

Reciclagem urbana de plástico e estratégias municipais: estudo de caso de São José dos Pinhais

RESUMO

A gestão de resíduos urbanos mostra-se como um desafio multifacetado, agravado pela densidade populacional e pelas dinâmicas socioeconômicas, que intensificam o consumo de plásticos e a produção de resíduos em cidades. O objetivo do estudo foi analisar as estratégias implementadas para a reciclagem urbana em São José dos Pinhais (SJP), Paraná, Brasil. A metodologia da pesquisa adotou a técnica Proknow-C e o estudo de caso único, identificando-se que a eficácia das estratégias depende de políticas públicas, práticas operacionais, tecnologias, aspectos socioeconômicos e comportamento ambiental. Os resultados do caso relacionados à análise do planejamento municipal, incluindo o PMGIRS e o Programa Recicla São José, evidencia um alinhamento com a temática de resíduos plásticos, embora com desafios na coleta seletiva dos resíduos urbanos. A conclusão enfatiza a necessidade de abordagens integradas entre governo local, setor privado e sociedade para a gestão sustentável de plásticos urbanos.

PALAVRAS-CHAVE: Reciclagem urbana. Resíduos plásticos. Estratégias municipais. Estudo de caso. Gestão urbana

Donald Francisco Quintana Sequeira

Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), Curitiba, Paraná, Brasil
donald.francisco@pucpr.edu.br

Tatiana Souto Maior de Oliveira

Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), Curitiba, Paraná, Brasil
tatiana.oliveira@pucpr.edu.br

Danieli Aparecida From

Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), Curitiba, Paraná, Brasil
arquivopr@gmail.com

Cleriston Augusto Simette

Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), Curitiba, Paraná, Brasil
cleristonaugustosimette@gmail.com

Marcio Siqueira Machado

Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), Curitiba, Paraná, Brasil
marciomachado80@gmail.com

Denis Alcides Rezende

Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), Curitiba, Paraná, Brasil
denis.rezende@pucpr.br

INTRODUÇÃO

A densidade populacional e a intensa atividade socioeconômica nos centros urbanos resultam em taxas de consumo de plástico significativamente superiores às observadas nas áreas rurais (Liu; Nguyen; Ishimura, 2021; Torkayesh; Simic, 2022). Esse consumo elevado deve-se à maior acessibilidade e a uma vasta gama de bens e serviços que estão prontamente disponíveis para os residentes urbanos (Buch-Hansen, 2025; Shahsavar et al., 2022). A conveniência e a disponibilidade desses produtos, muitos desses embalados em plástico, contribuem significativamente para a pegada plástica urbana (Shaikh et al., 2023). Da mesma maneira, a concentração de lojas de varejo, restaurantes e outros estabelecimentos comerciais nas cidades amplia o consumo de plástico, uma vez que essas empresas dependem muito de embalagens e de artigos plásticos de utilização única para servir aos seus clientes (Liu; Nguyen; Ishimura, 2021; Morillas et al., 2016). Assim, as altas taxas de consumo nas áreas urbanas resultam em enormes volumes de resíduos plásticos que frequentemente excedem a capacidade de gestão e dos sistemas de reciclagem instalados (Borrelle et al., 2020; Saju et al., 2024; Shepherd; Parida; Wincent, 2024). Esse desafio é intensificado pela infraestrutura precária, coleta ineficiente e limitações das instalações de reciclagem das cidades (Geyer; Jambeck; Law, 2017; Jambeck et al., 2015).

Os problemas de pesquisa com relação ao consumo de plástico determinam-se pela dinâmica da vida urbana, com o seu estilo de vida acelerado e ênfase na conveniência, o que também desempenha um papel fundamental na formação dos padrões de consumo de plástico (Schuch et al., 2023; Sun; Zhang, 2024). Os residentes urbanos dependem de refeições prontas, lanches embalados e outros itens de conveniência que normalmente são embalados em plástico (Kaza et al., 2021). Portanto, a conveniência aliada à prevalência de plásticos de uso único em ambientes urbanos contribui para o aumento da quantidade de resíduos plásticos, sendo que a acumulação de plásticos de utilização única não é um problema importante em ambientes urbanos apenas, mas também para terrestres e aquáticos (Ezeudu; Tenebe; Ujah, 2024; Jambeck et al., 2015). Os plásticos como sacos de plástico, canudos, talheres e recipientes para alimentos, são concebidos para utilização única e geralmente são jogados fora logo a seguir. A sua dependência e baixo custo tornaram-nos onipresentes nos ambientes urbanos, sua natureza descartável combinada com as elevadas taxas de consumo, resultaram em um fluxo contínuo de resíduos plásticos jogados ao meio ambiente (Morillas et al., 2016; UNEP, 2018).

Sendo assim, surge a questão problema: como as estratégias de reciclagem urbana de plástico têm sido desenvolvidas na cidade de São José dos Pinhais, Paraná, Brasil?

O objetivo da pesquisa foi analisar as estratégias de reciclagem urbana para o consumo de plástico na cidade de São José dos Pinhais, Paraná, Brasil.

As justificativas de pesquisa sugerem a permanência de plásticos de utilização única no meio ambiente urbano e que isto, exige estratégias específicas de redução de resíduos (Horst; Freitas, 2016). Devido à resistência à degradação, esse tipo de plástico pode persistir no meio ambiente por décadas, acumulando-se em aterros sanitários, cursos de água e habitats naturais (Liu; Nguyen; Ishimura, 2021; Morillas et al., 2016). A presença desses plásticos nos resíduos sólidos municipais representa um desafio para as autoridades responsáveis pela gestão de resíduos, uma vez que exigem métodos especializados de tratamento e eliminação para minimizar o seu impacto ambiental (Braga; Ribeiro, 2023). Dessa maneira, são

necessárias estratégias municipais eficazes para a gestão de resíduos, como a separação na fonte, a reciclagem e as tecnologias de transformação de resíduos em energia, para lidar com a quantidade de plástico nos resíduos sólidos urbanos (Shahsavari et al., 2022; Park; Gupta, 2015). Ademais, os sistemas personalizados de redução de plástico baseados em rotinas diárias de cidadãos podem medir com eficácia e contribuir aos benefícios ambientais. Portanto, para se obterem reduções significativas no consumo de plástico, é essencial desenvolver estratégias adaptadas aos comportamentos e rotinas específicas de cada indivíduo e comunidade (Khan et al., 2019; Rani, 2023). Ao compreendermos como as pessoas utilizam o plástico no seu cotidiano, os responsáveis políticos e as empresas podem criar intervenções eficazes, integradas e práticas (Gumbert, 2019; Sereda; Flores-Sahagun, 2023). Incluindo-se a promoção de alternativas de reutilização e a atribuição de incentivos para reduzir o consumo de plástico, assim como a implementação de políticas públicas que desencorajam a utilização de plásticos de utilização única (Dong et al., 2017; Fältström; Carlsson, 2024; Lase et al., 2023).

Reciclagem urbana de plástico

Os avanços tecnológicos têm desempenhado um papel importante na transformação das práticas urbanas de reciclagem de plástico, oferecendo soluções inovadoras para gerenciar a crescente crise ambiental (Braga; Ribeiro, 2023). Essas inovações não apenas aumentam a eficiência de processos de reciclagem, mas também promovem a integração de princípios de economia circular (Castillo-Ospina; Pinto; Ometto, 2025). Assim, os progressos tecnológicos na classificação e no processamento de resíduos plásticos acrescentam de forma significativa a eficiência e a qualidade de materiais reciclados (Contador; Freire; Xavier, 2022). Outras inovações, tais como sistemas de triagem orientados por inteligência artificial (IA) e estratégias de compatibilização, contribuem para o aumento da capacidade de identificação e separação de diferentes tipos de plásticos, resultando na redução da contaminação e no incremento da qualidade dos materiais reciclados (Alaghemandi, 2024; Jiang; Bateer, 2025). Esses métodos inovadores são particularmente úteis em ambientes urbanos, onde o volume e a diversidade dos resíduos plásticos representam desafios significativos.

