ANAIS

PRÁTICAS DE DESCARTE SUSTENTÁVEL: UM ESTUDO COMPARATIVO SOBRE A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIAR EM CONTEXTOS COM E SEM COLETA SELETIVA

ANA LUIZA CAMARGO MASCARIN CUNHA
ana.mascarin@usp.br
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - FZEA/USP

THAINÁ CALSAVARA MUOIO
thaina.c.muoio@usp.br
FZEA/USP

ELISA MOREIRA GOMES
elisa.moreira@unesp.br
UNESP

VICTÓRIA BRUCIERI ZUTIN
zutinvictoria@usp.br
FZEA/USP

VIVIAN LARA SILVA
vivianlara@usp.br
FZEA/USP

RESUMO: Este estudo examina os padrões de geração, descarte e percepção da população em relação aos resíduos sólidos urbanos (RSU) nos municípios brasileiros de Pirassununga-SP e Tupã-SP. O primeiro não dispõe de sistema municipal de coleta seletiva, enquanto o segundo conta com uma infraestrutura pública estruturada para essa prática. A pesquisa concentra-se na conscientização da população, na gestão de resíduos alimentares e na adoção de práticas sustentáveis no ambiente doméstico, com o objetivo de avaliar se a presença ou ausência da coleta seletiva influencia o comportamento e o conhecimento ambiental dos moradores. A coleta de dados foi realizada por meio de entrevistas semiestruturadas aplicadas em 153 residências, com posterior análise quantitativa e qualitativa. Os resultados revelam que, apesar das diferenças estruturais e institucionais entre os municípios, ambos enfrentam desafios significativos relacionados ao limitado conhecimento sobre gestão de resíduos e à baixa adoção de práticas ambientalmente responsáveis. Em relação à forma de disposição para coleta, aproximadamente 35% dos entrevistados de Pirassununga e 40% dos de Tupã relataram separar resíduos orgânicos dos recicláveis, enquanto 50% dos respondentes de ambos os municípios afirmaram conhecer a diferença entre lixo e resíduo. Quanto ao conhecimento sobre o destino dos materiais descartados, 58% dos entrevistados em Pirassununga e 47% em Tupã declararam estar informados. No que se refere à percepção de impacto ambiental, cerca de 65% dos participantes em Tupã e 75% em Pirassununga afirmaram acreditar que os resíduos gerados prejudicam o meio ambiente, sendo que, ainda assim, 70% dos entrevistados em Tupã e 75% em Pirassununga relataram realizar atitudes que contribuem para minimizar tais impactos. Esses achados reforçam a importância de políticas públicas integradas que articulem infraestrutura, educação ambiental e engajamento comunitário, destacando o papel das instituições de ensino na promoção da conscientização. Conclui-se que a construção de uma cultura de sustentabilidade exige a atuação articulada entre Estado, sociedade e academia.

PALAVRAS CHAVE: sustentabilidade, economia circular, consumo sustentável, consciência ambiental, educação ambiental

ABSTRACT: This study examines the patterns of generation, disposal, and public perception regarding municipal solid waste (MSW) in the Brazilian municipalities of Pirassununga-SP and Tupã-SP. The former lacks a municipal selective collection system, while the latter has a structured public infrastructure for this practice. The research focuses on public awareness, food waste management, and the adoption of sustainable practices in the household environment, aiming to assess whether the presence or absence of selective collection influences residents' environmental behavior and knowledge. Data collection was conducted through semi-structured interviews in 153

households, followed by quantitative and qualitative analysis. The results show that, despite structural and institutional differences between the municipalities, both face significant challenges related to limited knowledge of waste management and the low adoption of environmentally responsible practices. Regarding disposal practices, approximately 35% of respondents in Pirassununga and 40% in Tupã reported separating organic waste from recyclables, while 50% in both municipalities stated that they understood the difference between waste and residue. Concerning knowledge of the destination of discarded materials, 58% of respondents in Pirassununga and 47% in Tupã claimed to be informed. In terms of perceived environmental impact, around 65% of participants in Tupã and 75% in Pirassununga believed that the waste generated harms the environment. Still, 70% of respondents in Tupã and 75% in Pirassununga reported taking actions to minimize such impacts.These findings underscore the importance of integrated public policies that combine infrastructure, environmental education, and community engagement, highlighting the role of educational institutions in promoting awareness. It is concluded that building a culture of sustainability requires coordinated efforts among the state, society, and academia.

KEY WORDS: Sustainability, circular economy, Sustainable consumption, Environmental awareness, Environmental education

1. INTRODUÇÃO

Os resíduos sólidos urbanos (RSU) representam uma preocupação crescente no contexto das grandes cidades, refletindo não apenas questões ambientais, mas também sociais e econômicas. A rápida urbanização, o aumento da população e a mudança nos padrões de consumo têm levado ao aumento significativo da quantidade de resíduos gerados. Dentre os diferentes tipos de resíduos, as embalagens pós-consumo se destacam pela sua elevada presença nas lixeiras urbanas, sendo compostas principalmente por materiais como plásticos, metais, vidro e papel. Esses materiais, quando não adequadamente separados e reciclados, podem causar impactos ambientais significativos, como a poluição do solo, da água e da atmosfera (TURRÃO et al., 2018; SANTOS et al., 2020).

Neste contexto esse artigo pretende explorar padrões de descarte, o nível de conhecimento ambiental e a adoção de práticas sustentáveis relacionados aos resíduos sólidos urbanos, por meio de uma análise comparativa entre municípios com e sem coleta seletiva.

