



Design e Gestão de Resíduos no Brasil: desafios e potencialidades nos setores têxtil, eletroeletrônico e da construção

Design and Waste Management in Brazil: Challenges and Opportunities in the Textile, Electronic and Construction Sectors

DOMINGUES, Roberta S.¹, FREITAS, Amanda S.², ARANHA, Larissa A. D.³ e NUNES, Viviane G.A.⁴

¹PPGAU/FAUeD/UFU, Mestranda em Arquitetura e Urbanismo, robertasalesdomingues@hotmail.com

²FAUeD/UFU, Graduanda em Design, amanda.santana@ufu.br

³FAUeD/UFU, Graduanda em Design, larissa.aranha@ufu.br

⁴PPGAU/FAUeD/UFU, PhD em Design, viviane.nunes@ufu.br

Resumo. Este artigo tem como objetivo identificar e discutir barreiras e oportunidades para a implementação da economia circular na gestão dos resíduos da construção e demolição (RCD) e volumosos, resíduos eletroeletrônicos (REEE) e resíduos têxteis. A partir de três estudos de caso, os dados foram organizados em quatro eixos de análise: infraestrutura e cobertura; acesso da população e educação ambiental; políticas públicas; e destinação final dos resíduos. A metodologia baseou-se em revisão bibliográfica, análise documental e estudos de caso. Os resultados indicam que a baixa articulação de políticas públicas, fiscalização e práticas sustentáveis desde as etapas iniciais — conforme preconizado pelo design para a sustentabilidade — compromete a transição do modelo atual, predominantemente linear, para um sistema de gestão de resíduos alinhado aos princípios da economia circular.

Palavras-chave: Design para a Sustentabilidade; Gestão de Resíduos; Resíduos Pós-consumo; Economia Circular

Abstract. This article aims to identify and discuss the barriers and opportunities for implementing the circular economy in the management of construction and demolition waste (CDW) and bulky waste, waste electrical and electronic equipment (WEEE), and textile waste. Based on three case studies, the data were organized into four analytical axes: infrastructure and coverage; population access and environmental education; public policies; and final waste destination. The methodology was based on literature review, document analysis, and case study research. The results indicate that the weak articulation between public



policies, regulatory enforcement, and sustainable practices from the early stages — as advocated by design for sustainability — hinders the transition from the current predominantly linear model to a waste management system aligned with circular economy principles.

Keywords: *Design for Sustainability; Waste Management; Post-consumer Waste; Circular Economy*

1 Introdução

O aumento do consumo e, consequentemente, da geração de resíduos sólidos no Brasil, em especial os resíduos têxteis, eletroeletrônicos (REEE) e de construção e demolição (RCD) e volumosos, representa um grande desafio que impacta negativamente os sistemas ambientais, sociais e econômicos.

Estima-se que cerca de 44 milhões de toneladas de RCD tenham sido geradas no Brasil em 2023 (ABREMA, 2024). No caso dos REEE, segundo o relatório The Global e-Waste Monitor (2024), o Brasil é o segundo maior gerador de resíduos eletroeletrônicos do mundo, atingindo um total de 2.4 milhões de toneladas em 2022, atrás somente dos Estados Unidos, e seguido pelo México.

Com relação à indústria têxtil, o Brasil representa a maior cadeia do Ocidente, cuja produção correspondeu, em 2023, a cerca de dois milhões de toneladas (ABIT, IEMI, 2024), resultando em aproximadamente 170 mil toneladas de resíduos têxteis (SEBRAE, 2020). Desse total, segundo o relatório Fios da Moda (Modifica, 2021), 80% são descartados de forma inadequada, tendo como destino lixões e aterros sanitários. Em contraste com esse dado, de acordo com a CNN (2022) e Agência Brasil (2025), o Brasil descarta cerca de 4 milhões de toneladas de resíduos têxteis por ano, incluindo roupas velhas, retalhos da indústria da moda e peças de couro, o que representa 5% de todos os resíduos gerados no país.

Nesse sentido, torna-se indispensável não somente repensar os modos de produção, consumo e descarte, direcionando-os para práticas mais sustentáveis e circulares, mas estabelecer políticas rigorosas e mecanismos de monitoramento adequado para os sistemas de produção e descarte, visando a confiabilidade dos dados e a efetividade das normativas.

Para contextualizar a gestão de resíduos no Brasil, é relevante mencionar que o país tem como marco regulatório a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305/2010, que estabelece alguns princípios norteadores. Entre eles destacam-se: a visão sistêmica na gestão de resíduos sólidos, o desenvolvimento sustentável, a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos e o reconhecimento dos resíduos sólidos como um bem econômico e de valor social (Brasil, 2010). Apesar da normativa em vigência desde 2010, a PNRS ainda enfrenta inúmeros desafios, sobretudo



em relação à destinação final ambientalmente adequada. O Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil mostra que, apesar de o prazo para erradicação dos lixões no Brasil ter sido encerrado em agosto de 2024, essa meta ainda está distante de ser alcançada (ABREMA, 2024).

Nesse cenário, a Economia Circular (EC) tem sido discutida como um caminho viável para a redução de resíduos, mas principalmente para sua reintrodução em um ciclo fechado de produção. Entretanto, a transição do modelo de Economia Linear (EL) consolidado no mundo atual para uma EC requer esforços cada vez mais integrados de vários atores para o controle e gerenciamento da cadeia produtiva (ABNT, 2024).

Ainda no contexto brasileiro, em 2024 foi lançada a Estratégia Nacional de Economia Circular (ENEC) - DECRETO Nº 12.082/2024 cujo objetivo é criar um contexto normativo para a EC e fortalecer os princípios já determinados pela PNRS, especialmente no que diz respeito à gestão de resíduos, atuando de forma complementar ao arcabouço normativo existente.

Diante do exposto, o presente artigo tem como objetivo identificar e discutir algumas das principais barreiras e oportunidades para a implementação da economia circular na gestão dos resíduos de construção e demolição (RCD) e volumosos, eletroeletrônicos (REEE) e têxteis no Brasil. Para tanto, desenvolve-se um estudo exploratório, utilizando as ferramentas de revisão bibliográfica assistemática, análise documental e estudos de caso. O trabalho está estruturado em sete seções, sendo: introdução, fundamentação teórica, estudos de caso, análise e discussão, considerações finais, agradecimentos e referências.

2 Fundamentação Teórica

No Brasil, a gestão de RCD é regida por resoluções e leis nas esferas federal, estadual e municipal. Essas leis estabelecem diretrizes, critérios, procedimentos, metas, ações e responsabilidades para todas as partes envolvidas na gestão desses resíduos (Oliveira e Galvão, 2016). A crescente produção de resíduos sólidos no Brasil e a complexidade inerente à correta gestão dos resíduos sólidos levou à promulgação da Lei Federal no 12.305/2010, que estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

A PNRS, lei de maior hierarquia no ordenamento jurídico, também estabeleceu o princípio da responsabilidade compartilhada na gestão de resíduos sólidos. De maneira geral, a formulação dessa Política foi guiada por princípios como visão sistêmica, desenvolvimento sustentável, ecoeficiência, responsabilidade compartilhada ao longo do ciclo de vida dos produtos e controle social, entre outros (Straioto, 2012).

Para contextualizar os três tipos de resíduos abordados neste estudo — RCD, REEE e têxteis — foram consultados documentos técnicos e normativas que estabelecem definições e/ou classificações acerca de cada tipologia. A seguir, apresenta-se uma síntese de cada categoria.



De acordo com a PNRS/2010, os resíduos da construção civil correspondem aos materiais descartados durante atividades de construção, reforma, reparo e demolição de edificações, incluindo os gerados na etapa de preparação e escavação dos terrenos destinados às obras (Brasil, 2010). Para conceituar de forma mais criteriosa o que são os RCD¹, foi consultada a NBR 15112/2004 intitulada "Resíduos da construção civil e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação" (norma mais recente publicada sobre o tema).

Segundo a NBR 15112 (ABNT, 2004, p.1), as definições de resíduos da construção civil e volumosos são as seguintes:

Resíduos da construção civil: Resíduos provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultados da preparação e da escavação de terrenos, tais como tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha.

