ISSN: 2675-813X

RECICLAGEM COMO PILAR DA ECONOMIA CIRCULAR: AVANÇOS E DESAFIOS GLOBAIS

THAÍS DE SOUZA MIRANDA

RESUMO

O modelo linear de produção e consumo, predominante desde a Revolução Industrial, gera impactos socioambientais significativos, destacando-se a produção excessiva de resíduos e a escassez de recursos naturais. Em 2022, o Brasil gerou 81,8 milhões de toneladas de RSU, evidenciando a necessidade de abordagens sustentáveis. A economia circular surge como alternativa, visando maximizar o uso eficiente de recursos e minimizar resíduos. A reciclagem desempenha papel crucial, permitindo a reutilização de materiais e reduzindo a demanda por novos recursos. No Brasil, a reciclagem de RSU cresceu de 3,4% em 2000 para 17,3% em 2022, refletindo avanços. Novas tecnologias, como a reciclagem química, contribuem para a eficiência do processo. Desafios persistem globalmente, incluindo a contaminação de materiais, falta de infraestrutura e educação, e o mercado limitado para materiais reciclados. Apesar dos benefícios ambientais, a reciclagem enfrenta custos associados à coleta, transporte e processamento, tornando a sustentabilidade financeira um desafio. A reciclagem desempenha papel crucial na redução de emissões de gases de efeito estufa, preservação de recursos e proteção de ecossistemas. Além dos ganhos ambientais, oferece vantagens econômicas, gerando empregos e reduzindo custos associados à disposição de resíduos. Inovações tecnológicas impulsionam melhorias na reciclagem, destacando-se a reciclagem química e plásticos biodegradáveis. Governos implementam políticas para promover a reciclagem, enquanto empresas colaboram para aprimorar infraestrutura. A conscientização crescente impulsiona práticas sustentáveis em diversos setores, como na indústria da moda, exemplificada por marcas como Stella McCartney e Patagonia. Em suma, a reciclagem, ancorada na economia circular, emerge como estratégia promissora. Apesar de desafios, as iniciativas bem-sucedidas indicam a capacidade de integrar práticas sustentáveis, demandando esforços coordenados para alcançar um futuro verdadeiramente sustentável.

Palavras-chave: Resíduos Sólidos Urbanos; Avanços tecnológicos; Sustentabilidade financeira; Emissão de Gases de Efeito Estufa; Conscientização ambiental.

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento econômico através da impulsão do consumo trouxe e traz consequências socioambientais. Desde a Revolução Industrial, prevalece o modelo linear de produção e consumo, que envolve a extração, transformação, fabricação, uso e descarte. Esse modelo evidencia dois sérios desafios ambientais contemporâneos: a produção excessiva de resíduos e a escassez de recursos naturais.

Dados divulgados pela Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2022) apontam que no ano de 2022 foram gerados 81,8 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos (RSU) no Brasil. Deste montante,

DOI: 10.51189/coneamb2023/28535

76,1 milhões de toneladas foram coletados, os quais 46,4 milhões de toneladas foram destinados adequadamente, e 29,7 milhões de toneladas com destinação inadequada.

A crescente preocupação com o meio ambiente tem impulsionado a adoção de práticas mais sustentáveis em diversos setores da sociedade. Os resíduos, que antes eram vistos como problemas a serem descartados, são reconhecidos agora como valiosos recursos que podem ser reutilizados e reintegrados no ciclo produtivo.

Assim, a economia circular representa um sistema regenerativo que visa maximizar o uso eficiente de recursos, minimizar resíduos e promover a reutilização, reciclagem e recuperação de materiais. Ao contrário do modelo linear tradicional, na economia circular, os produtos e materiais são concebidos para terem ciclos de vida mais longos e serem reintegrados no sistema produtivo, reduzindo assim o impacto ambiental. O objetivo é criar um sistema de circuito fechado onde não haja desperdício, e tudo é reutilizado ou regenerado. Essa abordagem oferece uma maneira de desvincular o crescimento econômico do consumo desenfreado de recursos e da degradação ambiental.

Dentro do contexto da economia circular, a reciclagem desempenha um papel vital ao viabilizar a reutilização de materiais e ao mitigar a demanda por novos recursos. Este processo não apenas contribui para a preservação de recursos naturais, mas também resulta na diminuição das emissões de gases de efeito estufa e na redução significativa da quantidade de resíduos destinados a aterros sanitários.

