



DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS À ECONOMIA CIRCULAR: MAXIMIZANDO O VALOR DO RESÍDUO

DOI: <http://dx.doi.org/10.55449/conresol.5.22.I-002>

Uedja Tatyane Guimarães Medeiros Lima*, Gilson Lima da Silva, Maria do Carmo Martins Sobral

* Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) – E-mail: uedja.tatyane@ufpe.br.

RESUMO

O uso circular e eficiente dos recursos naturais enfrenta desafios decorrentes das práticas atuais de produção e consumo. A forma conservadora de gestão de resíduos precisa ser revisada para aumentar a circularidade dos materiais. O padrão predominante na economia mundial é o conhecido como modelo de produção linear, no qual a conversão de capital natural em resíduos ocorre através da extração de matéria prima, manufatura e descarte, o que resulta na deterioração do meio ambiente. Por meio de uma revisão narrativa, este artigo apresenta a economia circular como uma alternativa eficiente de gestão de resíduos sólidos, dissociando as atividades produtivas do consumo de materiais finitos e de fontes não renováveis, mantendo materiais em ciclos regenerativos. Para promover a transição para uma economia circular, é necessário o desenvolvimento de novos modelos de negócios, com o reconhecimento de áreas de intervenção, benefícios, pontos fortes, fragilidades, oportunidades, barreiras e identificação de riscos. Esses modelos enfatizam práticas desde a concepção do produto, eliminando o conceito tradicional de desperdício e reaproveitando os recursos no final de seu ciclo de vida como insumos de matéria-prima para novos itens. Neste contexto, são apresentados meios que podem ser adotados para essa transição, sendo uma ferramenta de apoio para auxiliar pesquisadores e profissionais na criação de projetos de economia circular.

PALAVRAS-CHAVE: circularidade, oportunidade de negócios, transição circular, valoração do resíduo.

ABSTRACT

The circular and efficient use of natural resources faces challenges arising from current production and consumption practices. The conservative form of waste management needs to be revised to increase the circularity of materials. The prevailing pattern in the world economy is what is known as the linear production model, in which the conversion of natural capital into waste occurs through the extraction of raw materials, manufacture and disposal, which results in the deterioration of the environment. Through a narrative review, this article presents the circular economy as an efficient alternative for solid waste management, decoupling productive activities from the consumption of finite materials and non-renewable sources, keeping materials in regenerative cycles. To promote the transition to a circular economy, it is necessary to develop new business models, with the recognition of areas of intervention, benefits, strengths, weaknesses, opportunities, barriers and identification of risks. These models emphasize practices from product conception, eliminating the traditional concept of waste and reusing resources at the end of their life cycle as raw material inputs for new items. In this context, means are presented that can be adopted for this transition, being a support tool to help researchers and professionals in the creation of circular economy projects.

KEY WORDS: circularity, business opportunity, circular transition, waste valuation.

INTRODUÇÃO

A cada ano, a economia global gera entorno de 2,01 toneladas de resíduos sólidos, compostos principalmente de papel, plásticos, metais, orgânicos e muitos outros subprodutos, sendo 33% desse quantitativo, gerenciado de forma ambientalmente inadequada. Até 2050, espera-se que a geração global de resíduos cresça para 3,40 bilhões de toneladas, impulsionada principalmente pelo crescimento populacional, aumento da renda média e ritmo acelerado de urbanização (KAZA *et al.*, 2018). No Brasil, a geração de resíduos em 2020, alcançou aproximadamente 66,7 milhões de toneladas, cada brasileiro produzindo, em média, 379,2 kg de lixo/ano, o que corresponde a 1 kg/dia (ABRELPE, 2021).

A gestão de resíduos sólidos afeta a todos, no entanto, os mais atingidos pelos impactos negativos de um gerenciamento deficiente deste serviço são, na maioria das vezes, os mais vulneráveis da sociedade. O modelo de desenvolvimento dominante, segue tradicionalmente uma abordagem de economia linear, denominado por Ness (2018) como extrair, produzir e descartar. Os esforços empregados para otimização das práticas de gestão linear geralmente se limitam aos R's



da sustentabilidade (repensar, recusar, reduzir, reutilizar e reciclar), não levando em consideração o grande potencial de maximização do valor dos resíduos sólidos.