Por outro lado, as tecnologias de transformação de resíduos em energia e os sistemas avançados de compostagem têm sido adotados em áreas urbanas para a gestão de resíduos plásticos não recicláveis (Supptitz; Chechi; Drebes, 2022). Essas técnicas não só reduzem o volume de resíduos enviados para aterros sanitários, assim como também geram energia e subprodutos de valor comercial. Por exemplo, o processamento assistido por plasma e a conversão de água supercrítica são métodos avançados capazes de converter plásticos em moléculas mais simples ou outros subprodutos (Kalauni et al., 2025). Contudo, tais tecnologias enfrentam desafios, como elevados requisitos energéticos e custos operacionais, que condicionam a sua escalabilidade. Portanto, a existência de estruturas políticas eficazes é fundamental para a criação de um ambiente favorável à reciclagem urbana de plásticos (Park; Gupta, 2015). Tais estruturas devem fornecer o apoio regulatório, os incentivos financeiros e institucionais necessários para promover práticas sustentáveis de reciclagem. Em seguida, apresentam-se algumas políticas com suas respectivas implicações práticas:

- (1) A implementação eficaz de programas de reciclagem que incluam medidas como a segregação de resíduos na fonte, metas de reciclagem e penalizações por não conformidade. Um exemplo claro de aplicação é a Índia, que adotou políticas como as Regras de Gestão de Resíduos Plásticos, enfatizando a necessidade de cadeias de suprimentos reversas eficazes e recuperação específica da fonte de resíduos plásticos (Hossain *et al.*, 2022; Kalauni *et al.*, 2025).
- (2) Os arcabouços de políticas públicas que incentivem a reciclagem aumentando assim a eficácia dos programas de reciclagem de plástico urbano. Os incentivos podem abranger apoios financeiros para infraestruturas de reciclagem, isenções fiscais para atividades de reciclagem e subsídios para a produção de materiais reciclados. Por exemplo, alguns governos locais europeus têm fornecido subsídios e empréstimos a taxas de juro reduzidas para incentivar a adoção de tecnologias inovadoras de reciclagem e apoiar o desenvolvimento da infraestrutura de reciclagem (Kumar *et al.*, 2025; Auliani; Andaningsih; Karyasa, 2024). As políticas em questão não se cingem apenas à promoção da reciclagem, estendendo-se à criação de oportunidades econômicas e a estimulação da inovação.
- (3) As cooperativas de catadores de materiais recicláveis e os modelos de reciclagem inclusiva como estratégia para integrar os catadores informais nos sistemas formais de reciclagem. Esses modelos não se limitam a proporcionar um incremento das condições de subsistência dos catadores, mas promovem um aumento da eficiência dos processos de reciclagem. Em países como a Colômbia e o Brasil, as organizações de catadores têm tido um papel crucial na reintegração dos resíduos nos ciclos de reciclagem, proporcionando benefícios sociais e econômicos aos seus membros, promovendo inclusive, as práticas em economia circular (Castillo-Ospina; Pinto; Ometto, 2025; Sereda; Flores-Sahagun, 2023). Tais modelos evidenciam a importância da inclusão e da coesão social no desenvolvimento da reciclagem de plásticos urbanos.

O fortalecimento de arcabouços políticos é essencial para a criação de um ambiente favorável à reciclagem urbana de plástico. O processo envolve o desenvolvimento e a implementação de políticas robustas de gestão de resíduos, a expansão da responsabilidade dos produtores e a disponibilização de incentivos financeiros para atividades de reciclagem (Hossain *et al.*, 2022; Kumar *et al.*, 2025). Além disso, o envolvimento comunitário é considerado o promotor do sucesso em programas de reciclagem de plástico urbano. Todavia, os responsáveis pela formulação de políticas devem considerar os programas de educação e sensibilização comunitárias, bem como as iniciativas que capacitem à comunidade a adotar uma postura ativa no âmbito das práticas de reciclagem (Darni *et al.*, 2024). Por último, é imprescindível enfrentar os desafios tecnológicos e de infraestrutura para promover o avanço na reciclagem urbana de plástico, sendo que, os gestores públicas devem investir no desenvolvimento e na implementação de tecnologias inovadoras, assim como na melhoria das infraestruturas de reciclagem instaladas na cidade (Jambeck *et al.*, 2015).

Estratégias de reciclagem urbana de plástico

Reitera-se que, os responsáveis pela formulação de políticas urbanas desempenham um papel crucial na promoção da reciclagem de plástico mediante sua função de desenho de mecanismos para o fortalecimento de estruturas, o fomento de parcerias entre os setores público e privado, a melhoria do envolvimento comunitário e o enfrentamento de desafios na implementação de novas tecnologias. Portanto, a adoção de uma abordagem integrativa e inclusiva por parte dos gestores das cidades impacta eficazmente à crise dos resíduos plásticos, promovendo simultaneamente o desenvolvimento sustentável. O quadro a seguir sintetiza as estratégias de reciclagem de plástico urbano destacadas na literatura acadêmica mais recente.

Quadro 1 – Síntese de estratégias de reciclagem urbana

Estratégia	Conteúdo estratégico	Autores
Campanhas educacionais	Aumento da conscientização e promover a participação por meio de educação e divulgação	(Corsita; Sari; Putri, 2024 e; Darni et al., 2024)
Cooperativas de catadores de materiais recicláveis	Integração de catadores de lixo informais em sistemas formais de reciclagem para obter benefícios sociais e econômicos	(Castillo-Ospina; Pinto; Ometto, 2025)
Modelos baseados na comunidade	Envolvimento das comunidades locais na coleta, processamento e educação de resíduos	(Ulum et al., 2024)
Responsabilidade Estendida do Produtor (REP)	Incentivo para os produtores a assumirem a responsabilidade pelos resíduos por meio de iniciativas de REP	(Contador; Freire; Xavier, 2022 e; Ramasubramanian et al., 2023)
Reciclagem distribuída	Reciclagem descentralizada usando tecnologia de impressão 3D para produzir componentes funcionais	(Kassab et al., 2023)
Tecnologias avançadas de classificação	Sistemas de classificação orientados por inteligência artificial e estratégias de compatibilização para melhorar a qualidade da reciclagem	(Alaghemandi, 2024 e; Jiang; Bateer, 2025)
Reciclagem química e biológica	Quebra de plásticos em monômeros ou uso de enzimas para biodegradação	(Alaghemandi, 2024 e; Jiang e Bateer, 2025)

Fonte: elaborado pelos autores (2025).

Como primeira instância, as campanhas educacionais e os programas de conscientização são essenciais para promover a participação da comunidade na reciclagem urbana de plásticos (Darni et al., 2024). Esses programas têm o objetivo de aumentar a conscientização sobre os impactos ambientais de resíduos plásticos na saúde e promover as práticas sustentáveis urbanas. Na cidade de Padang, na Indonésia, as campanhas educativas em massa que envolveram a líderes comunitários foram bem-sucedidas no que tange à participação da comunidade em programas de reciclagem (Corsita; Sari; Putri, 2024). Como outro exemplo, em Pekanbaru, na Indonésia, a integração da educação ambiental e do

desenvolvimento da economia criativa demonstrou um aumento não apenas na conscientização como também na participação da comunidade local no gerenciamento de resíduos (Darni et al., 2024).

Por outro lado, o desenvolvimento de competências nas comunidades constitui-se como uma estratégia eficaz para fomentar a reciclagem urbana de plásticos (Ulum et al., 2024). Os programas de formação orientados para a gestão de resíduos, a reciclagem e o empreendedorismo potencializam a capacidade das comunidades de gerir de forma eficaz os resíduos plásticos. Por exemplo, na Indonésia um programa de capacitação comunitária focado na reciclagem de resíduos plásticos em produtos de alto valor comercial, como tapetes, demonstrou um impacto positivo no desenvolvimento de competências e na sensibilização da comunidade (Alhaddadi et al., 2024). No entanto, esses programas em questão não se cingem apenas à problemática dos resíduos plásticos, contribuindo ademais ao desenvolvimento econômico daquelas comunidades (Camilleri, 2021).

Com relação à gestão das temáticas de cidades, a reciclagem de plástico urbano é uma prática social que apresenta diversas aplicações, sendo uma delas o planejamento da produção e do consumo de materiais reciclados nos centros urbanos (Contador; Freire; Xavier, 2022). Os resíduos plásticos reciclados podem ser utilizados na produção de uma vasta gama de produtos, incluindo materiais de embalagem, materiais de construção, têxteis e outros bens de consumo. Segundo os pesquisadores, Alaghemandi (2024) e Jiang e Bateer (2025), as tecnologias avançadas de reciclagem, especificamente a reciclagem química e suas estratégias de compatibilização, possibilitam a produção de materiais reciclados de alta qualidade, podendo substituir aos plásticos virgens em várias aplicações. Portanto, a reciclagem de plástico urbano proporciona oportunidades de geração de energia, além da recuperação de recursos. Cada vez mais, as tecnologias de transformação de resíduos em energia e os mecanismos avançados de processamento emergem como métodos eficientes para converter resíduos plásticos não recicláveis em energia e subprodutos com diferentes graus de valor comercial. Ainda, o processamento assistido por plasma e a conversão de água são técnicas avançadas capazes de converter plásticos em moléculas mais simples ou subprodutos com alto retorno industrial (Kalauni et al., 2025). Essas tecnologias não apenas reduzem o volume de resíduos enviados para os aterros sanitários, mas também geram energia e contribuem para a conservação dos recursos naturais nas cidades.

Por fim, constitui-se a reciclagem urbana de plástico como um fator impulsionador e estratégico para a criação de postos de trabalho e como promotor do crescimento econômico local. O setor da reciclagem tem proporcionado oportunidades de emprego em múltiplos domínios, abrangendo a coleta e a triagem de resíduos, bem como a reciclagem e a produção. Como exemplo disso, na cidade de Khulna, Bangladesh, as lojas de reciclagem geraram postos de trabalho e contribuíram para a economia local, ao mesmo tempo que mitigaram os impactos ambientais dos resíduos plásticos da cidade (Farsi; Islam; Lorber, 2024). Portanto, os benefícios econômicos assinalados nos estudos apresentados realçam o potencial da reciclagem urbana de plástico em termos de estimulação das economias locais e melhoria das condições de subsistência de habitantes mais vulneráveis (Camilleri, 2021; Contador; Freire; Xavier, 2022; Horst; Freitas, 2016).