O objetivo deste trabalho é analisar e discutir o papel da reciclagem como componente fundamental da economia circular, destacando os avanços alcançados até o momento e os desafios persistentes que demandam atenção global. Além disso, pretende-se fornecer *insights* para impulsionar políticas e práticas mais eficazes de reciclagem.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa se baseia em uma revisão da literatura de abordagem qualitativa relacionada à reciclagem e economia circular, bem como na análise de dados e estatísticas globais sobre o desempenho dos países em termos de reciclagem de resíduos. Também são consideradas experiências práticas de implementação de políticas de reciclagem bem-sucedidas em diferentes partes do mundo.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A escassez de recursos naturais e a geração de resíduos exercem um impacto direto tanto no ambiente interno quanto externo das organizações e da sociedade em geral. A Fundação Ellen MacArthur (2015) classifica o modelo linear de produção como insustentável, apontando seus graves impactos ambientais, especialmente devido à sua ênfase no desenvolvimento industrial sem considerar aspectos sociais e ambientais.

Dessa forma, o modelo linear de produção encontra-se comprometido devido à disponibilidade limitada de recursos naturais e à capacidade restrita do planeta de assimilar a poluição gerada. Em resposta a essa problemática, surgiu a economia circular, que visa oferecer uma alternativa ao modelo linear, estabelecendo um novo paradigma de sustentabilidade. A Economia Circular não apenas impacta positivamente o meio ambiente, mas também contribui para a economia, emergindo como uma abordagem para o crescimento econômico alinhado ao desenvolvimento ambiental e ao desenvolvimento econômico sustentável (KORHONE, HONKASALO e SEPPALA, 2017; FELDMANN *et al*., 2018).

A economia circular é fundamentada em diversos pilares que visam promover a sustentabilidade e a eficiência no uso de recursos. Um desses pilares essenciais é a reciclagem, que desempenha um papel crucial ao possibilitar a reutilização de materiais, reduzindo a

DOI: 10.51189/coneamb2023/28535

necessidade de novos recursos e contribuindo para a redução do impacto ambiental. Essa prática, aliada aos demais princípios da economia circular, visa criar um sistema mais equilibrado e regenerativo, promovendo a maximização do valor dos recursos ao longo de seus ciclos de vida.

De acordo com a pesquisa realizada pela ABRELPE (2022) a reciclagem tem avançado no Brasil e no mundo nas últimas décadas. No Brasil, a reciclagem de RSU cresceu de 3,4% em 2000 para 17,3% em 2022. No mundo, a taxa de reciclagem de RSU é de 13%.

Novas tecnologias estão sendo desenvolvidas para tornar a reciclagem mais eficiente e economicamente viável. Por exemplo, processos de reciclagem química podem decompor plásticos em seus componentes originais, permitindo que sejam reutilizados em novos produtos (SUN, ZHANG e LI, 2022).

Países ao redor do mundo estão colaborando para aprimorar a infraestrutura de reciclagem e promover práticas sustentáveis de gestão de resíduos. A União Europeia, por exemplo, estabeleceu metas ambiciosas para as taxas de reciclagem e está investindo em novas tecnologias para alcançá-las (PARLAMENTO EUROPEU, 2020). No entanto, ainda persistem desafios significativos na implementação efetiva de programas de reciclagem em escala global, incluindo questões relacionadas à conscientização, infraestrutura inadequada e práticas de descarte inadequadas (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2022). Esses desafios destacam a necessidade contínua de abordagens coordenadas e inovadoras para superar barreiras e promover uma reciclagem eficaz em todo o mundo.

A reciclagem enfrenta vários desafios, sendo a contaminação uma das principais preocupações. A presença de materiais não recicláveis misturados aos recicláveis pode dificultar ou impossibilitar o processo de reciclagem, sendo resíduos de alimentos e gordura comuns causadores de danos aos equipamentos. A falta de infraestrutura em algumas regiões é outro obstáculo, já que programas de reciclagem necessitam de instalações especializadas para coleta e processamento de materiais, o que pode ser inexistente em determinadas áreas. A falta de educação sobre reciclagem também representa um desafio, pois muitas pessoas desconhecem quais materiais podem ser reciclados e como prepará-los corretamente, resultando em contaminação e dificultando a eficácia da reciclagem (LEE e KIM, 2022; ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2022; WORLD ECONOMIC FORUM, 2022).