Contrapondo a abordagem tradicional, que ainda dispõe seus resíduos de forma ambientalmente inadequada, a economia circular busca maximizar o valor do uso dos materiais por meio da criação de uma economia de ciclo fechado (GEISENDORF E PIETRULLA, 2017). Ou seja, um sistema regenerativo no qual a entrada e o desperdício de recursos, são minimizados por desaceleração, fechamento e estreitamento de ciclos, que podem ser alcançados por manutenção, reparo, reutilização, reforma e reciclagem dos materiais (GEISSDOERFER *et al.*, 2016).

A economia circular surge como uma alternativa ao sistema de gestão tradicional pois é um novo sistema econômico que objetiva zero desperdício e poluição ao longo dos ciclos de vida dos materiais, desde a extração do meio ambiente até a transformação industrial e os consumidores finais, aplicando-se a todas as etapas dos processos envolvidos. Ao final de sua vida útil, os materiais retornam a um processo industrial ou, no caso de resíduos orgânicos, trazidos de volta ao meio ambiente com segurança como em um ciclo natural de regeneração. Sua atuação cria valor nos níveis micro (produtos, empresas, consumidores), meso (parques ecoindustriais), macro (cidade, região, nação), tendo como base fontes de energias limpas e renováveis, com uso e consumo de recursos de forma eficiente, explorando ao máximo o conceito de sustentabilidade. As agências governamentais e os consumidores responsáveis desempenham um papel ativo, assegurando a operação correta do sistema a longo prazo (KIRCHHERR *et al.*, 2017; NOBRE e TAVARES, 2021).

Por meio de revisão de literatura, este artigo apresenta a economia circular na perspectiva de um modelo eficiente para gestão e gerenciamento de resíduos sólidos. Pretende-se assim, focar na temática, de modo que o setor produtivo, governos e sociedade civil, aumentem o nível de conscientização, implementem boas práticas e promovam a transição para uma economia circular, visando a melhoria da gestão de resíduos e permitindo o uso sustentável de recursos naturais limitados.

OBJETIVO

O presente trabalho tem por objetivo apresentar a economia circular como um modelo eficaz de gestão para o setor de resíduos sólidos, redefinindo e dissociando as atividades econômicas do consumo de materiais de uso finito e de fontes não renováveis, eliminando resíduos do sistema por princípio, mantendo materiais em ciclos de uso e regenerando sistemas naturais e com isso, proporcionando a construção de capital econômico, natural e social de modo a promover o desenvolvimento sustentável.

METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada por meio de revisão narrativa da literatura. Prodanov & Freitas (2013) definem esta técnica como uma investigação de fontes teóricas atuais (artigos, livros e teses) sobre a temática que fundamenta o conteúdo trazendo os conceitos demandados na pesquisa. Buscou-se documentos relevantes ao tema por meio de pesquisa nas bases de dados Science Direct, Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e na plataforma Research Gate, seguindo os filtros de seleção apresentados na Figura 1.