A separação e a destinação correta desses resíduos têm sido alvo de diversas políticas públicas e iniciativas empresariais, com o objetivo de promover a sustentabilidade e reduzir os impactos ambientais. Sistemas de coleta seletiva e reciclagem, que envolvem a segregação de materiais recicláveis na origem, são ferramentas chave nesse processo. Contudo, a efetividade desses sistemas depende de uma conscientização social eficiente, infraestrutura adequada e tecnologias que facilitem a separação e o processamento dos materiais recicláveis (ABREU et al., 2019).

O artigo pretende como objetivos secundários:

i) Analisar os hábitos de separação e descarte de resíduos sólidos urbanos em residências de municípios com e sem coleta seletiva;

ii) Investigar o conhecimento da população sobre conceitos básicos de gestão de resíduos, como a distinção entre lixo e resíduo; e

iii) Avaliar a percepção dos impactos ambientais associados aos resíduos sólidos urbanos e a adoção de práticas individuais sustentáveis.

Para alcançar os objetivos propostos, este artigo está estruturado em 5 seções: após a introdução aos objetivos e ao tema inicialmente, apresenta-se uma revisão da literatura pertinente ao tema; em seguida, descreve-se a metodologia adotada para a obtenção e análise dos dados; posteriormente, são expostos e discutidos os resultados obtidos; por fim, apresentam-se as considerações finais com as principais conclusões do estudo e próximos passos.

2. REVISÃO TEÓRICA

Conforme Brundtland (1991), o desenvolvimento sustentável está relacionado ao futuro e ao atendimento de primordialidades das próximas gerações. Espera-se que a população mundial continue crescendo, em paralelo levando a um aumento no consumo de alimentos, na produção de resíduos e desperdício de alimentos, promovendo efeitos adversos sobre o meio ambiente e a economia (Tamasiga et al., 2022).

De modo que a sustentabilidade está relacionada à sustentação dos sistemas econômicos e socioambientais, de forma que é possível pensar nela em três pilares: ambiental, relacionado à escassez dos recursos naturais; econômico, quanto ao crescimento responsável e justo; e ainda, relacionado à satisfação das necessidades sociais, visando a construção de uma sociedade sustentável (Medeiros, 2022).

Sabendo da urgência de atentar-se ao desenvolvimento sustentável, a Organização das Nações Unidas elaborou 17 Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável (ODS), para serem cumpridos até o ano de 2030, sendo um deles, o ODS 12 que visa a garantia de produção e consumo sustentável. Destacando-se o item 5 que deseja reduzir a geração de resíduos através da redução, reciclagem e reuso (ONU, 2025).

Conforme Figge, Thorpe e Gutberlet (2023), poucos conceitos de sustentabilidade têm sido tão populares e influentes como o da economia circular. Segundo Cosenza, Andrade e Assunção (2020), atualmente a economia tem seguido um curso linear, onde realiza-se a extração, produção, consumo e descarte, adotando um modelo não sustentável a longo prazo, que levará à escassez dos recursos naturais. Sabendo disso, e buscando atuar para minimizar os impactos desse modelo, emerge a economia circular, como alternativa ao consumo exacerbado, repensando a utilização dos recursos naturais, em conformidade com o desenvolvimento sustentável e favorecendo o crescimento econômico (Vier, *et al.,* 2021). O uso circular de recursos é uma das respostas à insustentabilidade do uso atual de recursos (Figge, Thorpe e Gutberlet, 2023). Conforme Tamasiga *et al.*, (2022), embora o desperdício de alimentos represente problemas econômicos e ambientais, também oferece uma vasta gama de recursos valiosos.

A economia circular pode ser considerada como um modelo de economia industrial restaurador, substituindo o conceito de 'fim de vida', e centrado no conceito de ciclos contínuos (redução, reutilização alternativa, reciclagem e recuperação de materiais) e na sustentabilidade dos materiais, onde a compra das matérias primas, os processos de produção, adoção de modelos de distribuição e consumo buscam ser mais sustentáveis (Kirchherr, Reike, Hekkert, 2017; Cosenza, Andrade e Assunção, 2020).

Dessa forma, a economia circular sugere o processamento por meio de ciclos regenerativos (closing loops), onde os produtos não chegam ao fim do ciclo de vida, mas são empregados repetidamente, encaminham-se para a restauração e redução dos recursos utilizados, aproveitados de forma mais sustentável, sendo uma fonte de inovação e redução de desperdícios (Vier, *et al.,* 2021; Figge, Thorpe e Gutberlet, 2023).

A importância da economia circular pode ser vista através da otimização dos produtos comercializados, os quais têm seu ciclo de vida útil maximizado, durante e após o uso, utilizando matérias primas renováveis e biologicamente degradáveis, mudança na forma de design e consumo dos produtos, no processo de exploração de matérias primas e resíduos e na ação consonante entre a sustentabilidade ambiental e o crescimento econômico (Van Eijk; Joustra, 2017; Cosenza, Andrade e Assunção, 2020). .

A economia circular busca repensar a produção dos bens e serviços, priorizando produtos com maior durabilidade, atualização, recondicionamento e reciclagem pela indústria (Foster, Roberto, Igari, 2016). Sendo o resíduo a matéria-prima para a produção

de novos produtos, tem-se a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) que sugere o consumo consciente (Gruber, *et al.,* 2023).

Atualmente a humanidade enfrenta problemas ambientais relacionados ao volume e densidade dos resíduos gerados pelas populações. No entanto, ao analisar a história, vê-se que este não é um problema atual. Tem-se relatos desde o início da domesticação dos animais, quando os resíduos passaram a serem produzidos de maneira considerável e sendo nômades, não permaneciam por muito tempo a ponto de perceberem as intercorrências relacionadas à eles. Com a evolução das moradias fixas emerge a necessidade de afastar os resíduos das casas, em virtude dos animais e vetores de doenças que surgiam. A medida que o mundo globalizou os bens produzidos aumentaram, gerando mais resíduos sólidos (Gruber, *et al.,* 2023).