Globalmente, a reciclagem enfrenta desafios relacionados ao mercado limitado para materiais reciclados, especialmente para tipos de materiais de difícil reciclagem ou com aplicações restritas. Isso pode resultar na destinação de materiais recicláveis para aterros ou incineração (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2022).

Além disso, a reciclagem pode ser onerosa, representando um desafio para programas em escala global, pois os custos associados à coleta, transporte e processamento de materiais recicláveis podem exceder os custos de produção de novos materiais a partir de recursos virgens. Isso torna a sustentabilidade financeira dos programas de reciclagem desafiadora sem subsídios governamentais ou outros tipos de apoio financeiro (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2022).

A prática da reciclagem desempenha um papel crucial na redução das emissões de gases de efeito estufa, na preservação de recursos naturais e na proteção de ecossistemas. Além de minimizar a quantidade de resíduos destinados a aterros sanitários, o que pode ter implicações negativas na saúde humana e no meio ambiente.

Além dos benefícios ambientais, a reciclagem também oferece vantagens econômicas, gerando empregos, reduzindo os custos associados à disposição de resíduos e preservando recursos naturais. Adicionalmente, contribui para a redução dos custos ambientais ligados à extração e processamento de matérias-primas (ZHANG e ZHANG, 2022).

Ao longo do tempo, a reciclagem tem evoluído significativamente, impulsionada por avanços em tecnologia e inovação. Exemplos notáveis incluem a reciclagem química, que

DOI: 10.51189/coneamb2023/28535

utiliza produtos químicos para decompor resíduos plásticos em seus componentes básicos, permitindo a criação de novos produtos plásticos. Os plásticos biodegradáveis, projetados para se decompor naturalmente, são outra inovação que reduz a persistência de resíduos no ambiente, sendo compostáveis ou recicláveis como os plásticos tradicionais (SUN, SHANG e LI, 2022; ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2022; ZHANG e ZHANG, 2022; WORLD ECONOMIC FORUM, 2022; ONU, 2019).

Adicionalmente, a transformação de resíduos não recicláveis em energia, por meio de incineração ou outros métodos, é uma abordagem que, embora controversa, pode reduzir a quantidade de resíduos em aterros sanitários e fornecer uma fonte de energia renovável. Esses avanços destacam o potencial contínuo da reciclagem na promoção de práticas mais sustentáveis e eficientes (LEE e KIM, 2022; ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2022).

Além disso, os progressos tecnológicos têm impulsionado melhorias substanciais nos procedimentos de reciclagem. Tecnologias de separação inovadoras, por exemplo, conseguem discernir de maneira mais eficaz diversos tipos de materiais, aprimorando a eficácia da reciclagem e reduzindo a quantidade de resíduos destinados a aterros sanitários. Adicionalmente, métodos inovadores emergiram para transformar materiais reciclados em novos produtos, como a utilização de plástico reciclado na produção de filamentos para impressão 3D (LEE e KIM, 2022; ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2022).

Globalmente, governos estão implementando políticas e programas para promover a reciclagem e diminuir a geração de resíduos. A abordagem de responsabilidade estendida do produtor, adotada por muitos países, exige que os fabricantes assumam a responsabilidade pelo descarte adequado de seus produtos ao final de sua vida útil, incentivando o design de produtos mais facilmente recicláveis e reduzindo a quantidade de resíduos encaminhados para aterros sanitários (ZHAN e ZHANG, 2022; ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2022).

A reciclagem é um desafio global que demanda cooperação entre governos, empresas e indivíduos. Empresas estão colaborando com governos locais e organizações de reciclagem para aprimorar a infraestrutura de reciclagem e aumentar a conscientização sobre a importância desse processo. Além disso, iniciativas comunitárias, como limpezas de praias e programas de reciclagem em bairros, desempenham um papel crucial na redução de resíduos e na promoção de práticas sustentáveis (ZHAN e ZHANG, 2022; ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2022).

A crescente conscientização sobre os impactos ambientais da produção e do descarte de resíduos impulsionou uma mudança significativa nas práticas de diversas indústrias e comunidades ao redor do mundo. Diante desse cenário, a reciclagem emergiu como uma peça central na busca por soluções sustentáveis, abraçada por setores diversos. Essas transformações refletem uma resposta ativa à urgência de preservar recursos naturais, reduzir emissões de gases de efeito estufa e mitigar os impactos adversos nos ecossistemas. Este panorama destaca não apenas os avanços notáveis em iniciativas bem-sucedidas de reciclagem, mas também a necessidade contínua de aprimorar e expandir essas práticas para construir um futuro mais sustentável e equilibrado.