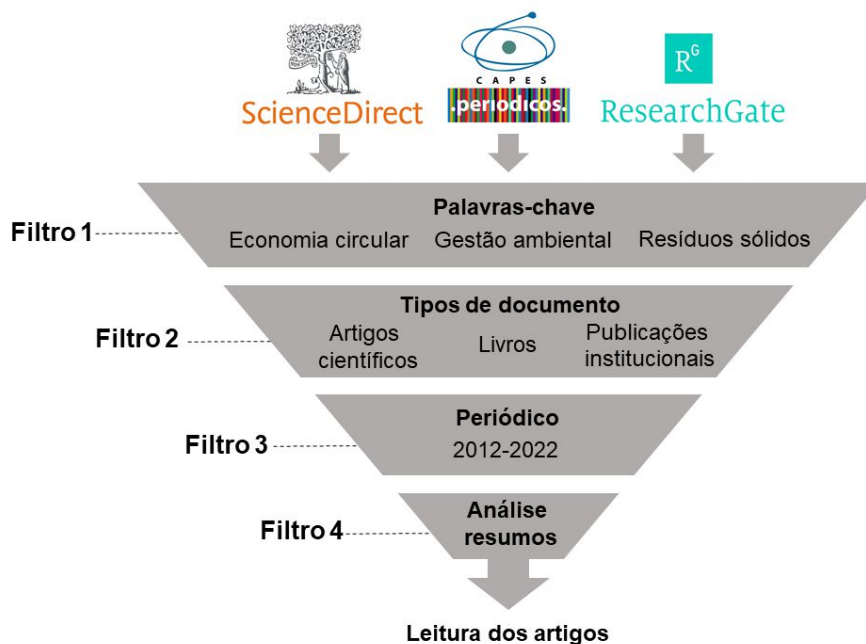


Figura 1: Metodologia utilizada para seleção de material bibliográfico. Fonte: autora, 2022.

As palavras usadas na etapa 1 de busca foram economia circular, gestão ambiental e resíduos sólidos. Na etapa 2, os resultados das buscas foram filtrados em relação ao tipo de documento, materiais relevantes como publicações institucionais foram adicionados ao estudo pelo método “bola de neve”. Para seleção dos artigos levou-se em consideração o fator de impacto dos periódicos escolhidos, utilizando como índice de classificação o portal SCImago Journal & Country Rank, que são atribuídos periódicos de alto impacto aqueles superiores a 100 pontos, periódicos de médio impacto aqueles entre 51 e 100 pontos e de baixo impacto os periódicos inferiores a 50 pontos. Na etapa 3, foram selecionados os artigos quanto ao período de publicação, de 2012 a 2022. A etapa 4 consistiu na análise do resumo dos documentos selecionados, identificando quais possuíam relação com o objetivo da pesquisa, ou seja, aqueles que abordavam a economia circular de modo que pudessem ser correlacionados a um instrumento de gestão ambiental no setor de resíduos sólidos.

RESULTADOS

O aumento nos padrões de consumo atrelado à diminuição dos recursos naturais disponíveis, estimulou as empresas a conciliar a produção/prestação de seus serviços com a redução da utilização de matéria-prima. Como resultado, observa-se a implementação e intensificação de sistemas de gestão de resíduos de maneira que promovam a eficiência dos recursos e redução dos custos. Fatores como atos normativos, pressão dos consumidores, intervenções do governo e questões econômicas, estimularam novas iniciativas. Essas iniciativas são divididas em duas categorias: gestão tradicional de resíduos e economia circular (ROMERO-HERNÁNDEZ, ROMERO, 2018).

Tradicionalmente a gestão de resíduos sólidos segue a linha da economia linear, onde a matéria prima é extraída da natureza, manufaturada, utilizada e descartada (NESS, 2018). Esforços empregados para aprimoramento dessa prática de gestão geralmente se limitam a aplicação dos 5R's da sustentabilidade (Repensar, Recusar, Reduzir, Reutilizar e Reciclar). Esse aprimoramento não aproveita todo o valor potencial contido no resíduo, muitas vezes tratados como rejeito. A economia circular vem com o intuito de solucionar essa lacuna, maximizando o valor desses resíduos, reduzindo os fluxos lineares de material e energia dos sistemas produção-consumo, aplicando ciclos de materiais e fluxos de energia renováveis em cascata ao sistema linear, promovendo a cooperação de produtores, consumidores e outros atores sociais envolvidos nas ações voltadas ao desenvolvimento sustentável. (KORHONEN et. al., 2018).

Para proporcionar uma melhor compreensão do conceito, a Figura 2 apresenta os dois modelos de economia linear e circular. O modelo linear praticado atualmente despreza o valor do resíduo, já uma economia circular é restaurativa e regenerativa por princípio. Mantém produtos, componentes e materiais em seu mais alto nível de utilidade e valor por longos períodos, onde o ciclo mais curto (compartilhar) é o mais favorável para toda cadeia comparado com o ciclo mais prolongado (reciclar). Essa abordagem busca, em última instância, dissociar a visão de que para se alcançar o desenvolvimento econômico é necessário o consumo de recursos naturais finitos (EMF,2017).