METODOLOGIA DA PESQUISA

Os métodos desta pesquisa enfatizaram uma revisão sistemática da literatura (RSL) e um estudo de caso único aplicado em um município brasileiro. As técnicas utilizadas no estudo foram de natureza mista, porém, com uma predominância de interpretação de resultados orientados por uma análise temática de origem qualitativa (Busetto; Wick; Gumbinger, 2020; Naeem et al., 2023).

Em um primeiro momento, conduziu-se o mapeamento das estratégias de reciclagem urbana implementadas por governos locais com base na literatura acadêmica. Para tanto, apoiou-se na técnica de revisão sistemática da literatura Proknow-C (Ensslin et al. (2010), aplicada nas bases de dados da Scopus e da Web of Science, aplicando-se ainda, as palavras-chaves definidas pelo estudo. Em contraste com o estudo de caso único desenvolvido, que conduziu uma análise de conteúdo dos documentos oficiais da prefeitura de São José dos Pinhais (SJP), sendo esses: o planejamento estratégico e os programas da cidade voltados às práticas de reciclagem urbana.

Ainda, no que tange à técnica ProKnow-C, essa visa orientar a realização sistemática de uma revisão da literatura fomentando a construção do conhecimento do investigador de modo que possa desenvolver uma atividade científica futura com base em fundamentos consistentes (Dutra et al., 2015; Ensslin et al., 2015). A aplicação da técnica parte da curiosidade do investigador relativa a tópicos específicos, tendo em conta as limitações e as restrições próprias do contexto de uma pesquisa acadêmica. Sendo assim, o ProKnow-C sugere quatro etapas para sua elaboração: i) definição da questão e do objetivo da pesquisa, ii) seleção de um portfólio bibliográfico (PB) relevante sobre o tema, iii) análise dos dados com base no PB e iv) análise sistemática e formulação das contribuições da pesquisa (Lacerda; Ensslin; Ensslin, 2012). Para tanto, essas quatro etapas da pesquisa puderem ser subdivididas nas fases ou atividades de pesquisa:

- (1) *Preparação dos dados*: determinaram-se as palavras-chave referentes aos eixos de pesquisa: a) consumo de plástico no meio urbano e, b) estratégias de reciclagem urbana, sendo apresentadas no quadro 2. Em paralelo, foram recopilando-se os documentos com conteúdo estratégico de SJP contidos em planos, programas e ações estratégicas da prefeitura.

Quadro 2 – Palavras-chaves utilizadas na RSL

Strings de busca e palavras-chave usadas no estudo	
<i>Consumo de plástico AND</i>	<i>Estratégias de reciclagem urbana</i>
"plastic consumption" OR	"urban recycling" AND "strateg*"
"plastic us*" OR	"urban recycling" AND "plan*"
"plastic cycle*" OR	"urban recycling" AND "initiative*"
"plastic waste" OR	"urban recycling" AND "approach*"
"plastic disposal"	"urban recycling" AND "polic*"

Fonte: elaborado pelos autores (2025).

- (2) *Coleta dos dados*: a combinação das palavras-chaves utilizadas nas bases de dados resultou na quantidade de 985 documentos. Aplicaram-se ainda, os seguintes critérios de inclusão: seleção de apenas artigos, revisados por

pares e que considerassem a metodologia de estudos de caso como método principal de pesquisa. Logo, foram excluídos os artigos duplicados e indexados em ambas as bases de dados e, para isso, apoiou-se do software *EndNote*. Uma vez concluída essa filtragem, os títulos de 104 artigos foram analisados para verificação de seu alinhamento com os eixos de pesquisa previamente definidos e, na sequência, a criação do PB.

- (3) *Análise de dados*: para essa fase, foi consultado o repositório criado do PB com os artigos refinados realizando-se uma leitura abrangente e codificação de todos os artigos contidos nesse repositório. Como resultado, gerou-se o PB definitivo de 18 artigos, que correspondeu ao número total de artigos selecionados, disponíveis e diretamente relacionados com os eixos de pesquisa, os quais podem ser encontrados no apêndice A deste documento. A partir desse ponto, empregou-se uma análise temática para a definição de categorias analíticas específicas com o intuito de contrastá-las com os achados do estudo de caso único.
- (4) *Documentação dos dados*: essa fase surgiu após a síntese das informações conjunto à elaboração das contribuições da pesquisa em formato de artigo científico para eventual publicação em revista acadêmica nacional.

O protocolo da pesquisa envolveu os eixos temáticos ou constructos, sendo esses: a) consumo de plástico no meio urbano e, b) estratégias de reciclagem urbana.

A abrangência da pesquisa e, portanto, seus resultados, são específicos às interpretações do estudo de caso em SJP. Todavia, as proposições teóricas desenvolvidas, oriundas da análise do caso, possuem potencial de transferibilidade para outros contextos urbanos de características semelhantes, possibilitando generalizações analíticas embasadas nos achados do estudo.

A unidade de observação constou, por um lado, os 18 artigos procedentes da RSL e, por outro, os documentos oficiais de SJP e consultas realizadas à prefeitura.

A amostra do estudo foi caracterizada pelo município de SJP, município brasileiro pertencente ao estado do Paraná, localizado na região metropolitana de Curitiba (RMC). O município foi criado pela Lei n.º 10 da então província de São Paulo, em 16 de julho de 1852 (Prefeitura Municipal de São José dos Pinhais, 2025). São José dos Pinhais é uma cidade de dimensão média, a segunda mais populosa da RMC. Em 2022, tinha uma população de 329.628 habitantes e uma densidade demográfica de 348,28 habitantes por quilômetro quadrado, sendo o município mais antigo e o quinto mais extenso da RMC (IBGE, 2022). Em 2024, a sua área era de 946,049 quilômetros quadrados, o que o colocava em 43º lugar entre os 399 municípios do estado e em 1497º lugar entre os 5570 municípios do país. Em termos econômicos, o município é o terceiro maior polo automotivo do Brasil, abrigando também o Aeroporto Internacional Afonso Pena, o principal terminal aéreo do estado do Paraná, e registrando, em 2021, um PIB per capita de R\$80.717,4 (IBGE, 2022). Dessa forma, o município de SJP foi selecionado como o caso para este estudo por apresentar condições estruturais favoráveis, dados integrados e acessíveis em um contexto único que permitiu uma análise aprofundada (Ridder, Hoon; Baluch, 2014; Yin, 2018). A disponibilidade dos dados abertos reforçou, ainda, a justificação metodológica, e em concordância com as recomendações da literatura recente (Chigwada, 2022; Roth et al., 2020).

O período contemplado para a elaboração da pesquisa foi entre os meses de fevereiro a junho de 2025.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

1) Revisão sistemática da literatura (RSL)

Esta seção expõe a análise temática da RSL de 18 artigos selecionados mediante a técnica Proknow-C, com enfoque na reciclagem urbana de plásticos e estratégias municipais. A análise organizou os achados em cinco categorias temáticas: (1) Políticas públicas e governança local, (2) Práticas operacionais e fluxos materiais de reciclagem em cidades, (3) Tecnologias e avaliação de sustentabilidade ambiental, (4) Aspectos socioeconômicos da cadeia de valor da reciclagem e (5) cultura, consumo e comportamento ambiental urbano.

a) Políticas públicas e governança local

A governança pública local assume um papel determinante na viabilidade e eficácia das políticas de reciclagem urbana de plásticos. Em países que implementam políticas ambientais robustas, como a Áustria, é possível observar um modelo de regulação avançado, que é apoiado pelo pacote de Economia Circular da União Europeia. Os pesquisadores Schuch et al. (2023) demonstraram que os sistemas que adotam a coleta de todas as embalagens plásticas obtêm resultados melhores de aqueles que limitam o processo a determinados materiais, especialmente em zonas urbanas densamente povoadas. Em contraste, nos países latino-americanos, a realidade apresenta-se de forma distinta. Por exemplo, Morillas et al. (2016) identificaram que, apesar da existência de normas e políticas sobre resíduos plásticos, a articulação entre medidas, a cadeia produtiva e os sistemas de gestão urbana ainda é frágil, resultando em baixo impacto de aplicação. No Brasil, por sua vez, a ausência de exigências legais que impõe a coleta seletiva de embalagens de consumo constitui um obstáculo à implementação integral da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Sereda; Flores-Sahagun, 2023).

No contexto asiático, as políticas locais também enfrentam desafios. Em Hanói, Vietnã, as iniciativas de regulação do uso de plásticos, como a taxa de sacos de plástico, foram ineficazes devido à fiscalização precária e aos hábitos de consumo fortemente consolidados (Liu; Nguyen; Ishimura, 2021). Em Singapura, Kua et al. (2022) apontaram que o sucesso das estratégias de recuperação de resíduos urbanos pode ser explicado pela integração entre o planejamento urbano, as metas ambientais e o apoio institucional, destacando a importância da governança multinível. No entanto, na Romênia, os pesquisadores Mihai, Ulman e Pop (2024) demonstraram que apesar da existência de um movimento em direção à economia circular, persistem lacunas na coleta de dados regionais e na coordenação entre os atores, comprometendo a implementação das estratégias.

b) Práticas operacionais e fluxos materiais de reciclagem em cidades

A eficácia da reciclagem de plásticos urbanos encontra-se associada às práticas logísticas e operacionais dos sistemas de coleta, triagem e destino final. Conforme demonstrado por Saju et al. (2024), o setor informal das lojas de reciclagem em Khulna, Bangladesh, processou anualmente cerca de 6.324 toneladas de resíduos plásticos, com destaque para o polietileno e o polipropileno. No entanto, eles salientaram que os resíduos de natureza não reciclável eram

frequentemente queimados ou descartados sem um controle ambiental adequado. De acordo com o estudo de Lase et al. (2023), a viabilidade econômica da reciclagem mecânica é determinada por diversos fatores, sendo esses a escala de coleta, a frequência e a qualidade do resíduo. Segundo esses autores, apenas considerando volumes superiores a 10.500 toneladas por ano é possível alcançar um equilíbrio econômico perante os custos de operação.