De acordo com a Associação Brasileira de Resíduos e Meio Ambiente (ABREMA), a região Sudeste é a maior geradora de resíduos do Brasil, com aproximadamente 1,237 kg *per capita,* enquanto a região Sul é a de menor geração, com 0,779 kg por habitante. A destinação do montante se dá em maior parte pela coleta pública, a qual pode realizar o transporte direto, a compostagem ou a triagem dos recicláveis, que também ocorre por meio da coleta informal. Do total de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) produzidos, 93,4% ou 75,6 milhões de toneladas foram recolhidos em 2023, representando um aumento em relação ao ano anterior, em aproximadamente 0,4%. Quanto à compostagem de matéria orgânica, foram produzidas 85,5 mil toneladas de composto e cerca de 47,6 mil toneladas de combustível derivado dos resíduos urbanos (ABREMA, 2024).

Dentre os principais tipos de resíduos gerados, os alimentares e de higiene pessoal são os mais representativos, seguidos por plásticos, metais, papeis e vidros. Entre esses, os microplásticos são os que mais impactam o meio ambiente, formados a partir da decomposição de tampas de garrafa, glitter e embalagens (Gruber, *et al.,* 2023).

Apesar de pensar no resíduo como matéria-prima importante para alguns setores da economia, é comum o uso dos termos resíduos e lixo como sinônimos. Importante assim, entender o motivo desse uso comum. Lixo pode ser aceito como restos das atividades humanas, considerados como inúteis, indesejáveis e descartáveis (Consoni, Peres e Castro, 2018), sendo considerado sem valor; os resíduos referem-se a substâncias ou objetos de que o detentor se desfaz ou tem intenção ou obrigação de se desfazer (União Europeia, 2008) ou material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade (Brasil, 2010). Dessa forma, resíduos podem ser considerados lixo por alguns (quando visto como algo sem valor) ou uma fonte de valor, quando entendido a sua importância. Nesse conceito é possível identificar tanto material orgânico (resíduos que têm origem animal ou vegetal, como restos de comida, grama do jardim, fezes e urina) e inorgânico (não possui origem biológica, como plástico, vidro, alumínio).

Como forma de normatizar, o Governo instituiu a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) com as seguintes classificações de resíduos sólidos: Classe I, perigosos, relacionados à inflamação, corrosão e toxicidade, são exemplos os resíduos industriais e hospitalares; Classe II, não inertes que se degradam no ambiente, por possuírem propriedades de combustão, biodegradação e solubilidade, como

os orgânicos; Classe III, inertes, que não se degradam ou oferecem risco à saúde humana, como ferro e alumínio (Zanta e Ferreira, 2016).

A PNRS propõe a gestão e gerenciamento dos RSU, incorporando cinco fatores: a não geração, a redução, a reutilização, a reciclagem, o tratamento de resíduos e a destinação correta para os rejeitos. Sabendo disso, o Brasil tem progredido para um modelo mais sustentável de gerência dos RSU (ABREMA, 2024).

> "No ano de 2023 … estima-se que a geração média de RSU *per capita* no Brasil tenha apresentado um crescimento discreto de menos de um ponto percentual, com cada habitante gerando, em média, 1,047 kg de RSU por dia em 2023. Ao multiplicar esse valor pela população estimada para o Brasil em 2023, … obtém-se uma geração anual estimada de aproximadamente 81 milhões de toneladas de RSU, o que equivale a mais de 221 mil toneladas de resíduos geradas todos os dias, ou cerca de 382 kg de RSU por habitante durante o ano." (ABREMA, 2024).

Os resíduos descartados são encaminhados em sua maioria para a coleta regular, passando por caminhões compactadores, e tendo como destino os aterros sanitários, onde são acomodados no solo e cobertos por terra. Formando camadas com sistemas de drenagem, impermeabilização do solo e tratamento de chorume. Em paralelo, tem-se a coleta seletiva que realiza a separação de materiais como papel, vidro, plásticos e metais, através de cooperativas e catadores autônomos, por exemplo. Quanto aos resíduos orgânicos, estes podem ser compostados com a finalidade de tornarem-se matéria orgânica (Gruber, *et al.,* 2023).

Existem ainda dois tipos de destinação considerados não ambientalmente apropriados para o descarte, os aterros controlados (que diferem-se por não realizarem os controles de contaminação do solo), e os lixões, que não possuem regulações, colocam em risco os recursos naturais e a população em seu entorno (Gruber, *et al.,* 2023).

A ONU possui a divisão da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO), que tem como finalidade a regulamentação de dados referentes à insegurança alimentar e às perdas e desperdícios de alimentos no mundo (FAO,2025). A qual define o desperdício de alimentos como as partes não comestíveis dos alimentos removidos da cadeia alimentar de suprimentos, para o consumo humano, em três setores, o varejo, domiciliar e serviços de alimentação (PNUMA, 2024). Segundo Barrozo, *et al. (*2019), o desperdício ocorre especialmente nos últimos elos da cadeia produtiva, varejo e consumidor final.

Segundo o Relatório do Índice de Desperdício de Alimentos do PNUMA (2024), no ano de 2022 foram desperdiçados aproximadamente 1,05 bilhão de toneladas de alimentos, nos domicílios, varejo e serviços de alimentação, representando 19% do montante de alimentos ofertados. Segundo a publicação, o consumidor é responsável por aproximadamente 79 quilos anuais de desperdício em domicílio (PNUMA, 2024).