Resíduos volumosos: Resíduos constituídos basicamente por material volumoso não removido pela coleta pública municipal como móveis e equipamentos domésticos inutilizados, grandes embalagens e peças de madeira, podas e outros assemelhados, não provenientes de processos industriais.

No caso do lixo eletrônico (*e-waste*), segundo a *StEP Initiative/ United Nations University* (2014), o termo é usado para descrever qualquer tipo de equipamento eletroeletrônico descartado, desconsiderando a possibilidade de reuso. De acordo com a NBR 16156:2013 (p. 5), os resíduos eletroeletrônicos compreendem "os equipamentos eletroeletrônicos, bem como suas partes e peças, que chegaram ao final de sua vida útil ou tiveram seu uso descontinuado". Assim, o REEE contempla uma ampla variedade de produtos eletrônicos, entre eles: grandes eletrodomésticos tais como geladeiras, fogões, máquinas de lavar; pequenos equipamentos tais como secadores de cabelo, micro-ondas, aspiradores de pó, além de dispositivos eletrônicos como computadores, celulares, tablets e inúmeros outros (e-Waste Monitor, 2024).

Com relação aos resíduos têxteis, a NBR 10004 (ABNT, 2004, p.5) apresenta a seguinte definição:

Resíduos classe II A - Não inertes. Aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I - Perigosos ou de resíduos classe II B - Inertes, nos termos desta Norma. Os resíduos classe II A – Não inertes podem ter propriedades, tais como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.

Embora a legislação brasileira contenha normas importantes de classificação e gestão de resíduos no país, tais como a Resolução CONAMA nº 313/02 e a PNRS/2010

¹ O presente artigo adota a terminologia RCD como equivalente ao termo "resíduos de construção civil" (RCC), uma vez que o termo *construction and demolition waste* (CDW) que é a tradução direta, é amplamente utilizado na literatura para designar resíduos de construção e demolição.



nenhuma delas abrange o resíduo oriundo da cadeia produtiva têxtil (Modifica, 2021, p. 59).

Segundo Sánchez (2022), a EC está fortemente relacionada à gestão de resíduos, uma vez que propõe a prática circular a partir de uma ordem de prioridade de não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, em consonância com a PNRS. Entretanto, ações efetivas para o cumprimento da legislação ou iniciativas governamentais, privadas, individuais e multilaterais para promover a referida circularidade são ainda incipientes e, na maioria das vezes, isoladas.

Mais recentemente, a ABNT NBR ISO 59010:2024 menciona aspectos relevantes para a Economia Circular, tais como: a importância da participação de atores estratégicos com o objetivo de viabilizar uma mudança sistêmica; o investimento em educação e pesquisa; a promoção de processos de inovação — que podem ser tecnológicos, sociais ou organizacionais; o fortalecimento de redes e da colaboração entre diferentes setores; o suporte aos usuários na adoção de novos comportamentos; além da necessidade de mudanças no sistema político e legal, da ampliação do acesso a serviços financeiros, da digitalização — que contribui para a transparência — e da oferta de orientações voltadas ao gerenciamento eficiente de recursos.

No contexto da construção civil, Benachio *et al.* (2020) indicam a necessidade de pesquisas sobre o modo como os atuais modelos de negócios das empresas desse ramo podem se adaptar à transição da EL para EC. Apesar de um consenso sobre o nível de consciência acerca dessa transição, os profissionais relacionados à área da construção argumentam que não há práticas e métodos padronizados para apoiá-la. Dessa forma, a indústria da construção civil opera, de um lado, utilizando recursos naturais e/ou processados de forma não otimizada e, de outro, descartando-os sem o devido controle, resultando em um ciclo aberto. Esse processo é agravado pelo excesso de materiais desperdiçados durante as obras, devido à ineficiência operacional (Brasileiro e Matos, 2015).

Quanto à cadeia de eletroeletrônicos, observa-se algumas iniciativas voltadas ao condicionamento e/ou desfazimento de equipamentos eletrônicos (como computadores, tablets e celulares) visando seu reuso como produto (por exemplo, políticas de inclusão digital) ou como material a ser reinserido na cadeia produtiva. No entanto, tendo em vista o alto volume de resíduos produzidos no país, as ações ainda são insuficientes.

As questões de circularidade ligadas ao setor têxtil são ainda mais preocupantes, considerando a alta produção e o descarte inadequado, somados à ausência de normativas específicas. Vale destacar, porém, que a pesquisa desenvolvida por Amaral em 2016 identificou a existência de 21 empresas de reciclagem têxtil no país, concentradas nas regiões Sul e Sudeste e que “realizam o processo industrial de reciclagem através do



processo mecânico de desfibragem ou processo químico de regeneração de fibras têxteis” (p. 66).

Nesse cenário complexo de extração-produção-consumo-descarte, o design para a sustentabilidade pode, entre outros aspectos, atuar ao longo do ciclo de vida da cadeia produtiva, seja na seleção correta e minimização do consumo da matéria-prima, seja na extensão da vida útil do produto, por meio do reparo, recondicionamento, reuso, seja na transformação do material pós-uso por meio do desenvolvimento de novos compósitos e/ou reciclagem. Além do planejamento adequado do produto, a abordagem pode orientar a definição de estratégias para otimizar ou potencializar o uso por meio de serviços de compartilhamento ou ainda sistemas produto-serviço, que demandam o estabelecimento de novas relações entre empresas e usuários, com vistas a atingir patamares mais sustentáveis (Vezzoli *et al.*, 2018).

As estratégias voltadas à gestão dos resíduos representam, geralmente, a última etapa da cadeia produtiva de um dado segmento e são consideradas muito desafiadoras quando nenhuma estratégia sustentável foi adotada nas etapas anteriores. Para permitir a discussão das barreiras e possíveis oportunidades na implementação de um modelo circular na gestão dos resíduos no país, foram selecionados casos representativos dos três segmentos de resíduos tratados até o momento.

3 Estudos de caso

Conforme mencionado, os três estudos de caso estão ligados aos resíduos de construção e demolição (RCD) e volumosos, resíduos têxteis e resíduos eletroeletrônicos (REEE). A seleção buscou analisar diferentes realidades locais, modelos de gestão e estratégias adotadas, e ilustrar como os princípios da economia circular têm sido ou não incorporados, em contextos distintos. Assim, foram analisadas estratégias de gestão de RCD do município de Fortaleza (CE), com destaque para a estrutura dos Ecopontos; atividades da ONG Programando o Futuro (DF); e, por fim ações do Banco de Resíduos Têxteis (BRT) em Londrina (PR).

Gestão de RCD: O caso dos Ecopontos de Fortaleza (CE)

Segundo Silva (2012), os Ecopontos são instalações que têm por objetivo atender às demandas dos gestores públicos por uma gestão integrada e participativa da sociedade em relação aos resíduos. Embora recebam diferentes denominações, as instalações seguem o mesmo princípio: o recebimento de pequenos volumes de resíduos, entregues diretamente pelos próprios geradores, que são responsáveis por seu transporte até o local de disposição temporária. Os Ecopontos também são conceituados pela NBR 15112 (ABNT, 2004, p.1) como:

Ponto de entrega de pequenos volumes: Área de transbordo e triagem de pequeno porte, destinada a entrega voluntária de pequenas quantidades de resíduos de construção civil e resíduos volumosos, integrante do sistema público de limpeza urbana.



Os Ecopontos integram o sistema público de limpeza urbana e são voltados, prioritariamente aos pequenos geradores, oferecendo infraestrutura para o recebimento de uma quantidade limitada de RCD e volumosos. Conforme previsto no Plano Nacional de Resíduos Sólidos (Planares), instituído por meio do Decreto Nº 11.043, de 13 de abril de 2022, instrumento que operacionaliza os objetivos da PNRS por meio de diretrizes, estratégias, ações e metas voltadas à melhoria da gestão de resíduos no país, destaca-se o incentivo à implantação dos Ecopontos pelos municípios como forma de prevenir a formação de pontos de descarte irregular (Brasil, 2022).

