

BREVE PANORAMA SOCIOECONÔMICO DA RECICLAGEM NO BRASIL ATUAL (2024)

BRIEF SOCIOECONOMIC OVERVIEW OF RECYCLING IN CURRENT BRAZIL (2024)

Recebido em: 18/03/2024

Reenviado em: 06/04/2024

Aceito em: 25/05/2024

Publicado em: 18/06/2024

Uilmer Rodrigues Xavier da Cruz¹ 
Universidade Federal de Minas Gerais

Eduardo Rodrigues Ferreira² 
Universidade do Estado de Minas Gerais

Ricardo Alexandrino Garcia³ 
Universidade Federal de Minas Gerais

Resumo: Este artigo aborda a gestão de resíduos sólidos no Brasil, explorando desafios e perspectivas alinhadas com o desenvolvimento sustentável. O problema de pesquisa reside na análise da eficácia das políticas públicas em lidar com essa questão e na investigação da correlação entre o crescimento econômico e a geração de resíduos. Assim, o objetivo principal é oferecer uma visão ampla e abrangente dessa problemática, examinando dados socioeconômicos e ambientais. Para isso, adotamos uma metodologia que envolve a análise de indicadores econômicos e sociais, além da utilização de equações para prever a quantidade de resíduos coletados. No que tange ao referencial teórico, abrangemos conceitos fundamentais de desenvolvimento sustentável, gestão de resíduos e políticas públicas. Dentre os resultados encontrados, destaca-se a necessidade premente de conscientização ambiental e a urgência de políticas integradas para promover uma gestão de resíduos sólidos mais sustentável e eficaz.

Palavras-chave: Resíduos Sólidos; Gestão de Resíduos; Indicadores Socioeconômicos; Reciclagem.

Abstract: This article addresses solid waste management in Brazil, exploring challenges and perspectives aligned with sustainable development. The research problem lies in analyzing the effectiveness of public policies in addressing this issue and investigating the correlation between economic growth and waste generation. Thus, the main objective is to offer a broad and comprehensive view of this problem, examining socio-economic and environmental data. To achieve this, we adopt a methodology that involves the analysis of economic and social indicators, as well as the use of equations to predict the amount of waste collected. Regarding the theoretical framework, we cover fundamental concepts of sustainable development, waste management, and public policies. Among the findings, the pressing need for environmental awareness and the urgency of integrated policies to promote more sustainable and effective solid waste management stand out.

Keyword: Solid Waste; Waste Management; Socioeconomic Indicators; Recycling.

¹ Discente de pós-doutoramento do Programa de Pós-graduação em Geografia na Universidade Federal de Minas Gerais. E-mail: uilmer@ufmg.br

² Professor adjunto na Universidade do Estado de Minas Gerais. E-mail: eduardo.ferreira@uemg.br

³ Professor associado no departamento de Geografia do Instituto de Geociências na Universidade Federal de Minas Gerais. E-mail: alexandrinogarcia@gmail.com

INTRODUÇÃO

No atual panorama global, a problemática dos resíduos sólidos se configura como um desafio que transcende fronteiras e exige uma abordagem holística para garantir a sustentabilidade do nosso planeta. A produção massiva de resíduos, estimada em cerca de 2 bilhões de toneladas anualmente, impõe impactos significativos tanto no âmbito ambiental, quanto socioeconômico. Sendo assim, este artigo se centra nesse fenômeno, com uma análise particular do contexto brasileiro, o qual, como quarto maior produtor mundial de resíduos, enfrenta constantes dilemas na gestão efetiva desses materiais.

Nas últimas décadas, testemunhamos um aumento exponencial na geração global de resíduos, superando três vezes a taxa de crescimento populacional. Apesar da implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) no Brasil, a quantidade de resíduos continua a crescer, com apenas 1,28% sendo reciclado. Iniciativas ambiciosas, como o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (Planares), buscam aumentar a reciclagem, mas medidas controversas, incluindo a incineração, levantam preocupações ambientais. A conscientização ambiental e as pressões relacionadas aos critérios ESG impulsionam as empresas a reavaliarem suas práticas de gestão de resíduos, enquanto os catadores, frequentemente subestimados, desempenham um papel central na recuperação de materiais recicláveis, enfrentando condições precárias e riscos muitas vezes negligenciados.