Ao observar o ODS 12.3 (ONU, 2025) que discorre sobre a redução do desperdício de alimentos nos níveis de varejo e consumidor, ao longo da cadeia de produção e abastecimento, pode-se inferir que é uma questão que atinge todos os países, em variados graus.

Ao observar os hábitos dos consumidores pode-se compreender fatores atrelados ao desperdício como, o alto volume de compras em atacado com a finalidade de economia,

conservação inapropriada, preparo em grande quantidade, fartura na mesa demonstra status e hospitalidade, o hábito do "é melhor sobrar do que faltar", a preferência pela "comida fresquinha" que acarreta no não aproveitamento das sobras, comida "esquecida" na geladeira para reduzir o sentimento de culpa por desperdiçar e descarte de sobras em condições de consumo (Porpino, Wansink e Parente, 2016; Porpino, 2018; Zaro, *et al,* 2018). De modo geral, os latinos valorizam grandes volumes de compras, estocagem de alimentos e porções fartas, sendo comportamentos propícios a famílias de classes econômicas médias e baixas, além de estarem relativos à economia nacional (Zaro, *et al,* 2018).

3. METODOLOGIA

A metodologia deste estudo foi estruturada em fases principais, cada uma com abordagens específicas para garantir uma análise abrangente e detalhada das iniciativas de combate ao desperdício de alimentos no Brasil.

Na etapa inicial, foi conduzida uma investigação detalhada para identificar as ações relacionadas ao resíduo sólido gerado focado na redução do desperdício de alimentos e formas de descarte do resíduo nos munucíoios de Pirassununga-SP e Tupã-SP. Esse processo envolveu a coleta de informações por meio de pesquisas em bases de dados, relatórios, artigos científicos e sites de organizações atuantes nessa área. Além disso, foram realizadas visitas presenciais a determinadas iniciativas, conduzidas por alunos da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos FZEA/USP e a Faculdade de Ciências e Engenharia da UNESP (Campus Tupã), possibilitando a observação direta dos procedimentos adotados e dos desafios enfrentados. Posteriormente, os dados obtidos foram submetidos a uma análise tanto quantitativa quanto qualitativa, com o objetivo de reconhecer padrões, tendências e insights relevantes sobre os resíduos sólidos gerados nas residências dos respondentes.

A segunda fase, teve como foco uma análise mais aprofundada dos obstáculos enfrentados e de seus resultados práticos. Para isso, foram realizadas entrevistas semiestruturadas nas residências, permitindo uma compreensão detalhada do conhecimento sobre o assunto, bem como das práticas adotadas, ou não adotadas. Além disso, foi posteriormente analisado a percepção dos respondentes sobre impactos dessas iniciativas na diminuição do desperdício de alimentos e na promoção da economia circular, levando em conta tanto os benefícios diretos, como o reaproveitamento de alimentos, quanto os efeitos indiretos, como o aumento da conscientização da população.

3.1 Coleta e tabulação de dados de Pirassununga e Tupã

A coleta se iniciou no município de Pirassununga, em uma disciplina do curso de Engenharia de Alimentos, de forma a contribuir para a formação dos alunos ao introduzir uma nova perspectiva sobre a tecnologia de alimentos. A atividade da disciplina teve como objetivo analisar a geração de resíduos sólidos no município de Pirassununga, abordando a questão "Sei que reciclar é essencial e que posso contribuir, mas de que maneira devo

agir?". Para isso, os alunos foram organizados em grupos e estes realizaram entrevistas em cinco residências da cidade, sendo dois núcleos familiares e três estudantis. Após a conclusão das entrevistas, os graduandos elaboraram relatórios reunindo os dados obtidos a partir das respostas e exigências estabelecidas no relatório proposto. Após a entrega dos relatórios, foi realizada uma leitura de todos os trabalhos.

O roteiro de entrevistas semiestruturado estava organizado em duas etapas: i) Caracterização, que continham perguntas sobre materiais e práticas sustentáveis como: "Você costuma observar quais são os principais tipos materiais de embalagem que você descarta? Você consegue associar a tipos de produtos?", "Você reutiliza materiais de embalagem antes de descartá-las? Quais? Como?", "E, pensando apenas para alimentos, quais os principais tipos de materiais de embalagem gerados em sua residência? Você consegue associar a tipos de produtos?", e ii) Percepção, que contemplava perguntas sobre o descarte como: "Você conhece a diferença entre lixo e resíduo?", "Você sabe nos dizer quais são os principais componentes/produtos que você descarta?", "De que forma você dispõe esses materiais para a coleta da Prefeitura?"," Você sabe para onde são destinados os materiais gerados na sua residência?".

Em Pirassununga-SP as respostas foram transcritas em um relatório, totalizando 105 respondentes na cidade de Pirassununga-SP. Com os dados dos relatórios foram elaborados uma planilha para compilar os dados obtidos. Após a tabulação das informações, foi realizada a padronização das respostas, com o objetivo de facilitar a visualização e a análise dos dados coletados.

A coleta de dados no município de Tupã-SP ocorreu posteriormente com o mesmo roteiro de entrevistas semiestruturadas, porém as respostas foram registradas em um formulário online pelos alunos, de forma que a tabulação dos dados foi simplificada.