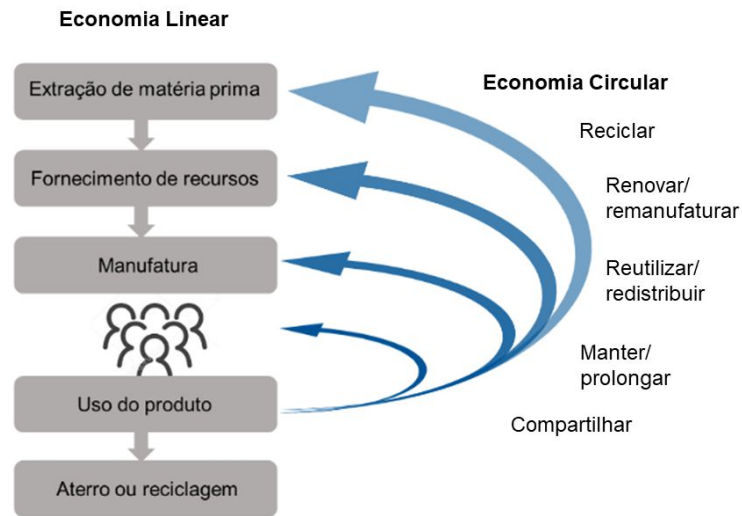


Figura 2: Comparação entre economia linear e economia circular.
Fonte: Adaptado de EMC,2017; Ness, 2016.

É esperado que em 2025 a geração mundial de resíduos cresça mais de 70%, impulsionada pelo aumento populacional, aumento da renda média e ritmo acelerado de urbanização (Banco Mundial, 2012). Atualmente são consumidos recursos 50% mais rápido do que eles podem ser reabastecidos, dados como esses, demonstram a urgência na transição da economia linear para a circular no setor de resíduos. Pesquisas realizadas pela Centro de Negócios McKinsey e Fundação Ellen MacArthur, estimam que, com a transição mundial para uma economia circular, o consumo de novos materiais pode ser reduzido em até 32% em 15 anos e mais de 50% em 2050 (ESPOSITO et al., 2015).

Levando em consideração que as empresas têm práticas de gerenciamento de resíduos profundamente arraigadas, mudar as práticas operacionais pode ser complexo, dispendioso e demorado. Para ultrapassar estes obstáculos e facilitar a transição para uma economia circular Romero-Hernández e Romero (2018), propuseram um quadro de referência que consiste em duas estratégias principais: práticas de redução de resíduos e iniciativas de economia circular. Essa estrutura ilustra como as organizações devem inicialmente implementar práticas simples de gerenciamento de resíduos para depois realizar a transição para uma gestão circular (Figura 3).





Figura 3: Estrutura para transição da hierarquia tradicional da gestão de resíduos para hierarquia holística da gestão de resíduos.

Fonte: Adaptado Romero-Hernández e Romero, 2018.

A hierarquia holística da gestão de resíduos considera que a viabilidade da transição é realizada por três temas-chaves: venda, eliminação e preparação. Dado que os recursos naturais se tornam cada vez mais escassos e a demanda por commodities aumenta, as empresas devem encontrar compradores que irão transformar seus resíduos em novos fluxos de receita. Ao aplicar os princípios da economia circular, as empresas podem otimizar processos e minimizar o volume de matérias-primas utilizadas, resultando em oportunidades de maximização de lucros. É vital que se mantenha uma postura proativa, e não reacionária, em relação à gestão de resíduos e à economia circular. Os esforços para transformar produtos e processos residuais em melhoria de resultados deve ser contínuo (ROMERO-HERNÁNDEZ E ROMERO, 2018).

A hierarquia tradicional da gestão de resíduos sólidos foi promulgada pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos, bem como por outras organizações, como o Banco Mundial e está em consonância com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) que estabelece a priorização do gerenciamento dos resíduos sólidos, sendo estas: prevenção, minimização, reutilização, reciclagem, recuperação de energia e disposição final (BRASIL, 2010). Corroborando com o exposto, a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) tem uma visão hierárquica e considera os sistemas de manufatura de ciclo fechado mais sustentáveis do que a maioria dos outros conceitos de manufatura, pois engloba mais metas e mecanismos deecoinovação (GEISSDOERFER et al., 2016).