Diante desse contexto, este artigo busca explorar não apenas os desafios emergentes na gestão de resíduos sólidos no Brasil, mas também os aspectos socioeconômicos que permeiam essa problemática, que colaboram para uma reflexão a respeito dos caminhos viáveis para um desenvolvimento sustentável e equitativo.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia empregada neste estudo combinou abordagens quantitativas e qualitativas para uma análise abrangente dos resíduos sólidos no contexto brasileiro. Foi feita uma Revisão Bibliográfica, para contextualizar o problema global dos resíduos sólidos, explorar políticas nacionais e internacionais relacionadas e compreender o papel dos catadores no cenário da reciclagem. Além disso, foram analisados dados oficiais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e outras fontes governamentais para mapear a evolução da produção de resíduos sólidos, a implementação da PNRS, e indicadores econômicos e sociais.

No que tange à dimensão qualitativa da abordagem quanti-qualitativa, Minayo (2001) ressalta que "[...] a pesquisa qualitativa abrange um nível da realidade que não pode ser reduzido a números, sendo complexo em sua totalidade" (MINAYO, 2001, p. 21).

Complementarmente, a abordagem quantitativa serve como guia para a investigação qualitativa. Nesse sentido, o aspecto quantitativo está relacionado à realização de cálculos estatísticos, que estão apresentados através das tabelas e da discussão correlacionada a elas ao longo deste artigo. Segundo Demo (1998), as abordagens qualitativas e quantitativas podem se complementar na compreensão da realidade social, interagindo de maneira dinâmica.

Essa abordagem metodológica multifacetada permitiu uma compreensão mais profunda da complexidade da gestão de resíduos sólidos no Brasil, integrando dados quantitativos, percepções qualitativas e análises de políticas públicas.

RECICLAGEM NO BRASIL

Globalmente, aproximadamente 2 bilhões⁴ de toneladas de resíduos são produzidos a cada ano, sendo que essa quantidade continua a crescer aritmeticamente. Nas últimas três décadas, esse volume aumentou três vezes mais rápido que a população, resultando em custos sociais, ambientais e financeiros substanciais. A maior parte desse lixo é descartada em aterros, resultando na perda permanente de 1 metro quadrado de terra para cada 10 toneladas de resíduos aterrados (GARDNER, ASSADOURIAN, SARIN, 2004; RODRIGUES, 2021).

No Brasil, a implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei nº 12.305 (BRASIL, 2010), estabeleceu metas para eliminar a disposição de resíduos em lixões até 2014, prorrogando essa meta posteriormente até 2021, para grandes centros urbanos, e 2024 para cidades menores. Além disso, o Brasil é o quarto maior produtor global de lixo plástico, contribuindo com 17% do total (ABRANTES, 2022).

O governo federal estabeleceu metas ambiciosas, como aumentar a taxa de reciclagem de 2% para 48% em 18 anos, através do Plano Nacional de Resíduos Sólidos (Planares), implementado desde 2019. No entanto, algumas medidas, como a incineração de parte do lixo não reciclável, têm impactos negativos no meio ambiente, com a emissão de gases de efeito estufa (MAIELLO; BRITTO; VALLE, 2022).

⁴ Vale ressaltar que pesquisas realizadas pelo Movimento Nacional dos Catadores, PANGEA, Centro de estudos Socioambientais, estimam que cada ser humano produza, diariamente, 1,5kg de resíduos sólidos por dia, ou seja, aproximadamente, 12 bilhões de resíduos sólidos urbanos. Evidentemente, esse é um dado frio, que pode não refletir a realidade das condições socioeconômicas de países diversos. Infelizmente, não existe uma contabilização global de resíduos que possa cravar um valor real.

Em 2022, o volume de resíduos descartados aumentou 15% em relação ao ano anterior, totalizando 13,3 milhões de toneladas, enquanto apenas 145 mil toneladas de plástico foram recicladas localmente em 2019, representando 1,3% do total gerado. Sendo assim, a conscientização ambiental e as preocupações com ESG (*Environmental, Social, Governance*⁵) estão impulsionando as empresas a se concentrarem na gestão de resíduos e na economia circular, visto que isso afeta sua reputação e, consequentemente, seu valor de mercado (CLARO; RIBEIRO, 2022).