Para a coleta dos dados, foi utilizado o método de amostragem por conveniência, que embora seja prático e de fácil aplicação, apresenta limitações que podem comprometer a generalização dos resultados. Essa coleta seleciona participantes com base em sua acessibilidade ou disponibilidade, o que pode introduzir viés na amostra e reduzir sua representatividade em relação à população-alvo. Além disso, a falta de aleatoriedade pode amplificar vieses relacionados a fatores como interesse dos participantes no tema ou características socioeconômicas específicas.

3.2 Segunda fase de levantamento de dados de Pirassununga sobre Resíduos Sólidos nas Áreas Urbanas

Após a análise dos relatórios respondidos pelos alunos da FZEA e da Faculdade de Ciências e Engenharia FCE/UNESP e pelas pessoas entrevistadas e realização da consolidação dos dados coletados em planilhas, identificou-se a necessidade de obter informações adicionais. Para isso, foi criado um formulário no Google Forms, contendo as perguntas mais relevantes do questionário utilizado na disciplina citada anteriormente, alinhadas com os principais temas abordados na coleta de dados realizada em Tupã.

Algumas questões do formulário foram estruturadas em escala de 1 a 10, como: "Costumamos comprar maiores quantidades de alimentos quando há um bom custo-

benefício (embalagens maiores a preços menores)"; "É fácil descartar comida"; "Cozinhar/preparar a comida em casa". Outras perguntas exigiam respostas em porcentagem, como: "Quanto ao desperdício de alimentos - Qual a quantidade descartada em sua casa do que é comprado e/ou cultivado em uma semana normal: leite e produtos lácteos; frutas e vegetais frescos". Além disso, foram incluídas questões sociodemográficas, como "Nível de escolaridade"; "Faixa de renda"; "Ocupação do entrevistado".

O formulário foi enviado via *WhatsApp* para os contatos obtidos durante as entrevistas, utilizando um celular corporativo do Grupo de Estudos e Pesquisa em Estratégia e Coordenação Vertical (GEPEC), grupo de estudos da FZEA, que congrega pesquisadores da Universidade de São Paulo interessados na investigação de estratégias organizacionais no delineamento de arranjos interfirmas nas cadeias de valor, com atenção especial para a indústria de alimentos.

Posteriormente, com o objetivo de ampliar o alcance da pesquisa, foram realizadas ligações telefônicas, permitindo que os participantes respondessem oralmente de forma mais rápida e eficiente. Com essa abordagem complementar, foi possível coletar 26 formulários, os quais desempenharam um papel fundamental na análise e na comparação dos dados obtidos.

3.3 Tratamento e Padronização dos dados

Após a obtenção de todas as respostas, dos dois municípios, os dados foram unificados e padronizados em uma só planilha, para facilitar a organização e compreensão. Para garantir a qualidade dos dados e viabilizar a aplicação das análises, foram realizadas diversas etapas de pré-processamento. Inicialmente, foram identificados e removidos valores ausentes nas colunas selecionadas, garantindo a integridade das informações utilizadas na clusterização. Em seguida, procedeu-se à conversão de variáveis categóricas em numéricas, utilizando mapeamento de rótulos sempre que necessário (por exemplo, "Sim" = 1 e "Não" = 0), permitindo uma abordagem quantitativa na análise.

Além disso, foi realizado o escalonamento dos dados por meio do *StandardScaler*, um método que normaliza os valores, ajustando-os para uma distribuição com média “zero” e desvio padrão “um”. Essa etapa foi essencial para evitar que variáveis com escalas diferentes impactassem desproporcionalmente os resultados.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Caracterização

Os dois municípios selecionados para esse estudo estão localizados em regiões distintas do Estado de São Paulo. Pirassununga está localizada na região central do estado, dentro da Região Administrativa de Campinas, com um forte polo industrial (tecnologia, química, automotiva e indústria de alimentos). Tupã, por outro lado, está localizado na

região oeste do estado, dentro da Região Administrativa de Marília, com polo industrial especializado em alimentos.

A localização dos municípios e consequentemente a estrutura econômica dos mesmos pode ser refletida nos número de PIB e PIB per capita. Pirassununga possui um PIB quase 50% superior ao PIB de Tupã e um PIB per capita pelo menos 27% maior, conforme pode ser observado no quadro 01. Ambos os municípios possuem uma população inferior a 100 mil habitantes, tendo Pirassununga uma população com cerca de 10 mil habitantes a mais que Tupã. Ambos possuem um IDHM superior à média nacional, sendo o de Pirassununga classificado como Muito Alto (superior a 0,800), superior inclusive a média do estado de São Paulo, e Tupã Alto (0,700 – 0,799).

Quadro 01 – Características Econômicas/Demográficas dos Municípios de Pirassununga e Tupã

	Pirassununga	Tupã
População estimada (2024)	75.475	65.416
Índice de desenvolvimento humano municipal IDHM (2010)	0,801	0,771
PIB (R$/preços correntes/2021)	3.312.332,24	2.213.337,24
PIB per capita (R$/2021)	42.833,73	33.732,18
Salário médio mensal dos trabalhadores formais (salários-mínimos/2022)	2,9	2,0
Pessoal ocupado (2022)	28.381	22.158
Domicílios particulares permanentes ocupados*	27.609	24.073
Média de moradores*	2,66	2,63
Destino do Lixo (coletado) (número de residências)*	26.869	23.470
Massa de resíduos domiciliares e públicos coletados per capita em relação à população total atendida (kg/hab./dia) **	0,51 ****	0,99
Taxa de recuperação de recicláveis em relação aos resíduos domiciliares e públicos **	-	2,37%***

Fonte: IBGE (2025) e Instituto Água e Saneamento (2025)
* Censo 2022
** SNIS - SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO
*** Média do estado 2%, médio do país 2,4%
**** Média do estado 0,9, médio do país 1

No que se refere a coleta de resíduos sólidos, ambos os municípios possuem uma elevada cobertura de lixo coletado, superior a 97%, com o sistema de Tupã coletando quase 1 kg/hab./dia de resíduos enquanto em Pirassununga, a coleta é de pouco mais de 0,500 kg/hab./dia.