Por outro lado, a eficiência da coleta seletiva é influenciada pelo tipo de sistema implementado. Na Áustria, o sistema porta a porta, associado a pontos voluntários de entrega, apresentou melhores índices em zonas rurais (acima de 75%) do que em zonas urbanas densas, onde o descarte incorreto ainda é mais frequente (Schuch et al., 2023). Por sua vez, Torkayesh e Simic (2022) implementaram um modelo de decisão para identificar locais adequados para a instalação de infraestruturas de reciclagem de resíduos plásticos hospitalares em áreas urbanas. Esse modelo usou variáveis como o custo, a acessibilidade e o impacto ambiental, contribuindo para a gestão sustentável de resíduos. A investigação mostrou que as ferramentas multicritério potencializam a racionalidade na alocação de infraestruturas urbanas de reciclagem. Ainda, os resultados do estudo indicaram que as estratégias operacionais eficazes incluem a logística adaptada ao território, a formação de agentes públicos e privados, o apoio à coleta informal e o dimensionamento adequado de infraestruturas.

c) Tecnologias e avaliação de sustentabilidade ambiental

A análise da temática revelou uma incorporação de tecnologias emergentes e métodos de avaliação de ciclo de vida (LCA, por suas siglas em inglês) como ferramentas para promover a sustentabilidade na gestão de resíduos plásticos. Conforme demonstrado por Kua et al. (2022), em Singapura, a implementação de sistemas urbanos de recuperação de resíduos equipados com tecnologias de ponta teve o potencial de reduzir as emissões de carbono em até 25%. O estudo destacou a relevância de centrais integradas e automatizadas como estratégias fundamentais para a mitigação das emissões de gases com efeito de estufa. Por sua vez, Dong et al. (2017) demonstraram, mediante a aplicação de avaliação do ciclo de vida que a utilização de simbioses industriais como conceito, pode reduzir significativamente a pegada de carbono de cidades industriais, como foi o caso das cidades chinesas contempladas pelo estudo.

Os autores, Saju et al. (2024) identificaram que, no contexto dos países em desenvolvimento, mesmo com opções menos tecnológicas como aterros sanitários, esses apresentaram um melhor desempenho ambiental do que práticas informais como a queima de resíduos. Já, Shahsavari et al. (2022) propuseram uma estrutura integrada de recuperação biológica para resíduos plásticos, combinando aspectos operacionais e socioambientais com métodos de tomada de decisão multicritério, reforçando a importância de soluções tecnológicas aplicadas a sistemas urbanos complexos. Esses estudos demonstram ainda, que o investimento em inovação e avaliação ambiental possibilita a construção de estratégias mais robustas e sustentáveis, tanto em contextos de países com infraestruturas consolidadas como em regiões em desenvolvimento.

d) Aspectos socioeconômicos da cadeia de valor da reciclagem

A dimensão econômica e social da reciclagem urbana é uma temática recorrente nos artigos analisados. Por exemplo, Shepherd, Parida e Wincent (2024) introduziram o conceito empreendedorismo sujo para designar os catadores

urbanos que, apesar de exercerem uma função ambiental crítica, são marginalizados pelas políticas públicas. Já, Khan et al. (2019) evidenciaram que, o comportamento de revenda de plásticos entre consumidores, encontra-se associado a motivações econômicas e percepção de utilidade, indicando uma lógica de informalidade e subsistência.

Na África do Sul, Bala et al. (2023) procederam à análise da cadeia de reciclagem urbana, demonstrando que os catadores informais constituem uma parcela significativa na visão de economia circular. Com um rendimento semanal médio de 632 randes (35 dólares americanos, aproximadamente), esses trabalhadores depararam-se com múltiplas barreiras de acesso a equipamentos e proteção social. A investigação sugeriu que o apoio público à coleta informal pode gerar empregos dignos e reduzir as desigualdades socioeconômicas. No entanto, no cenário latino-americano, Morillas et al. (2016) indicaram que a valorização energética e material dos resíduos plásticos encontra entraves como a ausência de estímulos fiscais, a instabilidade de preços dos recicláveis e a estigmatização dos recicladores. Por tanto, a formalização, a inclusão produtiva e o apoio a cooperativas emergem como alternativas promissoras. Em todos os contextos analisados, a integração de agentes informais no sistema formal de reciclagem é considerada uma estratégia efetiva, porém, incipiente para ampliar a cobertura de coleta e gerar um impacto social positivo. Tal integração requer ainda, de políticas públicas específicas, programas de formação e capacitação, assim como também do reconhecimento institucional.

e) Cultura, consumo e comportamento ambiental urbano

O comportamento do consumidor e a cultura ambiental são determinantes para a efetividade da gestão da reciclagem urbana de plásticos. Os pesquisadores, Khan et al. (2019) demonstraram que, no Paquistão, a prática de reciclagem depende mais da pressão social e do senso de controle individual do que de atitudes pró-ambientais. Já, Liu, Nguyen e Ishimura (2021) identificaram que os residentes em Hanói utilizaram, em média, 27 sacos de plástico por semana, muitos dos quais eram reutilizados para o lixo doméstico, o que dificultava a adoção de alternativas sustentáveis. Em Honolulu, no Havaí, Park e Gupta (2015) demonstraram que as políticas de gestão local de garrafas plásticas pós-consumo falharam ao desconsiderar a dimensão cultural e comunitária, indicando que as abordagens top-down podem gerar resistência e, ademais, reduzir o envolvimento dos cidadãos.

A percepção pública do plástico como algo de ínfimo valor e suscetível de descarte permanece predominante no ambiente urbano (Mihai; Ulman; Pop, 2024). A falta de conhecimento sobre impactos ambientais associada à carência de programas educativos eficazes tem limitado a adoção de práticas sustentáveis. Nesse sentido, os trabalhos de Kua et al. (2022) e Bala et al. (2023) recomendam a inclusão de programas de educação ambiental permeados em políticas públicas urbanas com ênfase em campanhas permanentes e instrumentos educativos que considerem inclusive, as diferentes faixas etárias e grupos sociais.

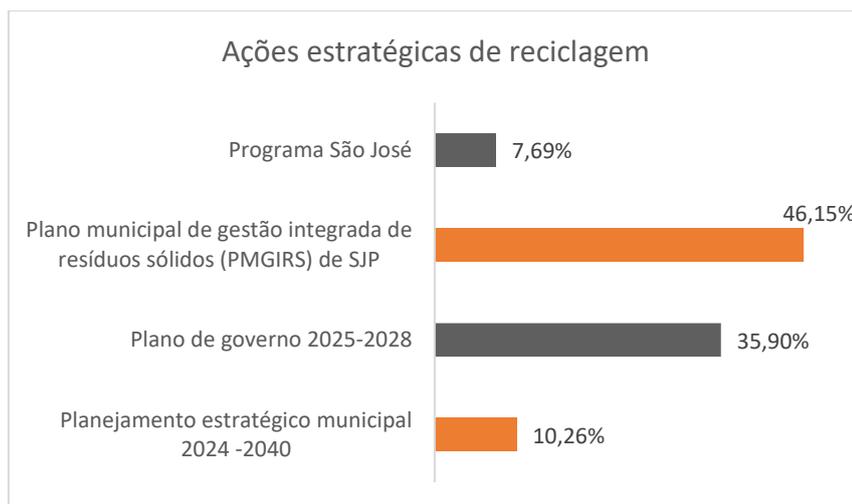
2) Estudo de caso de São José dos Pinhais (SJP)

a) Análise das estratégias municipais de reciclagem urbana de plástico

A cidade de São José dos Pinhais considera a temática de reciclagem no Plano de Governo Gestão 2025-2028, no Planejamento Estratégico Municipal 2024-2040,

no Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) e no Programa Recicla São José. Nesses documentos foram identificados 39 programas estratégicos municipais relacionados à reciclagem urbana de plástico, sendo que 46,15% desses são pontuados no PMGIRS, 35,90% no Plano de Governo Gestão 2025-2028, 10,26 % no Planejamento Estratégico Municipal 2024-2040 e 7,69 % no Programa Recicla São José, assim exibido no gráfico 1.

