



ANÁLISE DO COMPORTAMENTO SUSTENTÁVEL CATARINENSE: O RANKING DA RECICLAGEM DE RESÍDUOS PER CAPITA EM SC

Analysis of Sustainable Behavior in Santa Catarina: The Recycling Ranking of Waste Per Capita in SC

Fernanda Schroeder Macha Ostetto, doutoranda, UNIVILLE / FURB

fernanda.ostetto@furb.br

Adriane Shibata, doutora, UNIVILLE

adriane.shibata@univille.br

Julia Mueller Weiers, mestranda, FURB

juliamweiers@gmail.com

Número da sessão temática da submissão – [3G]

Resumo

Este estudo analisa a reciclagem dos municípios de Santa Catarina a partir dos dados do Atlas Brasileiro da Reciclagem 2022, considerando o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), a população e a estrutura de coleta seletiva, além de investigar o comportamento sustentável destes municípios. A pesquisa utiliza uma abordagem quantitativa e descritiva, empregando dados secundários para criar um ranking per capita do volume reciclado. Os resultados revelam uma correlação fraca entre IDH e reciclagem, sugerindo que a eficiência na gestão de resíduos é mais influenciada pela organização do sistema de coleta seletiva e pelo engajamento da população. Municípios menores demonstraram maior eficiência na reciclagem, indicando que uma logística de coleta adequada e forte participação comunitária são essenciais para um modelo de gestão sustentável. As conclusões enfatizam a importância de políticas públicas que integrem diferentes atores, promovendo uma abordagem mais eficaz e sustentável na gestão de resíduos urbanos.

Palavras-chave: Reciclagem; Gestão de Resíduos; IDH; Coleta Seletiva.

Abstract

This study analyzes the recycling of municipalities in Santa Catarina using data from the 2022 Brazilian Recycling Atlas, considering the Human Development Index (HDI), population, and selective collection structure, as well as investigating the sustainable behavior of these municipalities. The research employs a quantitative and descriptive approach, utilizing secondary data to create a per capita ranking of recycled volume. The results reveal a weak correlation between HDI and recycling, suggesting that the efficiency of waste management is more influenced by the organization of the selective collection system and community



engagement. Smaller municipalities demonstrated greater efficiency in recycling, indicating that adequate collection logistics and strong community participation are essential for a sustainable management model. The conclusions emphasize the importance of public policies that integrate different stakeholders, promoting a more effective and sustainable approach to urban waste management.

Keywords: *Recycling; Waste Management; HDI; Selective Collection*

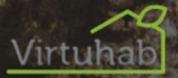
1. Introdução

A gestão de resíduos sólidos urbanos (RSU) é um dos desafios ambientais mais urgentes do século XXI, especialmente no contexto da transição para Cidades Sustentáveis e Inteligentes. O crescimento populacional acelerado e o aumento do consumo têm levado a um incremento na geração de resíduos, exigindo estratégias mais eficazes para minimizar impactos ambientais e otimizar a destinação de materiais recicláveis. A reciclagem, nesse cenário, assume um papel central ao reduzir a exploração de recursos naturais e mitigar os danos associados ao descarte inadequado de resíduos (Kabirifar et al., 2020). Contudo, apesar de avanços na legislação ambiental e na implementação de políticas públicas voltadas à gestão de resíduos no Brasil, os índices de reciclagem ainda apresentam grande variação entre os municípios, refletindo disparidades regionais em infraestrutura, governança e conscientização socioambiental (Wilson et al., 2012).

A eficiência na gestão de resíduos depende de múltiplos fatores, que vão além da capacidade técnica e financeira das administrações municipais. O desenvolvimento humano, representado pelo Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), tem sido frequentemente associado a taxas mais elevadas de reciclagem, uma vez que cidades com maior IDH tendem a dispor de melhores condições de infraestrutura, educação ambiental e participação cidadã (Kanade, 2024). Entretanto, essa relação não é linear, especialmente em países em desenvolvimento, onde barreiras estruturais, econômicas e culturais podem limitar o avanço da reciclagem mesmo em locais com IDH elevado (Alzamora et al., 2022). Além disso, a ausência de dados padronizados sobre geração de resíduos nos municípios brasileiros dificulta a formulação de políticas mais assertivas e o monitoramento preciso dos impactos da reciclagem na sustentabilidade urbana.

Outro fator crítico na dinâmica da reciclagem urbana é o porte populacional das cidades. Municípios de grande porte costumam apresentar sistemas de coleta seletiva mais organizados, maior número de cooperativas e infraestrutura ampliada para triagem de resíduos. No entanto, esses mesmos centros urbanos enfrentam desafios como o alto volume de lixo gerado e a necessidade de investimentos constantes para manter e expandir seus sistemas de reciclagem (Fuentes Guevara, 2023). Em contrapartida, cidades menores podem apresentar um engajamento comunitário mais forte e um sistema de coleta mais eficiente em termos per capita, mas frequentemente carecem de recursos financeiros e logísticos para viabilizar a reciclagem em larga escala. Estudos apontam que, mesmo com menor população, municípios com estruturas organizadas de coleta seletiva e incentivo à reciclagem cooperativa podem alcançar índices superiores de reciclagem per capita (Gutberlet, 2015).