Salmenpera et al., (2022), aborda que um sistema funcional de ciclos fechados de materiais necessita conhecer os benefícios econômicos de uma economia circular, se adequando a cada caso em específico, melhorando as informações, o compartilhamento de dados relacionados a resíduos e aprimorando o diálogo e cooperação entre os principais atores, sejam esses de nível micro (produtos, empresas, consumidores), nível meso (parques ecoindustriais) e nível macro (cidade, região, nação e além), com o objetivo de alcançar o desenvolvimento sustentável, o que implica criar qualidade ambiental, prosperidade econômica e equidade social, para o benefício das gerações atuais e futuras.

O Brasil avançou na reutilização dos resíduos em vários setores da indústria, mas o espaço para crescer ainda é extenso e há um grande potencial para o país se tornar referência na economia circular. Algumas instituições públicas e privadas vêm desenvolvendo o tema no país. A Confederação Nacional da Indústria (CNI) aborda o tema em estudos e análises desde 2017 (CNI,2017,2018a, 2018b,2019,2020). Destaca-se o documento intitulado EC: Caminho estratégico para a indústria brasileira (CNI, 2019), que aponta a relevância da educação, engajamento de agentes públicos e financeiros, a importância da interação entre a academia e o mercado, bem como o desenvolvimento de programas que fomentem a cooperação entre as empresas para estimular o mercado.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) em conjunto com outras agências certificadoras globais, debatem a nova norma ISO para economia circular que será publicada em março de 2023 (ISO, 2018). FINEP e BNDES representando agências e bancos públicos promovem eventos e trabalham na construção de linhas de fomento dedicadas à economia circular (AGNI.CE, 2021).

Para promover a transição para uma economia circular, será necessário o desenvolvimento de modelos de negócios circulares, sendo o resíduo pensado desde a etapa de criação do produto (CHIOATTO, SOSPIRO, 2021). Modelos de negócios circulares podem, de fato, apoiar as empresas na adoção de sistemas circulares. O objetivo é conciliar a criação de valor comercial com adoção de estratégias circulares (NUBHOLZ, 2018), prolongando a vida útil dos produtos e componentes e fechando círculos de materiais (loops de recursos). Os modelos de negócios devem mudar do design de ciclo de uso único para modelos que gerem e regenerem o valor do produto, com menor impacto ambiental.

Um dos maiores desafios da economia circular é como de fato implementar e promover essa transição. Oito eixos temáticos devem ser utilizados: educação, ganho de escala, investimento, colaboração e engajamento, comunicação, incentivos e políticas públicas, resultados e renováveis (Tabela 01) (AGNI.CE, 2022; GERSEN, 2016).

**Tabela 01: Oito eixos temáticos que promovem a transição para uma economia circular.**

Fonte: Adaptado de AGNI.CE, 2022; GERSEN, 2016

Eixos temáticos que promovem a transição para economia circular	
1 Educação	Essencial para o desenvolvimento de novas estratégias, compartilhar conhecimento: campanhas, reuniões e seminários. Transmite as possibilidades de aplicação e as oportunidades da E.C, além de incentivar o desenvolvimento de pesquisas.
2 Ganho de escala	É essencial a criação e desenvolvimento de ecossistemas que viabilizem a interação de startups com grandes empresas para elaboração de projetos conjuntos.
3 Investimento	Devem seguir os modelos de negócios circulares. Instituições como bancos, governos e fundos de financiamento precisam tornar possível um cenário em que as empresas e iniciativas de E.C tenham oportunidades competitivas em relação às demais iniciativas já consolidadas.
4 Colaboração e engajamento	Criação de redes para auxílio e troca de conhecimento, experiências, e sobretudo a construção de uma confiança neste novo modelo. As redes de colaboração promovem o engajamento, auxiliam na compra e venda dos resíduos e na identificação de novas oportunidades de negócios.
5 Comunicação	Estabelecer canais confiáveis de comunicação para transmissão de informações. Assim como as parcerias são importantes para ajuda mútua, as redes de comunicação também são fundamentais para a construção de confiança e para propagar os aprendizados sobre a E.C.
6 Incentivos e políticas públicas	Elaboração de políticas públicas, planos de ação e outras estratégias, como incentivo ou penalidades fiscais, são meios em que a atuação pública pode contribuir, orientar e promover mudanças de comportamento da população e das empresas.
7 Resultados	Divulgação de resultados obtidos por cases de sucesso, servem como exemplo e inspiração, para que as empresas e governos invistam em estratégias e iniciativas circulares.
8 Renováveis	Deve-se priorizar a utilização de materiais e combustíveis renováveis, além de escolher recursos que possam ser reutilizados, reciclados e reaproveitados, de modo que voltem ao ciclo produtivo.