Na indústria da moda, marcas inovadoras como Stella McCartney e Patagonia estão liderando iniciativas bem-sucedidas ao incorporar efetivamente materiais reciclados em suas coleções. Essa prática não apenas reduz resíduos, mas também promove a sustentabilidade, exemplificando a integração bem-sucedida de práticas ambientalmente conscientes na moda contemporânea (ZHANG e ZHANG, 2022; GLOBAL FASHION AGENDA, 2022).

A nível comunitário, cidades progressistas como San Francisco e Seattle estão na vanguarda da implementação de programas de reciclagem comunitários altamente eficazes. Essas iniciativas não apenas alcançaram altas taxas de participação, mas também demonstraram êxito na significativa redução da quantidade de resíduos gerados, destacando o impacto positivo

DOI: 10.51189/coneamb2023/28535

das ações locais na gestão sustentável de resíduos (ZHANG e ZHANG, 2022; WORLD ECONOMIC FORUM, 2022).

Na esfera industrial, empresas visionárias como TerraCycle e Loop têm desempenhado um papel crucial ao estabelecer programas de reciclagem bem-sucedidos para materiais desafiadores, como plásticos e eletrônicos. Essas abordagens inovadoras não apenas enfrentam as complexidades da reciclagem industrial, mas também abrem caminho para soluções sustentáveis, demonstrando que é possível transformar materiais difíceis de reciclar em recursos valiosos (ZHAN e ZHANG, 2022; ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2022).

4 CONCLUSÃO

A análise revela que a crescente conscientização sobre os impactos ambientais tem impulsionado uma mudança significativa nas práticas de diversas indústrias e comunidades, destacando a reciclagem como uma peça central na busca por soluções sustentáveis. As iniciativas bem-sucedidas, tanto na indústria da moda quanto em esforços comunitários e na reciclagem industrial, ilustram a capacidade de integrar práticas ambientalmente conscientes em diferentes setores. Contudo, os desafios persistem, desde a contaminação de materiais até a falta de infraestrutura e educação em algumas regiões. A reciclagem, embora desempenhe um papel crucial na redução das emissões de gases de efeito estufa e na preservação de recursos naturais, enfrenta obstáculos relacionados ao mercado limitado para materiais reciclados e aos custos associados. Diante dessas complexidades, ressalta-se a necessidade de abordagens coordenadas, inovações tecnológicas e esforços globais para superar tais barreiras. A reciclagem, ancorada na economia circular, emerge como uma estratégia promissora para promover práticas mais sustentáveis, eficientes e equilibradas em escala global, demandando ações integradas de governos, empresas e indivíduos para alcançar um futuro verdadeiramente sustentável.

REFERÊNCIAS

ABRELPE, Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2022**. 2022.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **The Global Recycling Report 2022**. 2022.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Towards a Circular Economy: Busines Rationale for an Accelerated Transiton**. December, 2015.

FELDMANN, Andreas; KORHONEN, Jouni; NUUR, Cali; BIRKIE, Seyoum Eshetu. Circular Economy as na essentially contested concept. **Journal of Cleaner Production**. Elsevier Ltda, V. 175, p. 544-552, DOI 10.1016, February 2018.

GLOBAL FASHION AGENDA. **The State of Fashion 2022**.

KORHONEN, Jouni; HONKASALO, Antero; SEPPÃLÃ, Jyri. Circular Economy: The Concept and its Limitations. **Ecological Economics**. Elsevier B.V; V 143, p. 37-46. July 2017.

LEE, B.; KIM, H. Contamination in recycling: Causes, effects and prevention. **Waste Management**, 2022.

ONU, Organização das Nações Unidas. **Economia circular: um guia para a transição**. 2019

PARLAMENTO EUROPEU. Gestão de resíduos na UE: factos e números. Dezembro, 2020.

SUN, X.; ZHANG, X.; LI, Y. Chemical recycling of plastics: A review of recent advances and challenges. Nature Reviews Materials, 2022.

WORLD ECONOMIC FORUM. **Recycling and the Future of Plastics**. 2022.

ZHANG, H.; ZHANG, X. The economic benefits of recycling. **Resources, Conservation & Recycling**, 2022.

DOI: 10.51189/coneamb2023/28535