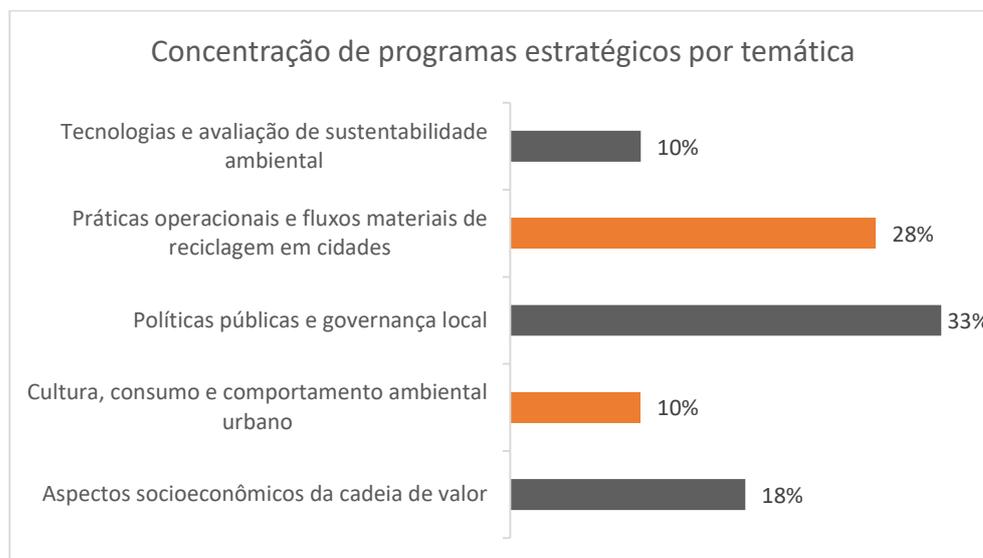
Gráfico 1 – Ações estratégicas de SJP



Fonte: elaborado pelos autores (2025).

Quando se analisam as estratégias contidas nos documentos orientadas a reciclagem urbana de plástico e em contraste com as temáticas encontradas na literatura destaca-se a temática políticas públicas e governança local com um 33% de representatividade, seguida da temática práticas operacionais e fluxos materiais de reciclagem em cidades com 28%, os aspectos socioeconômicos da cadeia de valor com 18%, e tecnologia e avaliação de sustentabilidade ambiental e cultura, consumo e comportamento ambiental, ambas com 10%, assim como apresentado no gráfico 2.

Gráfico 2 – Programas estratégicos de SJP



Fonte: elaborado pelos autores (2025).

Ora, analisando os programas estratégicos percebe-se, ainda, que 51,28% desses têm relação direta e 48,72% têm uma relação indireta com os processos de reciclagem urbana de plástico, sendo que grande parte dos que têm relação indireta tratam sobre ações estruturais que visam a efetividade da reciclagem de plásticos.

b) Análise do impacto das estratégias implementadas para a reciclagem urbana de plástico

Considerando o período contemplado no planejamento estratégico municipal de São José dos Pinhais, isto é, 2024 – 2040, foi possível analisar alguns resultados com relação às práticas de ações voltadas às estratégias identificadas. Do ponto de vista de gestão, percebe-se uma ação de monitoramento de indicadores da Plataforma IDSC, quanto ao seu Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades – Brasil. Hoje, a cidade de SJP possui uma pontuação geral de 56,23 de 100, na classificação geral de 443 de 5570, o que resulta em uma conceituação de desenvolvimento sustentável de nível médio.

Especificamente, com relação ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 12 Produção e consumo sustentável esse é medido por indicadores de resíduos sólidos domiciliares coletados per capita, recuperação de resíduos sólidos urbanos coletados seletivamente e população atendida com a coleta seletiva, em que a cidade de SJP deparou-se em um nível de desenvolvimento sustentável alto, valendo-se a ressalva de que o indicador de recuperação de resíduos sólidos urbanos coletados seletivamente tem um status quo baixo. Todavia, com base nesses indicadores, a cidade vem desenvolvendo ferramentas de Business Intelligence que tem permitido a identificação e monitoramento de ações sendo um dos focos a coleta seletiva, a qual ainda hoje continua sendo monitorada apenas por planilhas de controle, demonstrando, nesse quesito, a pouca aderência com relação às táticas aplicadas com inteligência artificial (IA) ((Alaghemandi, 2024; Jiang; Bateer, 2025).

A partir da análise dos dados, SJP tem acrescentado suas ações relativas à coleta de resíduos urbanos e tem implementado novos procedimentos que possibilitam o aumento do volume de reciclagem de resíduos sólidos urbanos coletados de maneira seletiva (Prefeitura Municipal de São José dos Pinhais, 2017a). A cidade institucionalizou os serviços de coleta pela Lei Municipal nº 2869/2017 que determinava quais itens seriam coletados e as suas formas de coleta. Relativo a resíduos sólidos de plásticos, a prefeitura realiza coletas de sacolas plásticas, garrafas PET, isopor, CD, tubo de pasta dental, embalagens potes, utensílios domésticos, entre outros (Prefeitura Municipal de São José dos Pinhais, 2017b). Essa atividade abrange toda a cidade de SJP a partir de uma setorização e programação predefinida e disponível no site da prefeitura. Para facilitar o acesso aos serviços de coleta, a prefeitura tem disponibilizado o aplicativo SJP 156 (bit.ly/play156) do portal oficial da cidade (www.sjp.pr.gov.br/156) e o Disque 156 que esse último, em 2025, passou a ser o canal oficial de recebimento de manifestações dos cidadãos.

Para os resultados do estudo, destaca-se ainda, a implementação de programas alinhados aos ODS em parceria com o governo de estado rotulado: Estratégia Paraná de Olho nos ODS. Pensando-se na formação de uma cultura sustentável, a prefeitura de SJP criou, por meio da lei nº 2510 o programa Sacolão Verde, cujo objetivo era incentivar a reciclagem doméstica, oferecendo em troca sacola com alimentos cultivados pela própria cidade (Prefeitura Municipal de São José dos Pinhais, 2014). Em 2024, a cidade coletou 3.591 toneladas de resíduos sólidos, sendo 1.051 oriundos da coleta seletiva, 587 do programa Sacolão Verde e 1437 do sistema de logística reversa instalado e que, 388 desses foram tipificados na categoria de resíduos plásticos (Prefeitura Municipal de São José dos Pinhais, 2024).

Quanto às ações de conscientização ambiental, destacam-se as visitas monitoradas às associações de catadores por parte de alunos de escolas e Centro Municipal de Educação Infantil (CMEIS) do município (289 visitas), da iniciativa Jovens do CRAS José ZEN (20 visitas) e dos professores e funcionários (25 visitas). Em paralelo, procurando-se uma estruturação do setor de reciclagem, o programa Recicla São José tem buscado amparar as associações de catadores da cidade mediante a formação educacional sobre reciclagem e entregar apoio institucional. O edital de chamamento pela prefeitura de SJP relativo ao credenciamento de associações de catadores tem ficado em aberto, permanentemente. A ideia, segundo a prefeitura é que, as associações que não conseguiram ser habilitadas, passem por um processo de diagnóstico e posterior ensino-aprendizado, para identificar o porquê não foram aprovadas e definir o que seria necessário para serem habilitadas dentro do programa Recicla São José. Por outro lado, os investimentos realizados na área de uniformes, equipes de proteção individual, locação de barracões, desratização e limpeza da caixa de águas, totalizou um gasto anual, em 2024, em torno do valor de R\$ 298.006,00 (Prefeitura Municipal de São José dos Pinhais, 2024).

c) Resíduos plásticos, estratégias municipais e sociedade

As ações relacionadas à reciclagem de resíduos urbanos coletados de maneira seletiva, e que frequentemente são divulgadas na mídia, estão relacionadas à parte operacional do processo de reciclagem. As práticas operacionais e fluxos materiais

de reciclagem e, entretanto, muitas das ações consideradas indiretas são de cunho estrutural e cultural, todas necessárias para a efetivação e consolidação dos programas de reciclagem no município de SJP. Sendo assim, não há como pensar em um processo de resíduos urbanos coletados seletivamente em uma cidade sem que esse seja abordado de forma holística, considerando as características da comunidade. Tal pressuposto impacta não apenas a parte operativa, mas a conscientização da separação dos resíduos sólidos até a promoção para um consumo sustentável e amigável com o meio ambiente.

As ações socioeducativas geralmente permitem a criação de uma consciência social que eventualmente, pode contemplar toda a cidade, internalizando a cultura de reciclagem e a preservação do meio ambiente. Dessa forma, as ações relacionadas ao fomento vêm a fazer parte da função do estado, sendo essas as que permitem à cidade desenvolver tecnologias voltadas à reciclagem e ao aproveitamento dos resíduos plásticos.

O amparo institucional legal que intervém no processo de coleta seletiva de resíduos urbanos representa outro pilar da sociedade que deve ser desenvolvido para se tornar eficiente em seu propósito. As ações de teor regulamentar amparam não só a viabilização das ações operacionais, assim com sua ausência e potencial de serem inviabilizadas. O incentivo do estado à sociedade civil organizada, que colabora com o processo de sustentabilidade representada pelos catadores, faz parte desse amparo institucional. Quanto ao envolvimento e incentivo ao setor privado do caso em questão, a Prefeitura de SJP criou, em 2021, o selo *Empresa Amiga do Meio Ambiente*, que confere aos estabelecimentos comerciais do município adotarem medidas que contribuam para a utilização de materiais biodegradáveis, bem como a separação adequada do lixo e entre outras atividades que promovam a proteção do meio ambiente (Prefeitura Municipal de São José dos Pinhais, 2021).