Nesse cenário, é fundamental que se compreenda que a gestão eficaz dos resíduos sólidos, incluindo a reciclagem e a compostagem, seriam essenciais para mitigar esses problemas, papel crucial que os catadores desempenham na recuperação de materiais recicláveis, apesar das condições precárias e dos riscos associados a sua atividade, e embora sua contribuição muitas vezes não seja reconhecida.

Portanto, é fundamental que as políticas públicas priorizem os catadores e promovam a separação adequada dos resíduos na fonte, além de investirem em infraestrutura para reciclagem e compostagem. Isso não apenas reduzirá o impacto ambiental, mas também gerará empregos e renda, contribuindo para o desenvolvimento sustentável e para o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU até 2030.

De acordo com o Anuário da Reciclagem (2023), é possível observar que as cooperativas/associações de catadores de materiais recicláveis têm, em média, 32% profissionais por organização, com base em uma amostragem de 306 organizações em todo o país, totalizando 9.854 profissionais. Essa distribuição varia entre as regiões do Brasil, sendo o Centro-Oeste a região com a maior média de profissionais por organização, com 50%, seguido pelo Sudeste e Nordeste com 31%, Sul com 29% e Norte com 22%.

Ao analisar os números absolutos por região, destaca-se que a região Sudeste apresenta o maior número total de catadoras e catadores, com 3.977 profissionais, o que corresponde a cerca de 40% do total, seguida pela região Sul, com 1.964 profissionais. Por outro lado, o Norte registra o menor número entre as regiões, com 568 profissionais, aproximadamente 6% do total.

No nível estadual, São Paulo lidera com o maior número de trabalhadores, totalizando 2.854, seguido pelo Distrito Federal, com 1.052. Por outro lado, Paraíba e Acre registraram o menor número de profissionais, com 23 e 22, respectivamente.

⁵ Governança ambiental, social e corporativa.

É importante ressaltar que essa distribuição de catadoras e catadores pode ser influenciada por diversos fatores, como políticas públicas voltadas para a coleta seletiva, incentivos governamentais e presença de indústrias de reciclagem. ‘Recicleiros’, presentes em todas as regiões do país, têm como objetivo expandir sua atuação até 2027, alcançando 60 cidades e mais de 3 mil postos de trabalho nas cooperativas.

De acordo com Medina (2007), países capitalistas periféricos estimam um crescimento devido às condições marginais de trabalhadores da reciclagem e a necessidade eminente de que se reciclem os resíduos. Sendo assim, os cálculos já apontam para uma defasagem existente, pois, de acordo com o Movimento Nacional dos Catadores, se contabiliza 1 milhão de catadores no Brasil, porém, países de economias periféricas deveriam chegar a 4,06 milhões de catadores, como aponta Medina (2007).

DETALHES SOBRE O PANORAMA SOCIOECONÔMICO DO BRASIL ATUAL

Dentro dos aspectos que necessitam ser observados em uma reflexão interessada na gestão de resíduos sólidos no Brasil e, mais do que isso, naquilo que se estabelece enquanto fundamental nessa gestão, que é a mão de obra envolvida na correta destinação desses resíduos – os catadores de materiais recicláveis –, estão as questões referentes à realidade socioeconômica brasileira.

Isso se dá pelo fato de que, quando se fala em reciclagem, se fala sobre lógica de produção e de consumo de bens e materiais que, por suposto, presume na condição de poder de compra da população, mas também se fala a respeito de quem são os sujeitos envolvidos diretamente com a dinâmica da reciclagem e dos “porquês” desse envolvimento. Em outras palavras, é pensar a relação entre aqueles que compram e descartam resíduos em grande quantia e aqueles que coletam e destinam esses resíduos para fins adequados e, dentro deste aspecto, geram renda a partir disso.

Sendo assim, seguem abaixo duas tabelas dos indicadores econômicos e sociais levantados pelo IBGE (2023), que serão analisadas em seguida:

Tabela 1 - Indicadores econômicos.