A coleta dos RCD provenientes de pequenos geradores é essencial para reduzir o descarte irregular, uma vez que grande parte desses resíduos ainda é destinado a locais inadequados. A prática irregular agrava impactos ambientais e urbanos e dificulta o reaproveitamento e a reciclagem, pois a mistura dos materiais aos resíduos sólidos urbanos (RSU) compromete seu potencial de recuperação (Lima; Junior, 2019).

O município de Fortaleza, cuja população correspondia a quase 2,5 milhões de habitantes em 2022 (a 4ª maior população urbana do Brasil) (IBGE, 2022), foi selecionado para análise por sua relação Ecoponto/habitante. Segundo a Prefeitura de Fortaleza (2024), a cidade possui 101 ecopontos dos quais 93 são Ecopontos tradicionais e oito Ecopontos de coleta seletiva, formados pela junção de equipamentos como lixeiras subterrâneas, ilhas ecológicas e contêineres, representando em média 1 Ecoponto/24 mil habitantes. Para fins comparativos com municípios de porte populacional semelhante ao de Fortaleza, aponta-se Salvador, que possui uma população estimada em 2,4 milhões de habitantes. Segundo dados da Prefeitura Municipal, a cidade conta com somente quatro Ecopontos em operação, resultando em 1 ecoponto/604.500 habitantes.

Os Ecopontos de Fortaleza são geridos por meio de uma parceria entre a Secretaria Municipal da Conservação e Serviços Públicos (SCSP) e a Autarquia de Regulação, Fiscalização e Controle de Serviços Públicos de Saneamento Ambiental (AcFor), com o apoio da empresa concessionária Ecofor Ambiental. As estruturas funcionam desde 2015, pela necessidade de o município atender às exigências da PNRS e, desde então, vêm sendo ponto de apoio dos munícipes para o descarte de resíduos sólidos e à coleta seletiva, incentivando a reciclagem de materiais.

Fortaleza conta com o Programa Mais Fortaleza, lançado em 2023, que prevê investimentos na política pública de gestão de resíduos sólidos, e concentra-se na aquisição de novos equipamentos e na implementação de projetos que estimulem o comportamento correto da população quanto a eliminação de lixo, educação ambiental e a coleta seletiva de materiais reciclados. O programa é composto por ações integradas, entre elas: os **Ecopontos**, as Ilhas Ecológicas, as Lixeiras Subterrâneas, o Re-Ciclo, e a educação ambiental nas escolas. Até o fim da gestão, o objetivo é disponibilizar 130 Ecopontos, 150 ilhas ecológicas e 100 lixeiras subterrâneas funcionando (Prefeitura de Fortaleza, 2023).

O município possui dois tipos de Ecoponto: o modelo tradicional e os de coleta seletiva. Os **Ecopontos tradicionais** (Figura 01) são espaços com controle de uso equipados



com contêineres, estação administrativa para o operador e balança de pesagem para onde são destinados RCD, volumosos e massa verde (além de materiais recicláveis). Os **Ecopontos de coleta seletiva** (8 unidades no município) são instalados em espaços abertos, como praças por exemplo, contendo lixeiras subterrâneas para o lixo comum, ilhas ecológicas para armazenamento de material reciclável e contêineres para destinação de resíduos volumosos (Prefeitura de Fortaleza, 2024). A maioria dos Ecopontos são instalados pela Prefeitura em áreas com histórico de descarte irregular de resíduos (Almeida, 2020).

Figura 1 - Ecoponto em Fortaleza



Fonte: Prefeitura de Fortaleza (2020)

No município de Fortaleza, dois programas estão diretamente vinculados aos Ecopontos: o **Recicla Fortaleza** e o **E-Carroceiro**. O primeiro permite que os cidadãos recebam descontos na conta de energia por meio da troca de resíduos recicláveis. Já o segundo beneficia carroceiros que realizam o transporte de resíduos volumosos, concedendo-lhes créditos ou valores que podem ser utilizados em estabelecimentos comerciais cadastrados na região. Os Ecopontos funcionam como bases físicas para o cadastramento e operacionalização desses programas de bonificação, ampliando sua capilaridade e impacto social. Além disso, Alexandre *et al.* (2020) citam que o município revitalizou espaços ociosos, como terrenos baldios e imóveis desocupados, por meio de pinturas em muros com mensagens socioambientais, plantio de mudas nas calçadas e realização de ações nesses locais com apoio de parcerias público-privadas.

Em 2023, foram coletadas aproximadamente 119 mil toneladas de resíduos nos ecopontos disponíveis na cidade até o período (Marques, 2024). Apesar da existência de uma estrutura relativamente consolidada de programas voltados à gestão de resíduos, o município de Fortaleza ocupa a 91ª posição no Índice de Sustentabilidade da Limpeza Urbana (ISLU), com pontuação de 0,49. Para fins comparativos, o município mais bem avaliado no ranking — Florianópolis — apresenta pontuação de 0,75, evidenciando



disparidades significativas nos níveis de desempenho entre duas cidades brasileiras (ABREMA, 2024b).

Gestão de REEE: Caso Programando o Futuro em Brasília (DF)

A ONG Programando o Futuro foi criada nos anos 2000 com o compromisso de promover ações de inclusão digital e sustentabilidade ambiental. Atuando principalmente na região centro-oeste (estados de Goiás, Distrito Federal, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, além do Tocantins) (Figura 02), a organização desenvolve várias ações relacionadas ao setor de eletroeletrônicos, seja com foco na questão social, econômica ou ambiental, voltadas à população de baixa-renda.

Figura 2 - Mapa ilustrativo de estados de atuação da ONG



Fonte: Programando o Futuro (2023)

Segundo entrevista realizada com funcionária da ONG em março/2025, a instituição foi criada por adolescentes com baixa condição financeira que se reuniam para estudar. Durante os encontros, surgiu a ideia de montar um laboratório de informática para auxiliar na formação e inclusão digital de outras pessoas com pouco acesso a recursos. Atualmente, a ONG conta com cerca de 90 funcionários registrados, além de prestadores de serviços e integra o programa Jovem Aprendiz.

No tópico inclusão digital e política, em 2001, a Programando o Futuro estabeleceu parceria com a ONG Coletivo Digital, para realizar as chamadas Oficinas de Inclusão Digital (OID), mas que foi interrompida em 2014. Assim, para retomar a realização das oficinas, a ONG contou com o patrocínio do Serviço Social da Indústria (SESI), do Serviço Federal de Processamento de Dados (Serpro), do Dataprev (Empresa de Tecnologia e Informações da Previdência) e do Comitê Gestor da Internet. Vale registrar que as oficinas oportunizaram vários debates em torno da inclusão digital, assim como discussões voltadas à construção de políticas públicas como, por exemplo, o Marco Civil na Internet, a Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Marco Regulatório da Sociedade Civil (Programando o Futuro, 2025a).

Em 2005, a partir da criação do Programa Computadores para a Inclusão do Governo Federal, a organização passou a investir em **Centros de Recondicionamento de**



Computadores (CRCs) (Ministério das Comunicações, 2012; Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, 2016). Os CRCs são locais destinados à reciclagem e conserto de eletroeletrônicos e, adicionalmente, ofertam cursos em diversas áreas da computação e tecnologia, tais como: Manutenção de Computadores e Manutenção de Celular; Robótica; Design Gráfico; Informática e outros (Programando o Futuro, 2025b). No que se refere ao funcionamento, cada CRC estabelece pontos de entrega voluntária para que a população possa descartar corretamente os REEE. Ademais, os centros auxiliam outras iniciativas da organização, como as chamadas “caravanas”.

Atualmente, a ONG possui quatro CRCs: o Metarreciclagem, que atua no Gama/DF, é uma parceria com o Ministério das Comunicações; o Sukatech (com sede em Goiânia/GO), em parceria com Governo de Goiás, Goiás Social e a Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação (SECTI-GO); o Recytec, que atua em Mato Grosso, com sede em Cuiabá, em parceria com o Governo do Estado e a Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação MT (SECTI-MT); e o MetaLab, em fase de desenvolvimento e com previsão de estruturação de três sedes em três estados - Tocantins, Goiás e Minas Gerais, atualmente existe apenas em Palmas/TO, e é fruto de uma parceria com a Fundação BB (Programando o Futuro, 2025c).