Um estudo publicado pelo Climate Technology Centre and Network (CTCN, 2022), avaliou a situação atual da economia circular para o desenvolvimento de um roteiro para ser aplicado no Brasil, tendo como objetivo, lançar as bases para um guia destinado a criar uma estratégia geral de promoção da economia circular que gere impactos econômicos, sociais, institucionais e ambientais positivos, fundamentada pela identificação de atores e territórios que apresentem contexto favorável ao desenvolvimento de um modelo circular, potencializando a competitividade e a eficiência de empresas, negócios e organizações que atuam nesses três setores.

As diretrizes apresentadas no estudo servem como subsídio metodológico, contribuindo com os processos de desenvolvimento do roteiro geral em nível nacional, permitindo que ele se enquadre em diferentes condições dependendo das etapas de evolução, da vontade institucional, política local e de outros fatores que possam influenciar a adoção da economia circular, considerando também a diferença de cada localidade e região do país.

**Quadro 1: Síntese dos principais resultados para elaboração de um Roteiro Nacional de Economia Circular no Brasil.**

Fonte: Adaptado de CTCN, 2021.

Áreas estratégicas que apresentam condições favoráveis para explorar o potencial de uma economia circular	
Áreas de intervenção	Objetivos
Bioeconomia	Promover políticas e articular ações com atores governamentais nas áreas de ciência, tecnologia e inovações no âmbito dos planos nacionais.
Infraestrutura urbana inclusão produtiva e desenvolvimento regional sustentável	Desenvolver políticas públicas de infraestrutura urbana e promoção do desenvolvimento regional e produtivo e facilitar a governança de clusters e da cadeia de suprimentos.
Bioenergia: biogás, biocombustíveis	Estabelecer mecanismos de apoio a investimentos em biocombustíveis renováveis para migrar para uma matriz energética limpa.
Engajamento e capacitação da indústria e das cadeias de suprimentos	Reunir federações estaduais da indústria, associações setoriais e representantes empresariais para realizar um diagnóstico e pensar em estratégias e elaborar propostas para desenvolver melhorias tecnológicas.
Pesquisa, desenvolvimento e inovação no setor industrial	Prestar apoio financeiro por meio de subsídios para programas de P&D+I nacionais e transnacionais, incluindo tecnologias 4.0, de empresas, universidades, institutos tecnológicos e outras instituições públicas ou privadas.
Pesquisa, desenvolvimento e inovação no setor agrícola	Promover a adoção de tecnologias de produção sustentáveis que contribuam para a redução das emissões de gases de efeito estufa no setor agrícola.
Avaliação do Ciclo de Vida e Banco Nacional de Inventários do Ciclo de Vida	Fomentar o desenvolvimento e a adoção da metodologia de ACV e o desenvolvimento de Inventários de Ciclo de Vida (ICV) e de uma infraestrutura de informação que atenda a indústria, as instituições acadêmicas e a sociedade em geral.
Benefícios percebidos em relação à implementação de uma economia circular	
Benefícios	Descrição
Orientar inovações para fazer a transição de modelos atuais em direção ao desenvolvimento sustentável	Oportunidade para fazer a transição da atual abordagem linear de reciclagem diretamente para a implementação de padrões de produção e consumo mais sustentáveis.
Ampliar o acesso a produtos essenciais e serviços urbanos para mais pessoas	Exploração de modelos comerciais de produto-serviço de economia circular, como reutilização, compartilhamento, revenda, manutenção, condicionamento e redistribuição.
Destacar-se nas tendências globais emergentes de bioeconomia e regeneração ecológica	Desenvolvimento do biociclo da economia circular pode impulsionar inovações em muitos setores e trazer muitos benefícios ambientais por meio da adoção de biomateriais.
Promover a adoção de energias renováveis e práticas resilientes e de baixo carbono	Cadeias de valor da economia circular podem impulsionar a produção de energias renováveis a partir de resíduos sólidos orgânicos e efluentes.