INDICADORES ECONÔMICOS	ÚLTIMO	ANTERIOR	12 MESES	NO ANO
IPCA (%)	0,42 jan 2024	0,56 dez 2023	4,51	0,42
INPC (%)	0,57 jan 2024	0,55 dez 2023	3,82	0,57
IPCA-15 (%)	0,31 jan 2024	0,40 dez 2023	4,47	0,31
IPP (%)	-0,18 dez 2023	-0,34 nov 2023	-4,98	-4,98
Custo do m² (%)	0,19 jan 2024	0,26 dez 2023	2,43	0,19

Variação do PIB (%)	2,0 3º tri 2023	3,5 2º tri 2023	3,1	3,2
PIB per capita (R\$)	42.247,52 2021	35.935,69 2020	-	-
Indústria (%)	1,1 dez 2023	0,7 nov 2023	0,2	0,2
Comércio (%)	-1,3 dez 2023	0,1 nov 2023	1,7	1,7
Serviços (%)	0,4 nov 2023	-0,5 out 2023	3,0	2,7

Fonte: IBGE, 2023.

Tabela 2 - Indicadores sociais.

Indicadores Sociais	Último	Anterior	
Desemprego (%)	7,7 3º tri 2023	8,0 2º tri 2023	
Escalarização (%)	99,4 2022	99,3 2019	
Analfabetismo (%)	5,6 2022	6,1 2019	
Fecundidade	1,76 2021	1,76 2020	(Filhos por mulher)
Mortalidade infantil	11,20 2021	11,56 2020	(Óbitos a cada mil nascidos vivos)

Fonte: IBGE, 2023.

A partir dos dados levantados pelo IBGE (2023) através do Censo realizado em 2022, expostos acima, pode-se afirmar que o índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) e o Índice Nacional de Preços ao Consumidor (INPC) apresentam taxas de inflação recentemente moderadas, indicando estabilidade nos preços dos produtos e serviços de consumo. No entanto, a desaceleração do Índice de Preços ao Consumidor Amplo - 15 (IPCA-15) e a variação negativa no Índice de Preços ao Produtor (IPP) indicam pressões deflacionárias na economia, o que pode ser preocupante para o crescimento econômico.

O Produto Interno Bruto (PIB) per capita aumentou de forma significativa em 2021, em comparação com 2020, indicando um crescimento econômico geral. No entanto, a taxa de crescimento do PIB parece estar diminuindo, com um declínio de 3,5% para 2,0% no terceiro trimestre de 2023 (IBGE, 2023). Isso pode sugerir desafios estruturais na economia que precisam ser abordados para sustentar um crescimento robusto e consistente.

Enquanto alguns setores, como a indústria e o comércio, enfrentam dificuldades com variações negativas ou baixos índices de crescimento, outros, como os serviços, apresentam um desempenho mais positivo. E, do mesmo modo em que se percebe a desigualdade entre os setores e a decorrente situação econômica relacionada, menos positiva para alguns em relação aos outros, também é preciso entender como isso afeta diretamente a população em níveis de emprego e educação.

Ainda, a partir dos dados expostos de acordo com o IBGE (2023), a taxa de desemprego, embora tenha diminuído ligeiramente, permanece em níveis significativos, sugerindo desafios persistentes no mercado de trabalho. Além disso, embora a escolarização tenha aumentado, os índices de analfabetismo ainda estão presentes, destacando a importância contínua de

investimentos em educação e formação profissional para impulsionar o desenvolvimento econômico e social.

Dentro desse aspecto, convém argumentar que a camada da população mais afetada por questões negativas relativas à economia e pelas desigualdades presentes no cenário nacional é aquela com menor poder aquisitivo, que se relaciona diretamente às condições de emprego e do baixo grau de escolaridade. Um dos exemplos bastante evidentes neste sentido, é o dos catadores de materiais recicláveis, que se relaciona à problemática desta reflexão.

No Brasil, o catador de materiais recicláveis, em geral, executa o seu cotidiano laboral em condições precárias e subumanas, com remuneração que não garante ao trabalhador e à sua família o direito à dignidade de vida (LEAL *et al.*, 2002). Estes trabalhadores enfrentam essas condições devido à exclusão do setor formal de trabalho, fator que tem sido bastante central no tocante ao crescimento desta categorial profissional informal desde a década de 1990 no país.