Em 2021, juntamente com a Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação do Distrito Federal (SECTI-DF) e a Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal (FAP-DF), a ONG Programando o Futuro criou o Programa **Reciclotech**. Seu objetivo é capacitar profissionalmente jovens e adultos por meio da oferta de “cursos de informática básica, manutenção de computadores e robótica, recondicionamento de eletroeletrônicos, reciclagem de resíduos sólidos oriundos do lixo eletrônico e o desfazimento ecológico correto” (Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação do Distrito Federal, 2024). Atualmente, o programa possui um núcleo localizado em Ceilândia/DF.

Segundo dados disponíveis no sítio eletrônico da ONG (Figura 3), até agosto de 2024, o programa já havia doado mais de 4 mil computadores para pontos de inclusão digital pelo Brasil, e capacitado mais de 2 mil jovens em diversos cursos, tais como: Informática básica; montagem e configuração; robótica; design gráfico e manutenção de celular (Programando o Futuro, 2025c).

Em 2023, a instituição foi homologada para realizar a gestão de resíduos eletroeletrônicos através da **GreenEletron** (Gestora para Logística Reversa de Equipamentos Eletroeletrônicos), na região do Centro-Oeste e Tocantins. Nessa perspectiva, juntamente com a GreenEletron, a ONG Programando o Futuro realizou coletas de resíduos eletroeletrônicos em várias cidades do DF, GO e TO. A coleta itinerante pelas cidades foi nomeada como a “**Caravana Eletrônico não é lixo**”, cujo intuito é recolher equipamentos obsoletos e levar informações sobre a importância da reciclagem para o meio ambiente.



Figura 3 – Ilustração de dados do Programa Reciclotech



Fonte: Programando o Futuro (2025d)

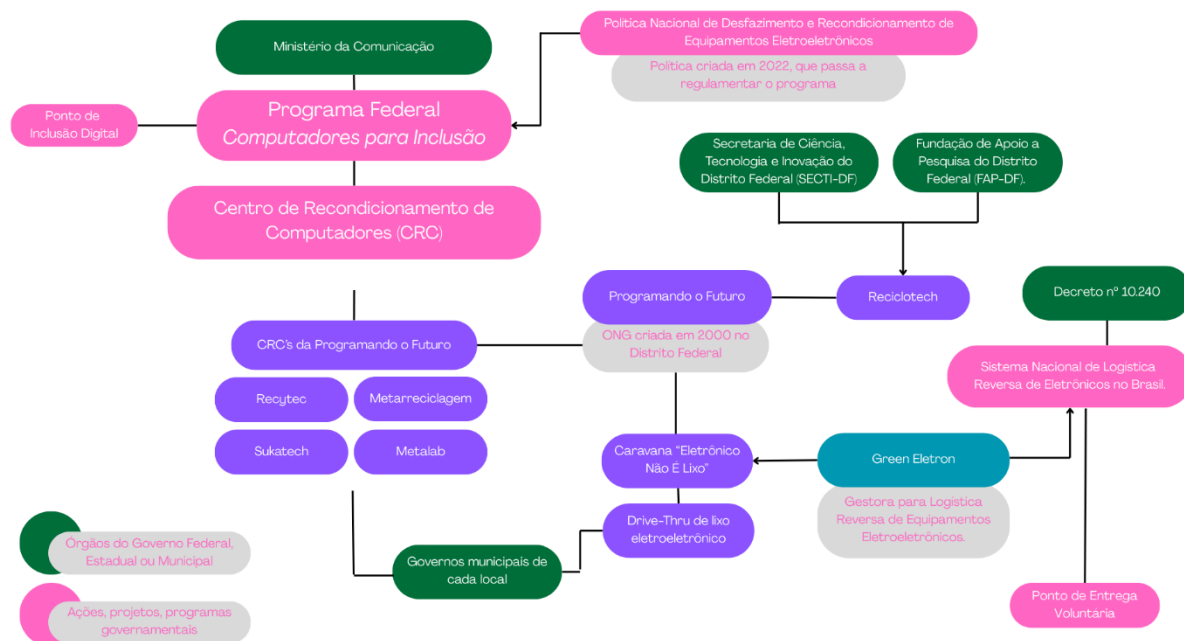
A título ilustrativo, em setembro de 2023, a caravana passou por nove cidades do Distrito Federal e Goiás, coletando 35 toneladas de resíduos. Essa ação contou com o apoio do Conselho Nacional do Sesi, da *GreenEletron* e do Governo de Goiás através da *Sukatech* (CRC) (Programando o Futuro, 2024a).

Além da caravana, a ONG também realiza eventos nos quais os cidadãos são incentivados a descartar corretamente seus resíduos eletroeletrônicos em pontos específicos próprios para a coleta. Os chamados **Drive-Thru** estabelecem uma dinâmica diferente das caravanas: ao invés de disponibilizar um ônibus para a coleta dos resíduos, as pessoas são incentivadas a irem ao local descartar seu lixo. Em agosto de 2024, a ação *Drive-thru* realizada em Campo Grande, em parceria com o Crea-MS, recolheu mais de duas toneladas de resíduos eletroeletrônicos (Programando o Futuro, 2024b)

Conforme ilustrado no infográfico (Figura 04) através dos mecanismos governamentais, a ONG Programando o Futuro realiza projetos e ações para transformar a realidade local e regional, atuando em diversos estados do país. Seja por meio de secretarias, prefeituras ou ministérios, a ONG aproveita a disponibilidade desses órgãos para atuar na comunidade.



Figura 4 - Infográfico de projetos e ações relacionados



Fonte: Elaborado pelas autoras

Gestão de resíduos têxteis: o caso do Banco de Resíduos Têxteis (Londrina/PR)

Tendo em vista a complexidade do setor, em virtude da carência de legislações e/ou políticas públicas específicas e o alto volume de resíduos gerados, a escolha do estudo de caso, localizado na cidade de Londrina/PR, deve-se ao fato de ser um projeto de pesquisa bem-sucedido em sua implementação, tendo sido pioneiro no país no processamento de materiais têxteis. Em 2022, o Banco de Resíduos Têxteis (BRT) foi premiado no *Design for a Better World* (DFBW), uma premiação brasileira que destaca soluções inovadoras de design com impacto positivo na sociedade.

O desenvolvimento do sistema de revalorização de resíduos têxteis pós-consumo e industriais teve início em 2017 pelo grupo de pesquisa Design, Sustentabilidade e Inovação da Universidade Estadual de Londrina (UEL). Seu objetivo principal era garantir a destinação e o tratamento adequados para cerca de nove mil toneladas de resíduos de tecidos descartados anualmente no aterro sanitário de Londrina (Universidade Estadual de Londrina, 2022).