A viabilidade das parcerias orienta-se pelo nível de envolvimento da empresa privada em conjunto com o governo de estado, na forma de uma proposta de produtos sustentáveis ou pela implementação de processo de logística reversa e finalmente ao processo de implementação de tecnologias produtivas que permitam o aproveitamento dos resíduos sólidos urbanos (Lase *et al.*, 2023; Schuch *et al.*, 2023).

Por fim, com base nos resultados do caso evidenciou-se que o alinhamento entre o setor privado, estado, governo local e sociedade civil pode possibilitar a integração de todos os processos no fluxo de materiais de reciclagem, permitindo assim sua consolidação desde uma abordagem de reciclagem ampla e sustentável.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A reciclagem de plástico urbano apresenta-se como uma questão complexa e multifacetada, que exige uma abordagem abrangente, integrando-se com inovações tecnológicas, estruturas de políticas públicas e envolvimento comunitário. As aplicações práticas da reciclagem urbana de plástico são diversas, proporcionando inúmeros benefícios para o meio ambiente, a economia e a sociedade. As estruturas teóricas e os estudos de boas práticas urbanas fornecem percepções valiosas sobre os fatores que influenciam o comportamento do fenômeno da reciclagem e as relações entre os diferentes atores.

A presença de resíduos plásticos nas cidades é um fato inegável, integrando grande parte dos processos de consumo utilizados para fins comerciais e industriais. O crescimento da participação desses processos por parte da sociedade vem crescendo, entretanto há uma grande lacuna entre o consumo de produtos que utilizam o plástico e as estratégias de reciclagem mais eficientes para esse resíduo. A falta de cultura, estrutura e incentivos relacionados à reciclagem urbana mostram-se como os principais fatores dessa lacuna. Percebe-se, ainda, a intenção de muitas cidades em se instrumentalizar estrategicamente para equacionar esse cenário, entretanto a prática nem sempre é perceptível. De fato, há que se criar objetivos estratégicos diretos e indiretos que permitam o desenvolvimento socio-tecnológico da sociedade frente a temática reciclagem e assim, operacionalizá-los.

O objetivo proposto nesta pesquisa foi alcançado na medida em que foi realizada a análise das estratégias de reciclagem urbana para o consumo de plástico na cidade de São José dos Pinhais, o que permitiu a identificação de alinhamento entre o planejamento da temática resíduos sólidos urbanos, especificamente plásticos, e as ações implementadas até agora pela cidade.

Quanto às contribuições da pesquisa, o estudo pode ser utilizado por parte dos cidadãos como referência para validação das propostas do Plano de Governo Gestão 2025-2028, do Planejamento Estratégico Municipal 2024-2040, e do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) de SJP. A pesquisa também permitiu o aprofundamento da conexão entre teoria e prática, garantindo que o estudo científico realizado pelo grupo de pesquisa esteja alinhado com a realidade dinâmica das cidades. Os resultados desta pesquisa formaram uma base científica, que poderá ser usada para replicar o estudo em outras localidades e aprofundar a compreensão do fenômeno analisado. Esse embasamento é crucial para o planejamento e a implementação eficazes de soluções para o tratamento dos resíduos sólidos urbanos de plástico. A experiência prática também revelou percepções de agrupamento de estratégias e serviços em áreas-chave das cidades, contribuindo assim para o aprimoramento contínuo de soluções.

No que diz respeito às limitações da pesquisa, destaca-se a falta de acesso às informações com relação ao volume de recicláveis coletado pelas empresas privadas, visto que essa tem uma representatividade no setor, sendo mais de 30 empresas em São José dos Pinhais. Vale ressaltar também, que os achados oriundos do estudo de caso não podem ser generalizados, visto que seus dados são restritos ao contexto estudado.

Como cenários futuros de investigação, propõe-se a análise do processo de reciclagem de resíduos sólidos urbanos de plásticos a partir da perspectiva do cidadão, buscando entender como se dá a participação dele no ciclo do processo. Da mesma forma uma análise que contemple o entendimento do processo tecnológico de reutilização desses resíduos por parte das empresas privadas possibilitaria a identificação de possíveis lacunas que podem promover as ações da cidade. Poder-se-ia, ainda, questionar a necessidade do consumo desenfreado de produtos embalados com plástico. Assim, as embalagens retornáveis de vidro ou outros materiais menos prejudiciais ao meio ambiente deveriam ser estimuladas para o seu uso. Estudos semelhantes podem ser desenvolvidos com base na observação do uso e descarte das grandes indústrias, importantes produtoras de rejeitos nesse formato, assim como na análise de toda a cadeia produtiva do setor.

Conclui-se assim que, a partir do pressuposto de que o processo de reciclagem de plásticos depende essencialmente da ação integrada entre diferentes membros da sociedade –comunidade, governo local, empresas privadas, estado–, e que, o desenvolvimento tecnológico nessa área é o resultado de tal integração, percebe-se então a necessidade de um aprofundamento teórico e prático do como são realizadas essas ações, servindo de sustentação para o desenvolvimento sustentável com relação aos processos de gestão e para a melhoria da qualidade de vida dos cidadãos nas cidades.

Urban plastic recycling and municipal strategies: a case study in the city of São José dos Pinhais

ABSTRACT

Urban solid waste management is a multifaceted challenge, exacerbated by population density and socioeconomic dynamics, intensifying plastic consumption and waste production in cities. The objective of the study was to analyze the strategies implemented for urban recycling in São José dos Pinhais (SJP), Paraná, Brazil. The research methodology applied the Proknow-C technique and a single case study, identifying that the effectiveness of the strategies depends on public policies, operational practices, technologies, socioeconomic aspects, and environmental behavior. The results of the case analysis concerning municipal planning, including the PMGIRS and the Recicla São José Program, align with the theme of plastic waste, although with challenges in the selective collection of urban waste. The conclusion emphasizes the need for integrated approaches between the local government, the private sector, and society for the sustainable management of urban plastics.

KEYWORDS: Urban recycling. Plastic waste. Municipal strategies. Case study. Urban management.

AGRADECIMENTOS

A presente pesquisa contou com apoio institucional do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

REFERÊNCIAS

- ALAGHEMANDI, M. Sustainable solutions through innovative plastic waste recycling technologies. **Sustainability**, v. 16, n. 23, nov. 2024. <https://doi.org/10.3390/su162310401>
- ALHADDADI, A.; et al. Community empowerment through plastic waste recycling for mat production in Gampong Rayeuk Paya Iték. **Ibrah: Journal of Community Service**, v. 3, n. 2, p. 95-105, dez. 2024. <https://doi.org/10.47766/ibrah.v3i2.4838>
- AULIANI, R.; ANDANINGSIH, I. G. P. R.; KARYASA, T. B. The Effect of Waste Management Technology, Recycling Policy, and Community Participation on Waste Generation Reduction in East Java. **West Science Interdisciplinary Studies**, v. 2, p. 226-234, jan. 2024. <https://doi.org/10.58812/wsis.v2i01.611>
- BALA, S.; et al. Identifying the prospects of decent job creation along the value chain of plastic recycling. **Development Southern Africa**, v. 40, n. 3, p. 507-524, dez. 2023. <https://doi.org/10.1080/0376835X.2021.2018290>
- BORRELLE, S. B.; et al. Predicted growth in plastic waste exceeds efforts to mitigate plastic pollution. **Science**, v. 369, n. 6510, p. 1515-1518, set. 2020. <https://doi.org/10.1126/science.aba3656>
- BRAGA, A. F.; RIBEIRO, H. Como São Francisco se tornou paradigma na gestão de resíduos sólidos urbanos. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 19, n. 58, p. 18-40, out./dez. 2023. <https://doi.org/10.3895/rts.v19n58.16061>
- BUCH-HANSEN, H. Why degrowth should be disentangled from the wellbeing economy. **Ecological Economics**, v. 230, abr. 2025. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2025.108532>
- BUSETTO, L.; WICK, W.; GUMBINGER, C. How to use and assess qualitative research methods. **Neurological Research and practice**, v. 2, n. 1, mai. 2020. <https://doi.org/10.1186/s42466-020-00059-z>
- CAMILLERI, M. A. Sustainable production and consumption of food. Mise-en-place circular economy policies and waste management practices in tourism cities. **Sustainability**, v. 13, n. 17, set. 2021. <https://doi.org/10.3390/su13179986>
- CASTILLO-OSPINA, D. A.; PINTO, M. R.; OMETTO, A. R. Influence of Social Inclusion on Recycling Cycles of Circular Economy: Waste Picker Organizations in the Global South. **SSRN, preprint**, jan. 2025. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.5078635>
- CHIGWADA, Josiline. Feasibility of a national open data policy in Zimbabwe. **Frontiers in Research Metrics and Analytics**, v. 7, ago. 2022. <https://doi.org/10.3389/frma.2022.985999>
- CONTADOR, L.; FREIRE, L. S.; XAVIER, L. H. Paradoxos da logística reversa de resíduos eletroeletrônicos e a mineração urbana no Brasil. In 12º Forum Internacional de Resíduos Sólidos, 12/07/2019. Anais do 12º Forum Internacional de Resíduos Sólidos, v. 12, n. 12, mar. 2022.