Impacto das tendências de inovação para a sustentabilidade em padrões de produção e consumo	Industria de fornecimento de materiais recuperados, tanto de fontes biológicas como tecnológicas, pode ser criada e ajudar as cidades brasileiras a desenvolver uma gestão mais interligada de recursos benéficos para sistemas urbanos e rurais, como abastecimento de energia e água, tratamento de esgoto e alimentos.
Atualização da legislação para gerar novas oportunidades de negócios e trabalho	Potencial de reduzir os gastos do governo com a gestão de resíduos com o dinheiro dos contribuintes, bem como de promover a criação de novos negócios e empregos.
Integração da igualdade de gênero à transição para a economia circular	Contribui por meio do envolvimento de empreendedoras femininas e do fortalecimento da posição de liderança das mulheres em atividades de reciclagem, artesanato, empreendedorismo comunitário e atividades de economia solidária.
Pontos fracos e barreiras	
Aspectos	Descrição
Regulatórios	Modelos de tributação operados dificultam a comercialização de materiais reciclados e prejudicam a criação de um mercado robusto de materiais e produtos secundários.
Mercadológicos	Grande parte dos setores industriais relevantes para a E.C ainda adota uma abordagem “linear” para a gestão de recursos e materiais.
Culturais	Formuladores de políticas, gestores empresariais e consumidores ainda têm uma mentalidade inserida na abordagem da economia linear em relação à tomada de decisões.
Empreendedorismo	Comportamento competitivo na gestão empresarial deve abrir espaço para uma mentalidade mais colaborativa.
Financiamento e capital	Os custos para a implementação de cadeias de abastecimento da E.C exigem mecanismos robustos de financiamento de longo prazo para a indústria.
Industriais e tecnológicos	Projetos de inovação precisam apresentar resultados tangíveis para envolver mais empresas nas práticas de inovação tecnológica.
Logística de recuperação, coleta, reparo e manufatura de materiais e produtos	Iniciativas comuns de gestão de resíduos que vêm sendo implementadas focam principalmente em melhorias “lineares” para minimizar o impacto negativo dos resíduos com uma abordagem de “soluções de fim de ciclo”.
Pontos fortes e oportunidades	
Abordagens estratégicas	Descrição
Desenvolvimento de ciclos biológicos de economia circular	Alterar padrões de produção e consumo para reduzir a extração de recursos naturais visando atingir níveis sustentáveis e aumentar os efeitos regenerativos sobre a capacidade dos serviços de ecossistemas.
Desenvolvimento de ciclos técnicos de economia circular	Abordagem aprimorada de gestão de resíduos e acordos setoriais de logística reversa, a E.C pode promover uma melhor cooperação e coordenação entre os atores na gestão de materiais como recursos para a indústria.
Desenvolvimento de serviços de economia circular	Cadeias de valor intersetoriais podem alavancar o envolvimento da indústria, comércio, prestadores de serviços, distribuidores e consumidores em parcerias voltadas para inovações em sistemas comerciais de produto-serviço.

**Identificação de riscos**

Processos de reciclagem que misturam materiais e reduzem sua qualidade, evitando que materiais secundários tenham alto valor como recursos e restringindo-os apenas a aplicações de qualidade inferior (também conhecido como downcycling).

Sistemas de produção, logística ou recuperação de materiais que exigem grandes quantidades de energia de fontes não renováveis e/ou dependem de atividades que poluem a água, o ar ou o solo.

Modelos de negócio de produto-serviço que facilitam o acesso a produtos não sustentáveis ou aumentam a demanda por produtos sem nenhum compromisso com práticas ecológicas ou de justiça social.