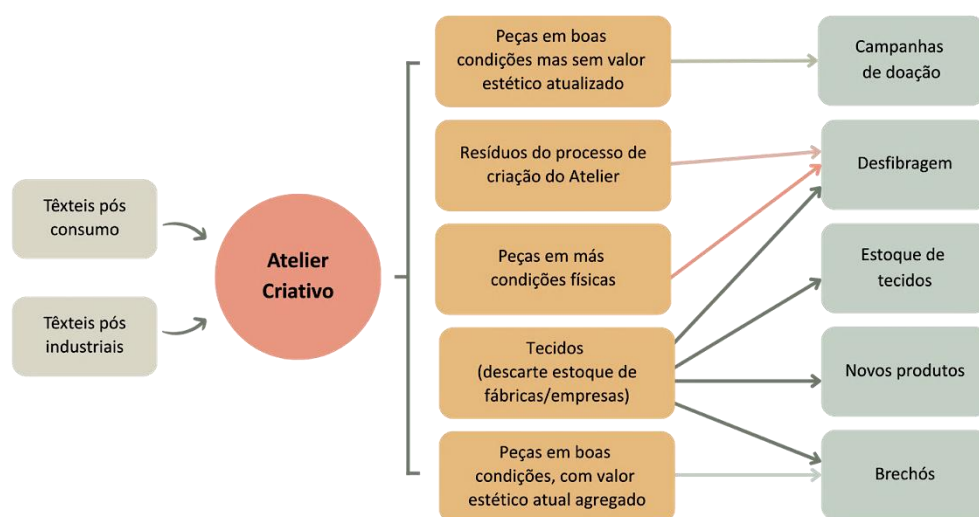
No sistema desenvolvido, os resíduos eram recolhidos pela Cooper Região, uma cooperativa de catadores de materiais recicláveis e resíduos sólidos, e poderiam ser descartados em pontos de coleta na cidade. A cooperativa também seria responsável por separar e destinar os tecidos conforme suas condições: para desfibragem, brechós, confecção de novos produtos ou doações. Dessa maneira, esses materiais seriam



reaproveitados em novas cadeias de valor, contribuindo, ao mesmo tempo, para a geração de empregos e renda.

A criação, fabricação e comercialização de produtos de alto valor agregado foram previstas para ocorrer por meio de um subsistema do Banco de Resíduos Têxteis, denominado Atelier Criativo (Figura 5). Nele, foram desenvolvidos três protótipos de produtos: uma almofada, uma cama para pet e um pufe, a partir do reaproveitamento de resíduos têxteis. Para viabilizar a iniciativa, a indústria de jeans GMTex disponibilizou denim proveniente das sobras da empresa e máquinas de costura. A empresa Estopas Coelho contribuiu com 25 quilos de denim, enquanto o Hospital Universitário de Londrina (HU) forneceu o SMS tri-fabric (*Spunbond-Meltblown-Spunbond*), geralmente utilizado como embalagem para caixas cirúrgicas e descartado pelo hospital.

Figura 5 - Infográfico com possibilidades de reutilização dos resíduos têxteis.



Fonte: Graciano *et al.* (2021)

Para a efetiva implementação do Banco de Resíduos Têxteis (BRT) e do Ateliê Criativo, foi imprescindível considerar os aspectos financeiros. Dessa forma, em 2020, pesquisadores da UEL submeteram um projeto em busca de apoio e financiamento por meio de um edital específico de Design e Inovação, junto a uma agência pública estadual de fomento. Como resultado, foram captados R\$185,6 mil, dos quais R\$32,8 mil foram destinados à implementação do BRT.

O orçamento foi utilizado majoritariamente na compra de maquinário e ferramentas, sendo a principal delas uma máquina trituradora de tecidos, que representou cerca de 79% do total destinado às aquisições. O equipamento, com elevada capacidade produtiva e desempenho máximo de 1.000 kg por dia, poderia processar cerca de 20 toneladas por mês. Tendo em vista o valor de mercado das estopas, estimado em R\$5,00/kg (2022), seria possível atingir um rendimento mensal de cerca de R\$100.000,00



para a cooperativa destinado à remuneração dos trabalhadores, e com reserva financeira para a cooperativa.

Além da captação dos recursos financeiros para aquisição do maquinário, vale mencionar o atendimento a questões burocráticas para a operacionalização do sistema como, por exemplo, a elaboração do Termo de Compromisso para evidenciar a titularidade dos equipamentos adquiridos com recursos públicos. Dessa forma, foi estabelecido um regime de comodato entre a universidade e a cooperativa, garantindo o uso dos equipamentos por um período inicial de dois anos, com possibilidade de renovação ou devolução à universidade para novos projetos.

Embora o BRT de Londrina tenha sido implementado com sucesso em outubro de 2022, em virtude de problemas de documentação, conforme matéria veiculada por canal afiliada da Rede Band em 18/04/2023 (TV Tarobá, 2024), a parceria entre Município e Cooperativa foi interrompida, causando enorme impacto na cadeia de valor do setor têxtil. Tendo em vista as quase nove mil toneladas de resíduos/ano gerados pelo setor (TV Tarobá, 2022), e destinados ao aterro sanitário, a suspensão dos serviços de coleta e descarte não somente agravou o problema ambiental, como impactou de forma negativa as dimensões econômica e social relacionadas à participação da cooperativa no sistema. Ainda assim, iniciativas acadêmicas, como a experiência do BRT coordenado pelo grupo de pesquisadores em Design e Rede Interdisciplinar da UEL, são essenciais, pois servem de modelo para que outras organizações se inspirem e desenvolvam sistemas similares.

4 Análise e Discussão

Para fazer uma análise de barreiras e oportunidades dos casos apresentados, foi estabelecida uma divisão em quatro eixos: **Infraestrutura e cobertura, acesso da população e educação ambiental, políticas públicas e destinação final dos resíduos**. As reflexões serão trazidas conforme a ordem da seção anterior, ou seja, Ecopontos, Setor de REEE e Setor Têxtil, conforme se segue:

Infraestrutura e Cobertura:

Fortaleza apresenta uma das maiores proporções de Ecopontos por habitante entre as capitais brasileiras, quando comparada a cidades de porte semelhante. Em contraste, Florianópolis, embora esteja entre as primeiras colocadas no Índice de Sustentabilidade da Limpeza Urbana (ISLU), conta com apenas 9 Ecopontos para uma população estimada em 537 mil hab., o que equivale a um Ecoponto para cada 134 mil habitantes (Florianópolis, [s.d.]). No caso da cidade de São Paulo, que possui 127 Ecopontos (São Paulo, 2024) para uma população aproximada 11,4 milhões de habitantes (IBGE, 2022), a proporção é de cerca de um Ecoponto para cada 90 mil hab., evidenciando uma cobertura significativamente inferior à observada em Fortaleza (1 Ecoponto/24 mil hab.). No caso do programa de bonificação “Recicla Fortaleza”, apesar da ampla cobertura territorial, a ausência de dados quanto ao número real de usuários limita a avaliação da sua efetividade pois a Prefeitura contabiliza apenas os usuários cadastrados no programa, excluindo usuários que não recebem bonificações (Almeida, 2020).



No caso da ONG Programando o Futuro, criada nos anos 2000 e atuante no setor de resíduos eletroeletrônicos, sua presença ocorre principalmente nos estados da região Centro-Oeste, além do Tocantins. Em 2005, a partir da criação de um programa governamental, passou a investir em Centros de Recondicionamento de Computadores (CRCs), destinados à reciclagem e conserto de eletroeletrônicos que, de forma complementar, ofertam cursos nas áreas da computação e tecnologia. Atualmente, possui quatro CRCs, e desde 2023, a instituição foi homologada para realizar também a gestão de resíduos eletroeletrônicos através da GreenEletron. Embora a ONG tenha consolidado sua estrutura de funcionamento ao longo dos anos, sua cobertura ainda é restrita à região Centro-Oeste e Tocantins. Mais que uma limitação de impacto, tal fato pode representar uma oportunidade de ampliação de serviços em rede estabelecida com parceiros em outros estados, tendo em vista a experiência da ONG.

No que diz respeito ao setor têxtil, observa-se a carência e a urgência de se estabelecer uma rede de coleta e reaproveitamento de resíduos do setor e estruturas de logística reversa. Embora ainda pontuais, descentralizadas e com baixa articulação em rede e, portanto, com vários desafios operacionais, o país possui iniciativas direcionadas à reciclagem e ao reaproveitamento de resíduos têxteis (Amaral, 2016). No entanto, a falta de infraestrutura mais capilarizada e o acesso a tecnologias avançadas para a reciclagem eficiente configura-se uma barreira. Segundo a Abit (2019), a indústria brasileira precisa “desenvolver novas estratégias de negócio, novos padrões tecnológicos e modernizar as pequenas empresas”.