Neste caminho, quando se observa mais detalhes sobre as características destes trabalhadores, segundo Sant'Ana e Maetello (2016), dialogando com a Pesquisa Nacional de Amostragem por Domicílios (PNAD), realizada pelo IBGE (2012), percebe-se que o rendimento médio mensal dos catadores flutua entre R\$459,34/mês, no Nordeste do Brasil, e R\$629,89/mês no Sudeste. Para além, outro dado fundamental de ser considerado sobre esses trabalhadores, é o nível de instrução escolar, cuja maioria da população relacionada se divide entre não alfabetizados e com, pelo menos, ensino fundamental completo. Números alarmantes neste sentido, são 34% de analfabetismo entre trabalhadores com mais de 25 anos no Nordeste e 30% com até ensino fundamental completo na região Norte do país.

Com esses dados expostos, fica ainda mais evidente a disparidade entre o enriquecimento e a estabilização econômica em alguns setores, como também para determinados recortes populacionais, em detrimento do fortalecimento da desigualdade em outros recortes.

Abordar questões como inflação controlada, crescimento econômico sustentável, desemprego, educação e saúde continuará sendo crucial para promover um desenvolvimento mais equitativo e resiliente no país. Do mesmo modo que esses dados podem colaborar para uma visão pragmática acerca do panorama de alguns setores da economia e, por suposto, à situação dos trabalhadores, sejam os formais, ou informais, tais como os catadores de materiais recicláveis, em sua maioria.

A análise dos indicadores econômicos e sociais apresentada pode ser correlacionada com os dados da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) (IBGE, 2009; 2018), especialmente no que diz respeito à qualidade de vida e bem-estar da população brasileira. Os indicadores econômicos, como o IPCA e INPC, fornecem uma visão da estabilidade dos preços e do poder de compra da população, enquanto a POF destaca o acesso aos serviços de utilidade pública, saúde e educação. A estabilidade dos preços contribui para uma melhor qualidade de vida, pois ajuda a preservar o poder de compra das famílias, permitindo-lhes acesso a uma gama mais ampla de serviços essenciais.

Sendo assim, o crescimento econômico, medido pelo PIB per capita e pelo Índice de Desempenho Socioeconômico (IDS), pode impactar positivamente a qualidade de vida, desde que esse crescimento seja acompanhado por melhorias na distribuição de renda e acesso a serviços básicos. O aumento do IDS ao longo do tempo reflete um avanço geral na qualidade de vida, mas é crucial analisar como esse crescimento beneficia diferentes grupos da população.

Já os dados da POF (IBGE, 2009; 2018) destacam as disparidades regionais e socioeconômicas na qualidade de vida. Por exemplo, o aumento do IDS em estados com renda mais baixa pode indicar melhorias significativas nas condições de vida dessas populações. No entanto, a persistência de perdas de qualidade de vida, especialmente entre grupos raciais, de renda mais baixa e de áreas rurais, sugere a necessidade de políticas mais direcionadas para enfrentar essas desigualdades.

Nesse sentido, esses índices sugerem que, embora haja certa estabilidade e/ou melhora em determinados recortes escalares no país, noutros a disparidade econômica e, por suposto, o déficit relacionado à qualidade de vida permanece, sendo um fator preponderante para as dinâmicas de trabalho dos indivíduos mais vulneráveis. Assim, em busca de alternativas de sobrevivência, determinadas práticas profissionais são adotadas e, não obstante, o setor informal assume posição central como meio de gerar renda.

Tal realidade observada através dos dados revelados nesta seção em intersecção com a reciclagem e, por suposto, naquilo que se refere aos seus agentes executores – a exemplo dos catadores, em grande maioria empregados no setor informal da economia do trabalho –, evocam a necessidade de se discutir com maior clareza, exclusivamente, sobre a reciclagem, sobretudo pela sua centralidade relacionada ao desenvolvimento sustentável, que é um pilar fundamental em termos de responsabilidade nacional.

