de projetos; Programas; Validação; Visualização; Redação – rascunho original.

Patricia Guarnieri: Metodologia; Supervisão; Validação; Redação – revisão e edição.

Bárbara de Oliveira Vieira: Redação – revisão e edição.