CORSITA, L.; SARI, M.; PUTRI, S. K. Plastic Waste Management Strategies to Reduce Negative Impacts on the Environment and Human Health in Padang City. **Miracle Get Journal**, v. 1, n. 4, 34-41, dez. 2024. <https://doi.org/10.69855/mgj.v1i4.86>

DARNI, D.; et al. Integrating environmental education into plastic waste management and creative economy development. **Community Service Journal of Economic Education**, v. 3, n. 1, jun. 2024. <https://doi.org/10.24014/csjee.v3i1.30328>

DONG, L.; et al. Highlighting regional eco-industrial development: Life cycle benefits of an urban industrial symbiosis and implications in China. **Ecological Modelling**, v. 361, p. 164-176, out. 2017. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2017.07.032>

DUTRA, A.; et al. The construction of knowledge from the scientific literature about the theme seaport performance evaluation. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 64, n. 2, p. 243-269, fev. 2015. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-01-2014-0015>

ENSSLIN, L.; et al. **Processo de análise bibliométrica**. Processo técnico com patente de registro pendente junto ao INPI. Brasil, 2010.

ENSSLIN, L.; et al. Research process for selecting a theoretical framework and bibliometric analysis of a theme: Illustration for the management of customer service in a bank. **Modern Economy**, v. 6, n. 6, p. 782-796, jun. 2015. <https://doi.org/10.4236/me.2015.66074>

EZEUDU, O. B.; TENEBE, I. T.; UJAH, C. Status of production, consumption, and end-of-life waste management of plastic and plastic products in Nigeria: Prospects for circular plastics economy. **Sustainability**, v. 16, n. 18, set. 2024. <https://doi.org/10.3390/su16187900>

FÄLTSTRÖM, E.; CARLSSON, A. Exploring how municipalities address microplastics pollution in stormwater—a case study in a Swedish municipality. **Journal of Environmental Planning and Management**, v. 68, n. 9, p. 2146-2164, fev. 2024. <https://doi.org/10.1080/09640568.2024.2311129>

FARSI, M. M. N.; Islam, M. R.; Lorber, P. The Role of Plastic Recycling Shops in Khulna City Within A Circular Economy Framework. **Journal of Engineering Science**, v. 15, n. 1, p. 31-43, set. 2024. <https://doi.org/10.3329/jes.v15i1.76031>

GEYER, R.; JAMBECK, J. R.; LAW, K. L. Production, use, and fate of all plastics ever made. **Science advances**, v. 3, n. 7, jul. 2017. <https://doi.org/10.1126/sciadv.1700782>

GUMBERT, T. Anti-democratic tenets? Behavioural-economic imaginaries of a future food system. **Politics and Governance**, v. 7, n. 4, p. 94-104, out. 2019. <https://doi.org/10.17645/pag.v7i4.2216>

HORST, L. V. M.; FREITAS, C. C. G. Desenvolvimento sustentável e inovação social: a reciclagem sob a perspectiva da tecnologia social. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 12, n. 26, p. 20-41, set./dez. 2016. <https://doi.org/10.3895/rts.v12n26.3787>

HOSSAIN, R.; et al. Plastic waste management in India: Challenges, opportunities, and roadmap for circular economy. **Sustainability**, v. 14, n. 8, abr. 2022. <https://doi.org/10.3390/su14084425>

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Censo Demográfico – Sinopse: São José dos Pinhais 2022**. Brasília: IBGE, 2022. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/sao-jose-dos-pinhais/panorama>>. Acesso em: 03 de junho 2025.

JAMBECK, J. R.; et al. Plastic waste inputs from land into the ocean. **Science**, v. 347, n. 6223, p. 768-771, fev. 2015. <https://doi.org/10.1126/science.1260352>

JIANG, X.; BATEER, B. A systematic review of plastic recycling: technology, environmental impact and economic evaluation. **Waste Management & Research**, p. 1-20, jan. 2025. <https://doi.org/10.1177/0734242X241310658>

KALAUNI, K.; et al. A comprehensive review of recycling and reusing methods for plastic waste focusing Indian scenario. **Waste Management & Research**, p. 1-22, jan. 2025. <https://doi.org/10.1177/0734242X241308499>

KASSAB, A.; et al. Advancing Plastic Recycling: Challenges and Opportunities in the Integration of 3D Printing and Distributed Recycling for a Circular Economy. **Polymers**, v. 15, set. 2023. <https://doi.org/10.3390/polym15193881>

KAZA, S.; et al. What a waste 2.0: a global snapshot of solid waste management to 2050. **World Bank Publications**, 27/04/2021. Disponível em: <<https://documents.worldbank.org/pt/publication/documents-reports/documentdetail/697271544470229584/what-a-waste-2-0-a-global-snapshot-of-solid-waste-management-to-2050>>. Acesso em: 20/06/2025.

KHAN, F.; et al. Managing plastic waste disposal by assessing consumers' recycling behavior: the case of a densely populated developing country. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 26, p. 33054-33066, set. 2019. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-06411-4>

KUA, H. W.; et al. Life cycle climate change mitigation through next-generation urban waste recovery systems in high-density Asian cities: A Singapore Case Study. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 181, jun. 2022. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2022.106265>

KUMAR, R.; et al. Strengthening Local Communities Through Advanced Recycling Technology for Sustainable Growth. In: MITRA et al. (Eds.). **AI Technologies for Enhancing Recycling Processes**, p. 393-420. Nova York: IGI Global Scientific Publishing, jan. 2025.

LACERDA, R. T. de O.; ENSSLIN, L.; ENSSLIN, S. R. Uma análise bibliométrica da literatura sobre estratégia e avaliação de desempenho. **Gestão & Produção**, v. 19, p. 59-78, mar. 2012. <https://doi.org/10.1590/S0104-530X2012000100005>

LASE, I. S.; et al. Method to Develop Potential Business Cases of Plastic Recycling from Urban Areas: A Case Study on Nonhousehold End-Use Plastic Film Waste in Belgium. **ACS Sustainable Chemistry & Engineering**, v. 11, n. 34, p. 12677-12694, ago. 2023. doi: <https://doi.org/10.1021/acssuschemeng.3c02748>

LIU, C.; NGUYEN, T. T.; ISHIMURA, Y. Current situation and key challenges on the use of single-use plastic in Hanoi. **Waste Management**, v. 121, p. 422-431, fev. 2021. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.12.033>

MIHAI, F. C.; ULMAN, S. R.; POP, V. Macro and microplastic pollution in Romania: addressing knowledge gaps and potential solutions under the circular economy framework. **PeerJ**, v. 12, jun. 2024. <https://doi.org/10.7717/peerj.17546>

MORILLAS, A. V.; et al. Generación, legislación y valorización de residuos plásticos en Iberoamérica. **Revista Internacional de Contaminación Ambiental**, v. 32, p. 63-76, abr. 2016. <https://doi.org/10.20937/RICA.2016.32.05.05>

NAEEM, M.; et al. A step-by-step process of thematic analysis to develop a conceptual model in qualitative research. **International journal of qualitative methods**, v. 22, p. 1-18, nov. 2023. <https://doi.org/10.1177/16094069231205789>

PARK, J. Y.; GUPTA, C. Evaluating localism in the management of post-consumer plastic bottles in Honolulu, Hawai'i: Perspectives from industrial ecology and political ecology. **Journal of Environmental Management**, v. 154, p. 299-306, mai. 2015. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2015.02.042>

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS. **Lei Ordinária 2510, de 11 de dezembro de 2014**. Dispõe sobre a criação do programa Sacolão Verde no município de São José dos Pinhais. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/a/pr/s/sao-jose-dos-pinhais/lei-ordinaria/2014/251/2510/lei-ordinaria-n-2510-2014-dispoe-sobre-a-criacao-do-programa-sacolao-verde-no-municipio-de-sao-jose-dos-pinhais>>. Acesso em: 03 de junho 2025.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS. **Decreto 2630, de 4 de abril de 2017a**. Regulamenta o art. 120, §1º da Lei Complementar nº 67, de 2 de dezembro de 2011, que institui o Código Ambiental Municipal referente a quantidade máxima de resíduos a ser disposta para coleta no município de São José dos Pinhais. Disponível em: <https://sisazul.sjp.pr.gov.br/atoteca/upload/12526/12526_83929029987_F_D_20170414164214.pdf>. Acesso em: 10 de maio 2025.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS. **Lei Ordinária 2869, de 18 de julho de 2017b**. Aprova o Plano Municipal de Saneamento Básico e o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município de São José dos Pinhais. Disponível em:

<https://sisazul.sjp.pr.gov.br/atoteca/upload/12526/12526_83929029987_F_D_20170803132751.pdf>. Acesso em: 15 de maio 2025.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS. **Lei Ordinária 3796, de 12 de julho de 2021**. Dispõe sobre a criação do Selo “Empresa Amiga do Meio Ambiente – Município Verde” no município de São José dos Pinhais. Disponível em: <https://sisazul.sjp.pr.gov.br/atoteca/upload/12526/12526_6720457969_F_D_20210813150329.pdf>. Acesso em: 09 de junho 2025.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS. **Relatório interno de controle do Programa Recicla São José, 2024**. Secretaria Municipal de Meio Ambiente. Dados baseados em 2024. Disponível em: < >. Acesso em: 03 de junho 2025.
PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS. **História de São José dos Pinhais**: Prefeitura Municipal, 2025. Disponível em: <<https://www.sjp.pr.gov.br/a-cidade/>>. Acesso em: 03 de junho 2025.