Além disso, a criação de políticas de inovação e a qualificação da mão de obra é condição fundamental para viabilizar um novo modelo operacional. Somado a isso, a aproximação da indústria e do poder público com instituições de pesquisa exige também a formalização de acordos de longo prazo para evitar a interrupção de ações, como ocorrido com o Banco de Resíduos Têxteis de Londrina. Após quase cinco anos de pesquisa e negociações para a implementação do BRT, o programa foi interrompido depois de apenas seis meses de funcionamento, ocasionando prejuízos econômicos e ambientais e a frustração do investimento realizado para a materialização da infraestrutura. Embora o caso relatado se trate de uma cobertura local, o impacto ocasionado pela sua descontinuidade impediu a consolidação da infraestrutura implementada assim como a ampliação de sua cobertura para a adesão de novos parceiros.

Acesso da população e educação ambiental

Em Fortaleza, ressalta-se a adesão positiva aos programas de bonificações, que registrou em 2023, mais de dois milhões de reais em bonificação para os usuários dos Programas Recicla Fortaleza e E-Carroceiro (Fortaleza, 2024). Para Nascimento (2019), o Programa E-Carroceiro é inovador, e a Prefeitura Municipal de Fortaleza pioneira na sua implantação, visto que não havia outra iniciativa semelhante no Brasil em 2017 quando



iniciado. Júnior (2021) afirma ainda que o Programa - em especial no Ecopolo Leste-Oeste² – foi exitoso para o sistema de limpeza urbana, sobretudo à gestão integrada de resíduos sólidos aliada a redução dos custos financeiros do município. Por outro lado, nota-se a ausência de uma Política Municipal de Educação Ambiental, sendo a maioria das ações de caráter normativo e prescritivo de comportamentos. Tal abordagem, centrada apenas em recompensas financeiras ou punições (multas), não promove uma aprendizagem social e ambiental efetiva, pois falha em engajar os cidadãos de forma crítica e participativa.

Desde sua criação, a Programando o Futuro teve como foco promover o acesso digital para pessoas de baixa renda, atuando também na capacitação de pessoas. O programa Reciclotech, por exemplo, oferece cursos de informática básica, manutenção de computadores e robótica, recondicionamento de eletroeletrônicos, reciclagem de resíduos sólidos oriundos do lixo eletrônico e o desfazimento ecológico correto. Além do programa, outras ações, como as caravanas *Drive-thru*, realizadas em parceria com a GreenEletron, contribuem para o acesso da população aos espaços itinerantes de coleta de REEE e, principalmente, para a conscientização dos cidadãos durante tais atividades. Esses são exemplos de oportunidades com potencial de replicação por meio de parcerias com instituições em outras regiões do país, para além da Centro-Oeste.

No caso do BRT de Londrina, o curto período de funcionamento garantiu o acesso da população e fabricantes de produtos têxteis aos serviços de coleta e transformação dos resíduos têxteis. Tendo sido desenvolvido pela Universidade Estadual de Londrina por meio de parceria entre o curso de Design e o Núcleo Interdisciplinar de Estudos em Resíduos (Ninter, criado em 2018), a experiência incluiu atividades de pesquisa, extensão, ensino e inovação em resíduos, em conformidade com os objetivos do núcleo. Nesse sentido, a descontinuidade do sistema desenvolvido afetou diretamente as pesquisas ligadas ao tema, em especial no que se refere ao monitoramento de impacto e aos potenciais de conscientização ambiental dos envolvidos no processo.

Políticas públicas³

Embora o projeto dos Ecopontos tenha sido avaliado positivamente por usuários e gestores, e contribuído para a diminuição dos chamados “pontos de lixo” na cidade, Almeida (2020) ressalta que para ser caracterizada como política pública consolidada, a iniciativa precisa ser universalizada. Outras necessidades de melhoria incluem: ampliação da divulgação, ajustes nos horários de funcionamento, revisão dos valores de bonificação, aperfeiçoamento das estruturas físicas e investimentos em segurança para os funcionários. No caso do Programa E-Carroceiro, apesar das contribuições benéficas, Júnior (2021) aponta três desafios que comprometem a gestão de forma sustentável: (1) a dimensão

² O Ecopolo refere-se a um projeto-piloto composto por quatro Ecopontos, lixeiras subterrâneas e ciclofaixa na região da Avenida Presidente Castello Branco, também conhecida como Avenida Leste-Oeste.

³ Políticas públicas são mecanismos de construção do Estado social para garantir, de forma gratuita e universal, a proteção social, na saúde e na educação e materializadas na forma de leis, programas e campanhas, os subsídios, entre outros (Rodrigues e Silva, 2016; Secchi, 2020 *apud* Matos e Cardoso, 2024).



política, marcada pela regulamentação tardia do programa e pelo processo de criação não-espontâneo, mas fruto de exigência de organismo internacional; (2) a dimensão socioeconômica, revelada pela defasagem dos valores de bonificação do Programa que é fonte de renda integral para grande parte dos carroceiros; e (3) a ausência de controle social, refletida na falta de participação efetiva dos trabalhadores nos processos de decisão e capacitação promovidos pela Prefeitura.

No que tange à existência de políticas públicas para os REEE, observa-se que o setor se apoia principalmente na PNRS/2010, além de contar com programas específicos de inclusão digital e que contemplam ações voltadas ao acondicionamento de equipamentos e seu desfazimento. Nesse contexto, a Lei nº 14.479/2022, que institui a Política Nacional de Desfazimento e Recondicionamento de Equipamentos Eletroeletrônicos e dispõe sobre o Programa Computadores para Inclusão é relevante pois orienta o planejamento integrado, a partir de um conjunto de diretrizes, e permite ações compartilhadas em rede, com potencial impacto positivo. O histórico da ONG Programando o Futuro demonstra que a instituição tem se apoiado, desde seu surgimento, em programas dessa natureza, viabilizando de forma efetiva suas operações. Isso pode ser confirmado, por exemplo, no número de funcionários registrados e no fato que integra o programa Menor Aprendiz. Por outro lado, embora a PNRS defina a responsabilidade compartilhada do descarte de REEE, uma pesquisa realizada pela Green Eletron revelou que 25% dos entrevistados acreditam não ser de responsabilidade deles o descarte correto dos REE, o que demonstra a importância da criação de políticas públicas de educação ambiental em paralelo às políticas operacionais de gestão dos resíduos.

Apesar da urgência na discussão sobre os impactos ambientais causados pelo setor têxtil em razão de suas consequências crescentes para a humanidade, ainda há uma grande lacuna na regulamentação e nas políticas públicas voltadas ao descarte de tecidos. Além disso, segundo a Modifica (2021), há uma alta complexidade no rastreamento dos impactos socioambientais do processo produtivo, sobretudo porque grande parte do setor é composta por pequenos produtores com métodos próprios.

Destinação final

Sob este aspecto, ao analisar o primeiro Eco ponto de Fortaleza, Almeida (2020) identificou que, entre as políticas públicas previstas no Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) do município, a meta de criação dos Eco pontos foi plenamente atendida, tendo sido superado em número de implantação das estruturas. Porém, apesar de uma gestão supostamente integrada, não foram observados avanços nas metas de redução e reutilização de resíduos, havendo progresso apenas na etapa de destinação final, uma vez que cerca de 9% dos resíduos recicláveis deixaram de ser enviados ao aterro sanitário anualmente.

No caso dos REEE, a pesquisa realizada pela GreenEletron em 2023 mostra que apenas 25% dos entrevistados sabem que todos os eletroeletrônicos podem ser reciclados, e outros 25% afirmam descartar esses materiais junto ao lixo reciclável convencional,



prática não recomendada. A negligência em relação à destinação adequada dos REEE representa uma ameaça direta ao meio ambiente e à saúde humana, considerando a toxicidade de muitos dos componentes eletrônicos (Freitas e Oliveira, 2021); além disso, representam uma perda econômica relevante em virtude do valor e custo produtivo dos materiais.

No que se refere à destinação final de resíduos têxteis, a situação é ainda mais alarmante dada a ausência de políticas de gestão voltadas ao setor. Nesse contexto, agravado pela ausência de fontes confiáveis de informação quanto ao volume descartado, estima-se que cerca de 4 milhões de toneladas de resíduos têxteis, incluindo roupas velhas, retalhos da indústria e peças de couro sejam descartados em aterros sanitários ou em outras áreas, de forma irregular, com enorme impacto ambiental.