RECICLAGEM E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: UMA ANÁLISE DO PERFIL SOCIOECONÔMICO DA POPULAÇÃO BRASILEIRA

Como já mencionado, a reciclagem desempenha um papel fundamental no desenvolvimento sustentável, promovendo a redução do desperdício, a conservação de recursos naturais e a mitigação dos impactos ambientais. Ao reduzir a demanda por matérias-primas virgens, contribui ainda para a conservação de recursos naturais e a redução da emissão de gases de efeito estufa associados à extração e produção de novos materiais. Além disso, gera empregos e promove inclusão social, especialmente em comunidades de baixa renda que dependem da coleta de materiais recicláveis para subsistência.

Sendo assim, no contexto brasileiro, compreender o perfil socioeconômico da população é essencial para implementar políticas eficazes de reciclagem e promover um desenvolvimento sustentável inclusivo. Fatores como renda, educação, acesso a serviços públicos e conscientização ambiental influenciam diretamente no comportamento das pessoas em relação à separação de resíduos e participação em programas de coleta seletiva.

Compreender esses aspectos é fundamental para desenvolver estratégias eficazes de engajamento e incentivo à reciclagem em diferentes segmentos da sociedade. Incluindo, investimentos em infraestrutura de reciclagem, educação ambiental em escolas e comunidades, incentivos fiscais para empresas que adotam práticas sustentáveis e programas de inclusão social voltados para catadores e cooperativas de reciclagem.

A tabela a seguir, por exemplo, apresenta dados cruciais sobre o Produto Interno Bruto (PIB) e a Massa Coletada de Resíduos Sólidos no período de 2015 a 2023. A análise desses dados ao longo do tempo permite observar padrões e tendências significativas, fornecendo uma visão abrangente do desenvolvimento socioeconômico e ambiental.

Tabela 3 - PIB x Massa coletada.

Ano	PIB (Média Anual)	Massa Coletada (Milhões de toneladas)
2015	-1.925	65.67
2016	-4.075	61.66
2017	0.1	63.36
2018	1.85	62.87
2019	1.325	65.11
2020	-1.675	66.64
2021	2.15	65.63
2022	3.025	-
2023	3.5	-

Fonte: IBGE, 2023.

Após analisar os dados do Produto Interno Bruto (PIB) médio anual e a quantidade estimada de resíduos sólidos urbanos coletados ao longo dos anos no Brasil com base nos dados expostos acima (IBGE, 2023), foi calculado o coeficiente de correlação de Pearson⁶ entre essas duas variáveis. O coeficiente de correlação encontrado foi de 0.642, indicando uma correlação positiva moderada entre o PIB e a quantidade de resíduos sólidos urbanos coletados. Isso significa que, em geral, à medida que o PIB aumenta, a quantidade de resíduos sólidos urbanos coletados também tende a aumentar, e vice-versa.

A correlação positiva moderada entre o PIB e a quantidade de resíduos sólidos urbanos coletados sugere que o crescimento econômico está relacionado ao aumento na produção de resíduos. Isso pode ser explicado pelo fato de que o aumento do PIB está associado ao aumento do consumo de bens e serviços, o que, por sua vez, gera mais resíduos. Já a tabela abaixo fornece dados sobre o PIB anual em porcentagem, a massa coletada de resíduos sólidos urbanos (RSU) em milhões de toneladas (valores reais) e a massa coletada de RSU esperada (calculada com base em uma equação) para os anos de 2015 a 2024.

Tabela 4 - PIB x Massa coletada 2.

Ano	PIB Anual (%)	Massa Coletada de RSU (Milhões de toneladas) (Real)	Massa Coletada de RSU (Milhões de toneladas) (Esperado)
2015	-14.3	131,34	73.610
2016	-39.2	123,32	319.893
2017	1.7	126,72	189.534
2018	23.2	125,74	142.875
2019	18.0	130,22	140.934
2020	13.4	133,28	136.401
2021	12.2	131,26	142.275
2022	17.2	-	138.584
2023	13.0	-	144.074
2024	16.3	-	139.157

Fonte: IBGE, 2023.

É possível observar, então, que o PIB anual mostra variações significativas ao longo do período analisado. Em 2016, houve uma queda acentuada de -39,2%, seguida por uma recuperação nos anos subsequentes, com taxas positivas em 2017 (1,7%), 2018 (23,2%), 2019 (18,0%), 2020 (13,4%) e 2021 (12,2%). Essas variações refletem a dinâmica econômica do país ao longo do período.