CONCLUSÕES

Embora os esforços de gestão de resíduos tenham melhorado significativamente nos últimos anos, ainda existem muitas oportunidades de melhoria e uma delas é por meio da implementação da economia circular. As estratégias de gestão de resíduos utilizadas atualmente de fato reduzem o volume geral de resíduos, porém falham em capturar o valor econômico apresentado pelos subprodutos. Assim, esta pesquisa ressalta que os meios utilizados para o fomento da economia circular são como blocos construtivos, que aumentam ainda mais a utilização de recursos naturais com a redução de resíduos enquanto impulsiona o crescimento da receita. Por último, mas não menos importante, fica claro que a economia circular não é “uma onda do momento”, mas uma tendência global, que vem ganhando seu espaço na sociedade e amplamente discutida nacional e internacionalmente. Espera-se que este artigo possa contribuir não apenas para o entendimento do que é a economia circular e de como ela maximiza o valor do resíduo, como também ser uma ferramenta de apoio para auxiliar pesquisadores e profissionais na transição das economias e na criação de projetos inovadores relacionados à essa temática.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGNI.CE. Circulando ideias e ideias. 1. ed. Núcleo de Economia Circular, 2021. 28p.
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). Panorama dos resíduos sólidos no Brasil. ABRELPE, 2021.
3. BRASIL. Lei 12.305, 02 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.
4. CHIOATTO, E.; PAOLO S. P. Transition from waste management to circular economy: the European Union roadmap. Environment, Development and Sustainability, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10668-021-02050-3>.
5. CLIMATE TECHNOLOGY CENTRE AND NETWORK (CTCN). Diretrizes para elaboração de um roteiro nacional de economia circular para o Brasil. 2021. Disponível em: <https://www.ctc-n.org/content/d-62-diretrizes-para-elaboracao-de-um-roteiro-nacional-de-economia-circular-no-brasil>. Acesso em: 09 abril. 2022.
6. CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (CNI). Economia Circular: caminho estratégico para a indústria brasileira. Brasília: CNI, 2019. 76 p.
7. CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (CNI). Economia Circular: oportunidades e desafios para a indústria brasileira. Brasília: CNI, 2018a. 76p.
8. CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (CNI). Economia Circular: uma abordagem geral na indústria 4.0. Brasília: CNI, 2017. 98p.
9. CONFEDERAÇÃO NACIONAL DAS INDÚSTRIAS (CNI). Mapa estratégico da indústria 2018-2022. Rev. e atual. Brasília: CNI, 2018b.
10. CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (CNI). Pesquisa sobre Economia Circular 2019. Brasília: CNI, 2020. 6p.
11. ELLEN MACARTHUR FOUNDATION (EMF). Uma economia circular no Brasil: uma abordagem exploratória inicial. EMF, 2017.
12. GEISENDORF, S.; PIETRULLA, F. The circular economy and circular economic concepts – a literature analysis and redefinition. Thunderbird International Business Review, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1002/tie.21924>.
13. GEISSDOERFER, M., et al., The Circular Economy e A new sustainability paradigm? Journal of Cleaner Production, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>.
14. GERSEN, P. The Netherland Circular Hotspot: sharing innovation. 1.ed. Amstelzjide: MGMT SCOPE, 2016. 52p.



15. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). ISSO TC 323: Circular economy. 2018. Disponível em: <https://www.iso.org/committee/7203984.html>. Acesso em: 08 abril. 2022.
16. NESS, D. Sustainable urban infrastructure in China: Towards a Factor 10 improvement in resource productivity through integrated infrastructure systems. *International Journal of Sustainable Development and World Ecology*, v. 15, p. 288-3011, 2018.
17. NUBHOLZ, L. J. A circular business model mapping tool for creating value from prolonged product lifetime and closed material loops. *Journal of Cleaner Production*, v. 197, p. 185–194, 2018.
18. KAZA, S.; YAO, L.; BHADA-TATA, P.; WOERDEN, F. *What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*. Urban Development. Washington, DC: World Bank, 2018.
19. KIRCHHERR J, REIKE D, HEKKERT M, DE OLIVEIRA IA. Conceptualizing the circular economy: an analysis of 114 definitions. *Resour Conserv Recycl*, v. 127, p. 221-232, 2017.
20. KORHONEN, J. et al. Circular economy as an essentially contested concept. *Journal of Cleaner Production*, v. 175, p. 544-552, 2018.
21. SALMENPERA, H et al. Critical factors for enhancing the circular economy in waste management. *Journal of Cleaner Production*, v. 280, 2021.
22. PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. *Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico*. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.
23. ROMERO-HERNÁNDEZ, O.; ROMERO, S. Maximizing the value of waste: From waste management to the circular economy. *Thunderbird International Business Review*, p. 1-8, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1002/tie.21968>.
24. World Bank. *What a waste: A global review of solid. waste management*. Urban Development Series, v. 15, p. 1–98, 2012.