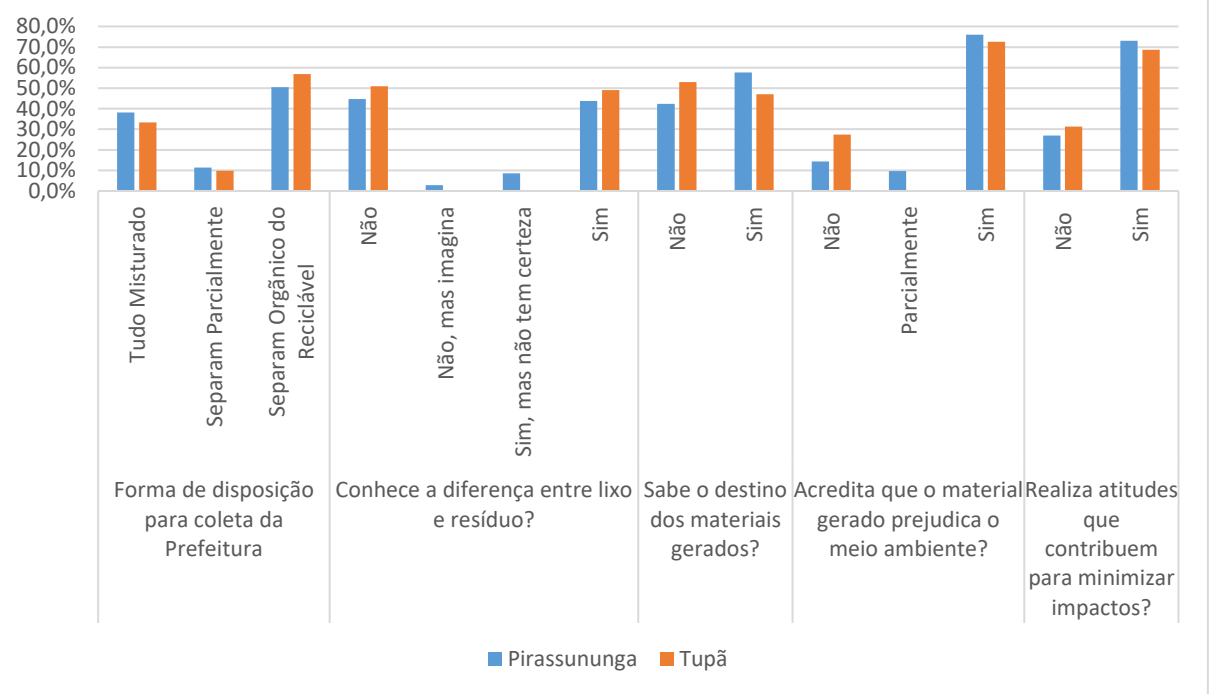
Na questão da coleta de resíduos sólidos, a principal diferença entre os dois municípios está na coleta seletiva. Enquanto Pirassununga não possui coleta seletiva, desde outubro de 2001 está implantado no município de Tupã e seus distritos o projeto de coleta seletiva, denominado “Reciclar é Legal” (Benini e Martin, 2012). O programa de coleta

seletiva foi reforçado pela Lei 4.345/2008 que estabeleceu o Plano Municipal de Saneamento Básico de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos do Município de Tupã e pelo Decreto 6.823 que criou o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos do Município de Tupã (Tupã, 2008: 2011).

4.2 Resultados Estatística Descritiva

A análise estatística descritiva realizada para os municípios de Pirassununga e Tupã revelou diferenças na percepção e nas práticas relacionadas à gestão de resíduos sólidos domiciliares. Os resultados obtidos possibilitam compreender como aspectos locais influenciam o comportamento da população e sugerem direções para políticas públicas mais eficazes.

Figura 1: Resultados percentuais de Pirassununga e Tupã



Fonte: dos autores

No que tange à forma de disposição para a coleta da prefeitura, que avalia a separação do lixo antes da coleta (sendo 1 o pior resultado, em que todos os resíduos são misturados, e 3 o melhor, em que ocorre a separação na residência), observa-se que a média em Pirassununga foi de 2,12 (± 0,94), enquanto em Tupã foi de 2,24 (± 0,93). Esses resultados indicam que, em média, os municípios apresentam um comportamento semelhante quanto à separação de resíduos, com um leve indicativo de melhor prática em Tupã, conforme pode ser observado na Figura 1. No entanto, o alto desvio padrão sugere uma grande variabilidade nas respostas dentro de cada município, reforçando a necessidade de campanhas de conscientização.

Quanto ao conhecimento da diferença entre lixo e resíduo (sendo 1 não sabe o que é, e 4 o melhor, em que ocorre o respondente sabe a diferença), a média dos entrevistados que afirmaram possuir esse conhecimento foi de 2,51 (± 1,43) em Pirassununga e 2,47 (± 1,51) em Tupã. Esses valores indicam que, apesar de um leve indicativo de maior consciência ambiental em Pirassununga, não há diferenças expressivas entre os municípios, sendo necessário um reforço educacional em ambas as localidades.