5 Considerações finais

A partir do exposto, é possível perceber que os problemas sistêmicos relacionados à geração e gestão dos resíduos demandam estratégias e ações coordenadas entre várias tipologias de atores, com visão de longo prazo, que permitam a atuação individual e em rede, visando resultados efetivos. Embora algumas leis específicas sobre o tema já estejam em vigência há mais de 15 anos, como no caso da Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituída pela Lei nº 12.305/2010, a ausência de um plano de monitoramento de ações e, principalmente, a falta de fiscalização adequada compromete de forma severa a transição do cenário atual linear para um modelo de economia circular.

Vale destacar que ações sustentáveis relacionadas às diversas tipologias de cadeias produtivas devem ser viabilizadas desde as primeiras etapas do processo, ou seja, iniciando-se pela seleção adequada de materiais de baixo impacto ambiental bem como pela adoção de práticas de extração controlada, conforme preconizado pelo design para sustentabilidade. Além disso, ao longo da cadeia produtiva, tanto os processos de projeto quanto de produção devem ser orientados à minimização do uso de matéria-prima, possibilidade de desmanche e/ou desfazimento e à redução do consumo de energia. De forma complementar, a etapa de uso dos produtos deve prever sua otimização e extensão do ciclo de vida, viabilizando a manutenção e/ou reparo de forma a retardar seu descarte, minimizando impactos ambientais decorrentes de descarte precoce. Na última etapa da cadeia estão as ações de gestão dos resíduos que não foram possíveis de serem reabsorvidos em processos anteriores.

Nota-se, porém, que os inúmeros desafios vêm se acumulando ao longo dos anos em virtude não somente da falta de conscientização de indústrias, em especial dos três setores apresentados, mas também do interesse econômico em investir em processos mais limpos e tecnológicos que minimizem os impactos ambientais. É um problema de ordem complexa pois envolve relações de poder, concorrência mercadológica, fatores culturais e educacionais que demandam um enfrentamento conjunto e, com visão de longo prazo, de modo a contribuir para a transição do modelo vigente linear para um modelo de economia sustentável fundamentado na circularidade.



Agradecimentos

Agradecimentos especiais ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) pelas bolsas de pesquisa concedidas e à Fundação de Amparo à Pesquisa do estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo financiamento da pesquisa.

6 Referências

ABIT. **Estudo sobre sustentabilidade e competitividade na cadeia da moda**. São Paulo: Uniethos, 2019. Disponível em: http://abit-files.abit.org.br/site/links_site/2019/08_agosto/estudo_sustentabilidade_uniethos.pdf. Acesso em: 9 mai. 2025.

ABIT. **Perfil do setor têxtil e de confecção brasileiro**. 2024. Disponível em: <https://www.abit.org.br/cont/perfil-do-setor>. Acesso em: 9 mai. 2025.

ABREMA. **Panorama dos resíduos sólidos**. 2024. Disponível em: < <https://static.poder360.com.br/2024/12/panorama-dos-residuos-solidos-no-brasil-2024.pdf>>. Acesso em: 09 mai. 2025. (2024a)

ABREMA. Associação Brasileira de Resíduos e Meio Ambiente. **Índice de sustentabilidade da limpeza urbana 2024**. 2024. Disponível em: https://www.abrema.org.br/wp-content/uploads/2024/03/ISLU_2023_P1.pdf. Acesso em: 09 mai. 2025. (2024b)

AGÊNCIA BRASIL. **Brasil descarta 4 milhões de toneladas de resíduos têxteis por ano**. Agência Brasil, 4 abr. 2025. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2025-04/brasil-descarta-4-milhoes-de-toneladas-de-residuos-texteis-por-ano>. Acesso em: 9 mai. 2025.

ALEXANDRE, A. R. A.; Garcia, H. R. de M.; Aquino, M. D. **Análise de indicadores do SNIS para validação dos Ecopontos em Fortaleza/Ceará**. In: Resíduos sólidos e educação ambiental: reflexões e práticas interdisciplinares. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2020.

ALMEIDA, Valéria Campos de. **Coleta seletiva de resíduos sólidos em Fortaleza-CE: uma avaliação do ecoponto do bairro de Fátima**. 2020. 147 f. Dissertação (Mestrado em Avaliação de Políticas Públicas) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2020.

AMARAL, Mariana Correa do. **Reaproveitamento e reciclagem têxtil no Brasil: ações e prospecto de triagem de resíduos para pequenos geradores**. 2016. 123 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Têxtil e Moda, Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 59010:2024 – Economia circular: diretrizes para a implementação de práticas de economia circular em nível organizacional**. Rio de Janeiro, 2024.



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15112: resíduos da construção civil e resíduos volumosos: áreas de transbordo e triagem: diretrizes para projeto, implantação e operação.** Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <www.abnt.org.br>. Acesso em: 31 jan. 2024.

BALDÉ, Cornelis P. *et al.* **The Global E-waste Monitor 2024.** Disponível em: https://ewastemonitor.info/wp-content/uploads/2024/12/GEM_2024_EN_11_NOV-web.pdf. Acesso em: 9 mai. 2025.

BENACHIO, G. L. F.; Freitas, M. do C. D.; Tavares, S. F. **Circular economy in the construction industry: a systematic literature review.** *Journal of Cleaner Production*, v. 260, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121046>. Acesso em: 9 mai. 2025.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.** Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ano CXLVII, n. 148, p. 3-7, 3 ago. 2010. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 9 mai 2025.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos – Planares.** 2022. Disponível em: <https://sinir.gov.br/>. Acesso em: 9 mai. 2025.

BRASILEIRO, L. L.; Matos, J. M. E. **Revisão bibliográfica: reutilização de resíduos da construção e demolição na indústria da construção civil.** *Associação Brasileira de Cerâmica*, v. 61, n. 358, p. 178–189, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0366-69132015613581860>. Acesso em: 9 mai. 2025.

CNN Brasil. **Brasil descarta mais de 4 milhões de toneladas de resíduos têxteis por ano.** 3 jun.2022.Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/economia/macroeconomia/brasil-descarta-mais-de-4-milhoes-de-toneladas-de-residuos-texteis-por-ano/>. Acesso em: 9 mai. 2025.

FLORIANÓPOLIS. [s.d] **Ecopontos.** Portal da Prefeitura Municipal de Florianópolis. Disponível em: <https://www.pmf.sc.gov.br/sistemas/comcap/ecopontos.php#:~:text=Os%20equipament,os%20atendem%20mais%20de,Monte%20Cristo%2C%20Coloninha%20e%20Costeira.> Acesso em: 9 mai. 2025.

FORTALEZA. **Prefeitura amplia para mais de 100 o número de Ecopontos instalados em Fortaleza.** Portal da Prefeitura Municipal de Fortaleza, 18 jan. 2024. Disponível em: <https://www.fortaleza.ce.gov.br/noticias/prefeitura-amplia-para-mais-de-100-o-numero-de-ecopontos-instalados-em-fortaleza>. Acesso em: 9 mai. 2025.

FREITAS, Rodrigo Rodrigues de; Oliveira, Vandete Maria Zanatta de. **Educação ambiental e o descarte de resíduos eletroeletrônicos no sul de Santa Catarina.** *Revista Brasileira de Educação Ambiental*, São Paulo, v. 16, n. 4, p. 134–152, 2021.



GRACIANO, Bheatriz Silvano *et al.* **Banco de resíduos têxteis e logística reversa: proposta de implementação em cooperativas de recicladores.** ENSUS. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2021. p. 150–161. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/228944/vol%2003%20-150-161.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 9 mai. 2025

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Fortaleza** – CE. [s.d.]. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ce/fortaleza.html>. Acesso em: 9 mai. 2025.

JÚNIOR, Francisco Raimundo da Cruz. **A política pública de resíduos sólidos do município de Fortaleza-CE: avaliação do Programa e-Carroceiro no Ecopolo da Av. Leste-Oeste.** 2021. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Avaliação de Políticas Públicas. Universidade Federal do Ceará. 2021.