RAMASUBRAMANIAN, B.; et al. Recent advances in extended producer responsibility initiatives for plastic waste management in Germany and UK. **Materials Circular Economy**, v. 5, n. 1, mai. 2023. <https://doi.org/10.1007/s42824-023-00076-8>

RANI, A. Economic and Environmental Outcomes of Plastic Bags Ban: A Case Study of Sonipat City. **Journal Space and Culture**, v. 11, n. 2, p. 35-48, set. 2023. <https://doi.org/10.20896/saci.v11i2.1331>

RIDDER, H. G.; HOON, C.; BALUCH, A. M. Entering a dialogue: Positioning case study findings towards theory. **British Journal of Management**, v. 25, p. 373–387, nov. 2014. <https://doi.org/10.1111/1467-8551.12000>

ROTH, J.; et al. Examining the feasibility of using open data to benchmark building energy usage in cities: A data science and policy perspective. **Energy Policy**, v. 139, abr. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.111327>

SAJU, J. A; et al. Integrated approach of waste analysis and life cycle assessment for the management of non-recyclable plastics in recycling shops. **Cleaner Environmental Systems**, v. 15, dez. 2024. <https://doi.org/10.1016/j.cesys.2024.100229>

SCHUCH, D.; et al. Separate collection rates for plastic packaging in Austria—A regional analysis taking collection systems and urbanization into account. **Waste Management**, v. 155, p. 211-219, jan 2023. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2022.09.023>

SEREDA, L.; FLORES-SAHAGUN, T. H. S. Panorama of the Brazilian plastic packaging sector and global technological trends: the role of developed and developing countries in achieving environmental sustainability and a better quality of life worldwide. **Biointerface Research in Applied Chemistry**, v. 13, n. 3, jun. 2023. <https://doi.org/10.33263/BRIAC133.244>

SHAHSAVAR, M. M.; et al. Bio-recovery of municipal plastic waste management based on an integrated decision-making framework. **Journal of Industrial and**

Engineering Chemistry, v. 108, p. 215-234, abr. 2022.
<https://doi.org/10.1016/j.jiec.2022.01.002>

SHAIKH, F. A.; CHANDIO, I. A.; MAHMOOD, Z.; NAYAB, A.; AHMED, F. Plastic waste management: case study of tower market, Hyderabad. **Mehran University Research Journal Of Engineering & Technology**, v. 42, n. 2, p. 1-9, abr. 2023.
<http://dx.doi.org/10.22581/muet1982.2302.01>

SHEPHERD, D. A.; PARIDA, V.; WINCENT, J. Dirty Entrepreneurship: The Intersectionality of Entrepreneurs' Dirty Recycling Businesses. **Entrepreneurship Theory and Practice**, p. 1-31, dez. 2024.
<https://doi.org/10.1177/10422587241304707>

SUN, C.; ZHANG, H. Characterization, environmental impact and reduction strategies for the delivery food waste generated by urban and township residents in Jiuquan, China. **Waste Management** v. 174, p. 371-381, fev. 2024.
<https://doi.org/10.1016/j.wasman.2023.11.035>

SUPPTITZ, L.; CHECHI, L. A.; DREBES, L. M. Compostagem como estratégia de sustentabilidade: relato de experiência sobre o programa lixo orgânico zero. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 18, n. 53, p. 180-192, seção temática, 2022.
<https://doi.org/10.3895/rts.v18n53.15788>

TORKAYESH, A. E., SIMIC, V. Stratified hybrid decision model with constrained attributes: Recycling facility location for urban healthcare plastic waste. **Sustainable cities and society**, v. 77, fev. 2022.
<https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103543>

ULUM, A. S.; et al. Community-Based Plastic Waste Management Model in Bangun Village, Mojokerto Regency, Indonesia. **Nature Environment and Pollution Technology**, v. 23, n. 4, mai. 2024. <https://doi.org/10.46488/NEPT.2024.v23i04.056>

UNEP (United Nations Environment Programme). **Single-Use Plastics: A Roadmap for Sustainability**. rev. 2. Nairobi: UNEP, 2018. Disponível em: <<https://www.unep.org/resources/report/single-use-plastics-roadmap-sustainability>>. Acesso em: 16/05/2025.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Porto Alegre: Editora Bookman, 2018.

APÊNDICE A. Artigos utilizados na revisão sistemática da literatura (RSL)

Autores	Título	Journal	Ano
Fältström E.; Carlsson A.	Exploring how municipalities address microplastics pollution in stormwater—a case study in a Swedish municipality	Journal of Environmental Planning and Management	2024
Mihai F.-C.; Ulman S.-R.; Pop V.	Macro and microplastic pollution in Romania: addressing knowledge gaps and potential solutions under the circular economy framework	PeerJ	2024
Sun C.; Zhang H.	Characterization, environmental impact and reduction strategies for the delivery food waste generated by urban and township residents in Jiuquan, China	Waste Management	2024
Saju, J. A.; Bari, Q. H.; Lorber, P.; Rafizul, I. M.; Kraft, E.	Integrated approach of waste analysis and life cycle assessment for the management of non-recyclable plastics in recycling shops	Cleaner Environmental Systems	2024
Shepherd, D. A.; Parida, V.; Wincent, J.	Dirty Entrepreneurship: The Intersectionality of Entrepreneurs' Dirty Recycling Businesses	Entrepreneurship Theory and Practice	2024
Rani A.	Economic and Environmental Outcomes of Plastic Bags Ban: A Case Study of Sonipat City	Space and Culture, India	2023
Lase I. S.; Frei R.; Gong M.; Vazquez-Brust D.; Peeters E.; Roelans G.; Dewulf J.; Ragaert K.; De Meester S.	Method to Develop Potential Business Cases of Plastic Recycling from Urban Areas: A Case Study on Nonhousehold End-Use Plastic Film Waste in Belgium	ACS Sustainable Chemistry and Engineering	2023
Bala S.; Blaauw D.; Christian C.; Yu D.	Identifying the prospects of decent job creation along the value chain of plastic recycling	Development Southern Africa	2023
Schuch D.; Lederer J.; Fellner J.; Scharff C.	Separate collection rates for plastic packaging in Austria – A regional analysis taking collection systems and urbanization into account	Waste Management	2023
Sereda, L.; Flores-Sahagun, T. H. S.	Panorama of the Brazilian Plastic Packaging Sector and Global Technological Trends: the Role of Developed and Developing Countries in Achieving Environmental Sustainability and a Better Quality of Life Worldwide	Biointerface Research in Applied Chemistry	2023
Shahsavar M. M.; Akrami M.; Kian Z.; Gheibi M.; Fathollahi-Fard A. M.; Hajiaghaei-	Bio-recovery of municipal plastic waste management based on an integrated decision-making framework	Journal of Industrial and Engineering Chemistry	2022

Autores	Título	Journal	Ano
Keshteli M.; Behzadian K.			
Torkayesh A. E.; Simic V.	Stratified hybrid decision model with constrained attributes: Recycling facility location for urban healthcare plastic waste	Sustainable Cities and Society	2022
Kua H.W.; He X.; Tian H.; Goel A.; Xu T.; Liu W.; Yao D.; Ramachandran S.; Liu X.; Tong Y.W.; Dai Y.; Peng Y.; Wang C.-H.	Life cycle climate change mitigation through next-generation urban waste recovery systems in high-density Asian cities: A Singapore Case Study	Resources, Conservation and Recycling	2022
Liu, C.; Nguyen, T. T.; Ishimura, Y.	Current situation and key challenges on the use of single-use plastic in Hanoi	Waste Management	2021
Khan, F.; Ahmed, W.; Najmi, A.; Younus, M.	Managing plastic waste disposal by assessing consumers' recycling behavior: the case of a densely populated developing country	Environmental Science and Pollution Research	2019
Dong L.; Liang H.; Zhang L.; Liu Z.; Gao Z.; Hu M.	Highlighting regional eco-industrial development: Life cycle benefits of an urban industrial symbiosis and implications in China	Ecological Modelling	2017
Morillas, A. V.; Velasco Pérez, M.; Espinosa Valdemar, R. M.; Morales-Contreras, M.; Hernández-Islas, S.; Ordaz-Guillén, M. Y. L.; Almeida-Filgueira, H. J.	Generation, Legislation and Valorization of Plastic Residues in Iberoamerica	Revista Internacional de Contaminacion Ambiental	2016
Park J.Y.; Gupta C.	Evaluating localism in the management of post-consumer plastic bottles in Honolulu, Hawai'i: Perspectives from industrial ecology and political ecology	Journal of Environmental Management	2015

Recebido: 27/06/2025
Aprovado: 09/09/2025
DOI: 10.3895/rts.v21n66.20464

Como citar:

SQUEIRA, Donald Francisco Quintana; OLIVEIRA, Tatiana Souto Maior de; FROM, Danieli Aparecida; SIMETTE, Cleriston Augusto; MACHADO, Marcio Siqueira; REZENDE, Denis Alcides. Reciclagem urbana de plástico e estratégias municipais: estudo de caso de São José dos Pinhais. **Revista Tecnologia e Sociedade**, Curitiba, v. 21, n. 66, p. 201-227, seção temática, 2025. Disponível em:

<https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/20464>

Acesso em: XXX.

Correspondência:

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