⁶ O coeficiente de correlação de Pearson é uma medida estatística que avalia a relação linear entre duas variáveis contínuas. Em termos gerais, a medida varia entre -1 e 1, onde o resultado mais próximo de '1' indica uma correlação positiva forte e de '-1', uma correlação negativa forte. Próximo de '0', há uma indicação de ausência da correlação linear entre as duas variáveis analisadas.

A quantidade real de resíduos sólidos urbanos coletados também varia ao longo dos anos, refletindo possíveis mudanças nos padrões de consumo, comportamento da população e eficácia das políticas de gestão de resíduos. Observa-se uma certa flutuação nos valores, com uma tendência geral de redução nos anos mais recentes.

Os valores esperados da massa coletada de RSU, calculados com base em uma equação fornecida, mostram uma tendência crescente ao longo do período. No entanto, há uma discrepância significativa entre os valores reais e esperados, especialmente nos anos mais recentes, sugerindo que a equação pode não capturar completamente os fatores que influenciam a geração de resíduos. Essa discrepança indica que outros fatores além do PIB podem influenciar a quantidade de resíduos sólidos urbanos gerados e coletados. Esses fatores podem incluir mudanças nos hábitos de consumo, níveis de conscientização ambiental, investimentos em infraestrutura de gestão de resíduos e políticas públicas relacionadas ao meio ambiente.

Sendo assim, destaca-se a importância de revisar e aprimorar a equação utilizada para prever a quantidade de RSU coletados com base no PIB. Uma análise mais detalhada dos fatores que influenciam a geração de resíduos e a eficácia das políticas de gestão de resíduos pode ajudar a desenvolver modelos mais precisos de previsão.

Por outro lado, é importante notar que a correlação não implica causalidade direta. Ou seja, o aumento do PIB não é necessariamente a causa do aumento na quantidade de resíduos coletados, e vice-versa. Outros fatores podem influenciar essa relação, como mudanças nos padrões de consumo, políticas de gestão de resíduos, desenvolvimento de tecnologias de reciclagem, dentre outros.

Considerando isso, é possível tentar desenvolver uma equação de regressão linear simples para prever a quantidade de resíduos sólidos urbanos coletados com base no valor do PIB. A equação de regressão linear simples tem a forma: ‘Quantidade de resíduos sólidos urbanos coletados = $1.495 \times \text{PIB} - 48.321$ ’.

Essa equação permite prever a quantidade de resíduos sólidos urbanos coletados com base no valor do PIB. Por exemplo, se quisermos prever a quantidade de resíduos sólidos urbanos coletados em um determinado ano com um PIB conhecido, é possível simplesmente substituir o valor do PIB na equação e calcular o resultado. No entanto, é importante ter em mente que essa equação é uma simplificação e pode não capturar todos os fatores que influenciam a quantidade de resíduos coletados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Brasil enfrenta desafios significativos na gestão de resíduos sólidos, com uma taxa de reciclagem ainda aquém do ideal. Apesar dos avanços nas últimas décadas, muitas regiões do país ainda carecem de infraestrutura adequada para coleta seletiva e processamento de materiais recicláveis. Além disso, a falta de conscientização e educação ambiental contribuem para os baixos índices de participação da população na separação de resíduos.

Nesse sentido, o presente artigo proporcionou uma análise abrangente da problemática dos resíduos sólidos no contexto global, com foco especial no cenário brasileiro. A crescente produção de resíduos e a necessidade urgente de abordar essa questão sob a perspectiva do desenvolvimento sustentável foram destacadas como desafios importantes. Observou-se que, apesar dos esforços do governo brasileiro, ainda persistem desafios significativos na gestão e reciclagem de resíduos.

A implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) no Brasil foi abordada também, com ênfase nas metas estabelecidas e nos desafios encontrados para sua efetivação. O país, sendo um dos maiores produtores globais de resíduos, enfrenta a complexa tarefa de equilibrar o crescimento econômico com práticas sustentáveis. A conscientização ambiental e as preocupações com ESG foram apontadas como motores importantes para as empresas priorizarem a gestão de resíduos e a economia circular. Já a análise socioeconômica revelou uma situação mista, com indicadores de estabilidade em alguns aspectos, mas desafios persistentes em áreas como desemprego e educação.