Em relação ao conhecimento do destino dos materiais gerados, a média de entrevistados que afirmaram conhecer o destino dos resíduos foi de 0,58 (± 0,50) em Pirassununga e 0,47 (± 0,50) em Tupã, nessa variável *dummy* o respondente conhecia (1) ou não (0). Esse dado evidencia que a maioria dos entrevistados desconhece o destino dos resíduos gerados, sendo essencial ampliar a transparência e a comunicação sobre a gestão de resíduos nos municípios.

No que diz respeito à percepção dos impactos ambientais causados pelos resíduos, a média das respostas em Pirassununga foi de 2,62 (± 0,73), enquanto em Tupã foi de 2,45 (± 0,90), aqui a escala era (1) Não; (2) Parcialmente, e (3) Sim. Apesar de a percepção de impactos ser levemente maior em Pirassununga, a dispersão das respostas em Tupã é maior, indicando um grupo que minimiza esses impactos ambientais, o que pode representar um desafio na implementação de políticas ambientais.

Por fim, no quesito adoção de atitudes que minimizam impactos ambientais, a média em Pirassununga foi de 0,73 (± 0,45) e em Tupã de 0,69 (± 0,47), nessa variável *dummy* o respondente fazia (1) ou não (0) alguma prática que considerava minimizar impactos ambientais. Apesar de os números sugerirem que aproximadamente metade da população realiza alguma prática ambientalmente responsável, ainda há margem para melhorias.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise comparativa entre os municípios de Pirassununga-SP e Tupã-SP revela que, embora existam diferenças estruturais e institucionais — como a presença da coleta seletiva em Tupã — ambos apresentam desafios significativos quanto à adoção de práticas sustentáveis no ambiente residencial. A pesquisa revelou níveis limitados de conhecimento sobre o destino dos resíduos e sobre a distinção entre lixo e resíduo, mesmo em contextos em que há algum grau de estruturação na coleta diferenciada. Esses achados reforçam a importância de iniciativas integradas que articulem infraestrutura, educação ambiental e engajamento comunitário como pilares para uma gestão mais eficiente e sustentável dos resíduos sólidos urbanos.

A economia circular se apresenta nesse contexto para a reconfiguração dos modelos de consumo e produção. Ao tratar os resíduos não como descarte final, mas como recursos reintegráveis em novos ciclos produtivos, a economia circular amplia o horizonte de sustentabilidade ambiental, inclusão econômica e inovação tecnológica. O presente estudo contribui para essa agenda ao evidenciar os hábitos de descarte e as lacunas de percepção da população, destacando a necessidade de políticas públicas que incentivem a separação

na fonte, o reaproveitamento e a valorização dos resíduos orgânicos e inorgânicos como insumos produtivos.

Nesse sentido, a implementação de políticas públicas deve considerar não apenas a infraestrutura para coleta e destinação adequada dos resíduos, mas também o fortalecimento da educação como vetor de transformação social e ambiental. A inserção do tema nas escolas, universidades e espaços comunitários deve ocorrer de forma contínua. É fundamental estimular reflexões sobre consumo, desperdício, reutilização e responsabilidade compartilhada. A integração entre gestão ambiental e políticas educacionais pode ampliar o alcance e a internalização de práticas sustentáveis.

A relevância deste trabalho também se insere na dimensão educacional, ao mobilizar instituições de ensino superior em atividades de pesquisa aplicada e extensão universitária. A interação entre alunos, professores e a comunidade local permitiu não apenas a coleta de dados empíricos, mas também a difusão de conhecimento e o estímulo ao pensamento crítico sobre práticas cotidianas de consumo e descarte. Essa articulação entre academia e sociedade é essencial para a consolidação de uma cultura de sustentabilidade e de corresponsabilidade ambiental, na qual a educação assume papel transformador.

Por fim, a construção de uma cultura de sustentabilidade exige a articulação entre políticas públicas, engajamento da sociedade civil e o compromisso institucional das esferas educacionais. A promoção de programas intersetoriais e a valorização das boas práticas locais podem fomentar inovações sociais e ampliar a eficácia das ações voltadas à gestão dos resíduos sólidos urbanos. Assim, este estudo não apenas contribui para o diagnóstico e exploração da realidade dos resíduos sólidos urbanos, mas também propõe caminhos para o fortalecimento de uma agenda de educação e conscientização, alinhada aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio do Processo nº 2021/11977-6 e 2023/13997-5, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), Brasil, como parte das atividades do Centro de Ciência para o Desenvolvimento - Soluções para os Resíduos Pós Consumo: Embalagens e Produtos - CCD Circula, que conta também com o apoio financeiro das seguintes empresas: Ambev, Braskem, Grupo Boticário, Klabin, Natura, Sonoco e Tetra Pak.

Os autores agradecem à Pró-Reitoria de Pesquisa e Inovação da Universidade de São Paulo (PRP/USP) pelo fomento por meio do Programa Unificado de Bolsas (PUB/USP). Agradecem, ainda, a valiosa colaboração dos pesquisadores Prof. Dr. Fernando Vinícius da Rocha, Prof. Dr. Gessuir Pigatto e Profa. Dra. Maria Teresa de Alvarenga Freire, que contribuíram significativamente para o desenvolvimento da pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREMA. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2024. Acesso em: jan. 2025.

ABREU, M. F.; ALMEIDA, P. C.; SOUZA, J. L. Gestão de resíduos sólidos urbanos: Desafios e soluções para a reciclagem no Brasil. Revista Brasileira de Gestão Ambiental, v. 23, n. 1, p. 12-29, 2019.

BARROZO, V. P. et al. Desperdício de alimentos: o peso para os recursos naturais. Agroecossistemas. Núcleo de Meio Ambiente, Universidade Federal do Pará, Belém, Pará, Brasil, 2019. Disponível em: https://periodicos.ufpa.br/index.php/agroecossistemas/article/view/6551/5787. Acesso em: mar. 2025.