LIMA, T. B. R.; Junior, F. H. de C. **Análise do gerenciamento de resíduos da construção civil no município de Fortaleza.** Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales. Investigación, Desarrollo y Práctica, v. 12, n. 1, p. 104, 2019. Disponível em: <https://www.revistas.unam.mx/index.php/aidis/article/view/61478>. Acesso em: 9 mai. 2025.

MARQUES, Leonardo da Cunha. **Otimização da localização de ecopontos em cidades brasileiras: uma abordagem baseada em análise geoespacial e modelagem preditiva.** 2024. Tese. Pós-Graduação em Engenharia Civil – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2024.

MATOS, F.; MASSANO CARDOSO, I. **“NÃO EXISTE PLANETA B”: POLÍTICA PÚBLICA SOBRE DESCARTE DE E-LIXO NO BRASIL.** Revista Gestão e Desenvolvimento, v. 21, n. 1, p. 217–234, 2024. DOI:10.25112/rgd.v21i1.3261. Disponível em: <https://periodicos.feevale.br/seer/index.php/revistagestaoedesenvolvimento/article/view/3261>. Acesso em: 9 mai. 2025.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES. **Centros de recondicionamento de computadores: Relatório das atividades desenvolvidas no âmbito do projeto 914BRZ5012.** Brasília, jul. 2016. Disponível em: <https://antigo.mctic.gov.br/mctic/export/sites/institucional/institucional/arquivos/914BRZ5012/centrosRecondicionamentoComputadores/Produto-01.pdf>. Acesso em: 9 mai. 2025.

MINISTÉRIO DAS COMUNICAÇÕES. SECRETARIA DE INCLUSÃO DIGITAL. **Programa computadores para inclusão: Documento Propositivo.** Brasília, out. 2012. Disponível em: https://siteal.iiep.unesco.org/sites/default/files/sit_accion_files/programa_computadores_para_inclusao_documento_propositivo.pdf. Acesso em: 9 mai. 2025.

MODEFICA. **Fios da moda: perspectiva sistêmica para circularidade.** 2021. Disponível em: <https://loja.modefica.com.br/produto/publicacoes/fios-da-moda-perspectiva-sistematica-para-circularidade/>. Acesso em: 9 mai. 2025.



NASCIMENTO. **O e-carroceiro na gestão integrada de resíduos sólidos do município de Fortaleza: um estudo de caso dos Ecopontos da Regional I.** 2019. Monografia. Curso de Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Ceará.

OLIVEIRA, T. B. de; Galvão Junior, A. de C. **Planejamento municipal na gestão dos resíduos sólidos urbanos e na organização da coleta seletiva.** *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 21, n. 1, p. 55–64, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-41520201600100155929>. Acesso em: 9 mai. 2025.

PREFEITURA DE FORTALEZA. **Sarto lança programa Mais Fortaleza com pacote de ações e projetos para incentivo ao descarte correto do lixo e coleta seletiva.** 28 ago. 2023. Disponível em: <https://www.fortaleza.ce.gov.br/noticias/sarto-lanca-programa-mais-fortaleza-com-pacote-de-acoes-e-projetos-para-incentivo-ao-descarte-correto-do-lixo-e-coleta-seletiva>. Acesso em: 9 mai. 2025.

PREFEITURA DE FORTALEZA. **Prefeitura amplia para mais de 100 o número de Ecopontos instalados em Fortaleza.** 27 mar. 2024. Disponível em: <https://www.fortaleza.ce.gov.br/noticias/prefeitura-amplia-para-mais-de-100-o-numero-de-ecopontos-instalados-em-fortaleza>. Acesso em: 9 mai. 2025.

PROGRAMANDO O FUTURO. **Caravana “Eletrônico não é lixo” coleta 35 toneladas de resíduos eletrônicos em duas semanas.** 30 out. 2024a. Disponível em: <https://www.programandoofuturo.org.br/caravana-eletronico-nao-e-lixo-coleta-35-toneladas-de-residuos-eletronicos-em-duas-semanas/>. Acesso em: 9 mai. 2025.

PROGRAMANDO O FUTURO. **Em 24h, drive-thru recebe duas toneladas de material eletrônico.** 15 ago. 2024b. Disponível em: <https://www.programandoofuturo.org.br/em-24h-drive-thru-recebe-duas-toneladas-de-material-eletronico/>. Acesso em: 9 mai. 2025.

PROGRAMANDO O FUTURO. **Oficina para inclusão digital.** 2025a. Disponível em: <https://www.programandoofuturo.org.br/oficina-para-inclusao-digital/>. Acesso em: 19 fev. 2025.

PROGRAMANDO O FUTURO. **Metarreciclagem.** 2025b. Disponível em: <https://www.programandoofuturo.org.br/metarreciclagem/>. Acesso em: 9 mai. 2025.

PROGRAMANDO O FUTURO. **Relatório de atividades 2023.** 2025c. Disponível em: <https://www.programandoofuturo.org.br/wp-content/uploads/2024/08/relatorio-2023.pdf>. Acesso em: 9 mai. 2025.

PROGRAMANDO O FUTURO. **Reciclotech 2.0.** 2025d. Disponível em: <https://www.programandoofuturo.org.br/reciclotech2/>. Acesso em: 9 mai. 2025.

RODRIGUES, M. L.; SILVA, P. A. e. **A constituição e as políticas públicas em Portugal.** *Sociologia, Problemas e Práticas*, número especial (2016), p. 13–32, 2016. Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/sociologiapp/article/view/10347/7436>. Acesso em: 5 jul. 2025.



SÁNCHEZ, Ariel Machado. **Tratamento do REEE em Uberlândia/MG: Identificação de atores e oportunidades de conexão em rede por meio do design estratégico**. 2022. Dissertação. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/36537> . Acesso em: 9 mai. 2025.

SÃO PAULO. **Conheça os Ecopontos da cidade de São Paulo**. Portal da Prefeitura da Cidade de São Paulo, 02 mai. 2024. Disponível em: <https://capital.sp.gov.br/w/conhe%C3%A7a-os-ecopontos-da-cidade-de-s%C3%A3o-paulo>. Acesso em: 9 mai. 2025.

SEBRAE. **Boletim de Tendências: moda e reciclagem**. Sebrae, 2020. Disponível em: https://vitrine.sebraego.com.br/wp-content/uploads/2020/11/Boletim-de-Tende%CC%82ncias-Sebrae_Moda_Reciclagem.pdf. Acesso em: 9 mai. 2025.

SECRETARIA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO DO DISTRITO FEDERAL. **O que é o Reciclotech**. 9 ago. 2024. Disponível em: <https://secti.df.gov.br/o-que-e-o-reciclotech/>. Acesso em: 9 mai. 2025.

SILVA, Augusto Azevedo da. **Avaliação dos pontos de apoio (Ecopontos) na gestão dos resíduos sólidos urbanos: estudo de caso de São José do Rio Preto-SP**. 2012. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana. Universidade Federal de São Carlos.

STRAIOTO, Ricardo Goulart Tredezini. **Gestão de design para sustentabilidade com foco na Política Nacional de Resíduos Sólidos**. 2012. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Design e Expressão Gráfica. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

TV TAROBÁ. **Banco de resíduos têxteis é inaugurado em Londrina**. 20 out. 2022. YouTube.4min13s. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=1y7Ab2JtRdo>. Acesso em: 29 abr. 2025.

TV TAROBÁ. **Reciclagem de tecidos em Londrina: empresários enfrentam dificuldade no descarte**. 18 abr. 2024. YouTube.2min15s. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=Q641I1_xDY4. Acesso em: 29 abr. 2025.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA. **Grupo DeSin inaugura Banco de Resíduos Têxteis**. 26 out. 2022. Disponível em: <https://sites.uel.br/ceca/destaque-do-ceca/2022/10/26/grupo-design-inaugura-banco-de-residuos-texteis/>. Acesso em: 29 abr. 2025.

VEZZOLI, Carlo. *et al.* **Sistema Produto + Serviço Sustentável: Fundamentos**. Curitiba, PR: Insight, 2018.