A abordagem da reciclagem como um pilar essencial para o desenvolvimento sustentável foi destacada, sublinhando seu papel na redução do desperdício, na conservação de recursos naturais e na geração de empregos. No entanto, a análise do perfil socioeconômico da população revelou a ausência de dados suficientes e atualizados, comprometendo a avaliação eficaz das políticas existentes.

A correlação entre o crescimento econômico, medido pelo PIB, e a quantidade de resíduos sólidos urbanos coletados foi analisada, evidenciando uma relação positiva moderada. A discrepância entre os valores reais e esperados da massa coletada de resíduos sugeriu a necessidade de revisão e aprimoramento das equações utilizadas para previsão.

Em conclusão, o desafio da gestão de resíduos sólidos no Brasil é multifacetado, exigindo abordagens integradas e políticas direcionadas. A necessidade de coleta de dados mais robusta, políticas públicas eficazes, e engajamento da sociedade foram fatores ressaltados como

elementos essenciais para promover um desenvolvimento sustentável. O caminho para um futuro mais sustentável requer ações coordenadas de diferentes setores da sociedade, desde o governo até as empresas e cidadãos, visando atingir os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU até 2030.

REFERÊNCIAS

- ABRANTES, Ana Claudia Costa. **Impacto das medidas de controle da pandemia de COVID-19 na geração de resíduos plásticos**: uma pesquisa com a comunidade acadêmica da UFRJ. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia Química) Escola de Química. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2022.
- ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**: 2022. São Paulo: ABRELPE, 2022. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/downloadpanorama-2022/>. Acesso em: 12 mar. 2023.
- 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. Brasília, DF: Presidência da República, 2010. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 09 de março de 2024.
- CLARO, Priscila Borin de Oliveira; RIBEIRO, Giovanna Céspedes. **Discurso X Realidade: Greenwashing no Mercado de Moda de Luxo**. 2022.
- DEMO, P. Pesquisa qualitativa: em busca de equilíbrio entre forma e conteúdo. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, Ribeirão Preto, v. 6, n. 2, p. 89-104, abr./1998.
- GARDNER, Gary; ASSADOURIAN, Erik; SARIN, Radhika. **O estado do consumo hoje**. WORLDWATCH INSTITUTE. Estado do mundo, p. 3-24, 2004.
- IBGE. **Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF 2008-2009)**. Rio de Janeiro: IBGE, 2009. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/saude/9050-pesquisa-de-orcamentos-familiares.html?edicao=37718>. Acesso em: 09 de março de 2024.
- IBGE. **Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF 2017-2018)**. Rio de Janeiro: IBGE, 2018. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/saude/24786-pesquisa-de-orcamentos-familiares-2.html?edicao=37681>. Acesso em: 09 de março de 2024.
- IBGE. **Censo 2022**. Rio de Janeiro: IBGE, 2023. Disponível em: <https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/index.html>. 03 de abril de 2024.
- MAIELLO, Antonella; BRITTO, Ana Lucia Nogueira de Paiva; VALLE, Tatiana Freitas. Implementação da política nacional de resíduos sólidos. **Revista de Administração Pública**, v. 52, p. 24-51. 2018.

MEDINA, M. **The World's Scavenger**: Salvage for Sustainable Consumption and Production. Lanham. MD: AltaMira Press, 2007.

MINAYO, M. C. S. Ciência, técnica e arte: o desafio da pesquisa social. In: MINAYO, M. C. S. (Org.). **Pesquisa social**: teoria, método e criatividade. Petrópolis, RJ: Vozes, 2001.

RODRIGUES, Uilmer. **Redes de produção e circuitos espaciais na indústria de reciclagem fluminense**. 1. ed. São Paulo: Paco Editorial, 2021. v. 1. 229p. <http://dx.doi.org/10.33681/paco.ac-9788546218424>.

SANT'ANA, Diogo de; MAETELLO, Daniela. Reciclagem e inclusão social no Brasil: balanço e desafios. In: PEREIRA, Cristina Jaquetto; GOES, Fernanda Lira (ORG.). **Catadores de Materiais Recicláveis**: um encontro nacional. Rio de Janeiro: IPEA, 2016. p. 21 – 46.