BENINI, S. M.; MARTIN, E. S. Resíduos Sólidos Urbanos: Estudo de Caso da Estância Turística de Tupã/SP. Fórum Ambiental da Alta Paulista, v. 8, n. 4, p. 43-63, 2012. Disponível em: https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/forum_ambiental/article/view/283/430

BRASIL. Lei nº 12.305, de 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. Brasília, 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm.

BRUNDTLAND, G. H. Nosso Futuro Comum. Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1991. Disponível em: https://smastr16.blob.core.windows.net/portaleducacaoambiental/sites/11/2024/05/Nosso-Futuro-Comum.pdf. Acesso em: fev. 2025.

CONSENZA, J. P.; ANDRADE, E. M.; ASSUNÇÃO, G. M. A circular economy as an alternative for Brazil's sustainable growth: analysis of the National Solid Waste Policy. J. Environ. Manag. & Sust., v. 9, n. 1, p. 1-28, e16147. Disponível em: https://doi.org/10.5585/geas.v9i1.16147. Acesso em: jan. 2025.

CONSONI, A. J.; PERES, C. S.; CASTRO, A. P. Origem e composição do lixo. In: VILHENA, A. (coord). Lixo Municipal: manual de gerenciamento integrado. São Paulo: IPT: CEMPRE, 4. ed., p. 29-40, 2018. Disponível em: https://cempre.org.br/wp-content/uploads/2020/11/6-Lixo_Municipal_2018.pdf. Acesso: out. 2024.

FIGGE, F.; THORPE, A.; GUTBERLET, M. Definitions of the circular economy: Circularity matters. Ecological Economics, v. 208, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2023.107823

GRUBER, C. V. et al. O hábito faz o Lixo: Resíduos Sólidos para Jovens. São Paulo: Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística, 2. ed., 2023.

KIRCHHERR, J.; REIKE, D.; HEKKERT, M. Conceptualizing the circular economy: an analysis of 114 definitions. Resources, Conservation and Recycling, v. 127, p. 221–232, 2017. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005

MEDEIROS, R. de. Sustentabilidade. Portal de Educação Ambiental, Governo do Estado de São Paulo, 2022. Disponível em: https://semil.sp.gov.br/educacaoambiental/prateleira-ambiental/sustentabilidade/. Acesso em: fev. 2025.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 12. 2025. Disponível em: https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/12. Acesso em: fev. 2025.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA. FAO no Brasil. 2025. Disponível em: https://www.fao.org/brazil/pt/. Acesso em: mar. 2025.

PORPINO, G. Quais os porquês do desperdício de alimentos entre consumidores? Compreendendo o comportamento do consumidor para delinear soluções. In: ZARO, M. (org.). Desperdício de alimentos: velhos hábitos, novos desafios. Caxias do Sul, RS: Educs, 2018. p. 417.

PORPINO, G.; WANSINK, B.; PARENTE, J. Wasted positive intentions: the role of affection and abundance on household food waste. Journal of Food Products Marketing, v. 22, n. 7, p. 733-751, 2016. Disponível em: https://doi.org/10.1080/10454446.2015.1121433.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE (PNUMA). Relatório do Índice de Desperdício de Alimentos do PNUMA 2024. 2024. Disponível em: https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/45230/food_waste_index_report_2024_PT.pdf. Acesso em: mar. 2025.

SANTOS, R. A.; FERREIRA, D. L.; SILVA, M. T. Impactos ambientais dos resíduos sólidos urbanos e a importância da separação na fonte. Revista de Ciências Ambientais, v. 14, n. 2, p. 85-98, 2020.

TAMASIGA, P.; MIRI, T.; ONYEAKA, H.; HART, A. Food waste and circular economy: Challenges and opportunities. Sustainability, v. 14, n. 16, 9896, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.3390/su14169896

TUPÃ. Decreto nº 6.823, de 22 de dezembro de 2011. Estabelece o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos do Município de Tupã/SP. 2011.

TUPÃ. Lei nº 4.345, de 14 de fevereiro de 2008. Estabelece o Plano Municipal de Saneamento Básico de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos do Município de Tupã – SP. 2008.

TURRÃO, L. D.; SILVA, C. M.; PEREIRA, G. R. A questão dos resíduos sólidos urbanos no Brasil: Uma análise crítica. Revista de Gestão de Resíduos, v. 10, n. 3, p. 56-72, 2018.

UE – UNIÃO EUROPEIA. Directiva 2008/98/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 19 de Novembro de 2008, relativa aos resíduos e que revoga certas directivas. Publicada em 19 nov. 2008. Disponível em: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX:32008L0098. Acesso em: nov. 2024.

UNDP – UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME. Índice do Relatório do Desenvolvimento Humano de 2021/2022. Nova York: UNDP, 2022a. Disponível em: https://www.undp.org/pt/brazil/desenvolvimento-humano/publications/relatorio-de-desenvolvimento-humano-2021-22. Acesso em: mar. 2025.

VAN EIJK, F.; JOUSTRA, D. J. Economia Circular: do conceito à transição. In: LUZ, B. (Org.). Economia circular Holanda-Brasil: da teoria à prática. 1. ed. Rio de Janeiro: Exchange 4 Change Brasil, p. 15-17, 2017.

ZANTA, V. M.; FERREIRA, C. F. A. Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos. ResearchGate, 2016. Acesso em: fev. 2025.

ZARO, M. et al. Desperdício de alimentos: velhos hábitos, novos desafios. 2. ed. Caxias do Sul, RS: EDUCS, 2018.