Nesse sentido, a gestão cooperativa da reciclagem tem sido amplamente estudada como uma alternativa para otimizar a separação e reaproveitamento de materiais recicláveis. Modelos baseados na Economia Social e Solidária demonstram que cooperativas de catadores podem não apenas melhorar a eficiência do processo de reciclagem, mas também gerar impactos positivos na inclusão social e no fortalecimento da economia circular (Gutberlet, 2015).



Contudo, a presença de cooperativas não é, por si só, um fator determinante para altas taxas de reciclagem, sendo necessário avaliar o suporte institucional, a infraestrutura disponível e o engajamento da população na separação correta dos resíduos.

Além dos aspectos socioeconômicos e estruturais, as inovações tecnológicas também emergem como um fator-chave na eficiência da gestão de resíduos sólidos urbanos. A digitalização dos processos urbanos por meio do Big Data e da Inteligência Artificial permite um monitoramento mais preciso dos padrões de consumo e descarte, possibilitando ações estratégicas para aumentar a adesão da população à reciclagem (Fialkowski, Scaglione & Santos, 2022). A implementação de sistemas inteligentes de gestão de resíduos, combinada com incentivos econômicos e campanhas educativas, pode transformar a dinâmica da reciclagem, tornando-a mais eficiente e acessível às diferentes realidades municipais (Franceschini & Rocha, 2018).

Diante desse cenário, compreender como diferentes fatores IDH, porte populacional e estrutura de coleta seletiva interferem na reciclagem per capita nos municípios catarinenses pode fornecer subsídios essenciais para aprimorar a formulação de políticas públicas e impulsionar estratégias que fortaleçam práticas sustentáveis alinhadas ao conceito de Cidades Inteligentes e ambientalmente responsáveis. Assim, este estudo tem como objetivo analisar os fatores que influenciam a reciclagem per capita nos municípios de Santa Catarina, considerando IDH, população e estrutura de coleta seletiva, a fim de descrever o cenário, identificar padrões e propor caminhos para uma gestão mais eficaz e sustentável dos resíduos urbanos.

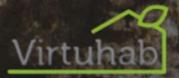
2. Marco Teórico

A gestão de resíduos sólidos urbanos (RSU) exige políticas públicas eficazes e estratégias integradas para mitigar impactos socioambientais (Wilson et al., 2012). O modelo de Gestão Integrada e Sustentável de Resíduos (ISWM) identifica três componentes físicos essenciais (saúde pública e coleta, meio ambiente e recuperação de recursos) e três estratégias de governança (inclusão, sustentabilidade financeira e políticas institucionais), evidenciando que a eficiência da gestão de resíduos vai além da tecnologia, dependendo da confiabilidade dos dados e da adaptação às condições locais (Wilson et al., 2012).

Contudo, um dos principais entraves enfrentados pelos municípios é a dificuldade na obtenção de dados confiáveis sobre a geração de resíduos. Alzamora et al. (2022) apontam que a coleta de informações precisas demanda tempo e recursos, dificultando a formulação de políticas públicas baseadas em evidências. Uma alternativa tem sido o uso de fatores socioeconômicos como PIB, população, renda e densidade populacional para estimar a geração de resíduos, ainda que essas variáveis nem sempre sigam padrões previsíveis.

A relação entre crescimento populacional e custos de gestão de resíduos sólidos também é debatida na literatura. Fuentes Guevara (2023) analisou os 15 maiores municípios da Região Sul do Brasil e identificou que a geração de resíduos cresce proporcionalmente ao aumento populacional, mas os custos de coleta nem sempre acompanham essa elevação. Esse achado sugere que fatores como infraestrutura e eficiência da gestão pública impactam mais os custos do que o crescimento demográfico isolado. Além disso, os desafios da reciclagem variam conforme o porte do município: cidades menores frequentemente apresentam maiores índices de reciclagem per capita, enquanto grandes centros urbanos, apesar de maior infraestrutura, enfrentam dificuldades logísticas e menor adesão da população à separação de resíduos (Gutberlet, 2015).

A reciclagem cooperativa aparece como uma alternativa para otimizar a recuperação de materiais recicláveis e fortalecer a economia circular. Gutberlet (2015) analisou cooperativas na região metropolitana de São Paulo e destacou que, quando bem estruturadas e apoiadas por políticas públicas, essas organizações podem melhorar significativamente os índices de reciclagem. No entanto, a simples existência de cooperativas não garante maior volume



reciclado, pois sua eficiência depende de fatores como suporte institucional, infraestrutura e participação comunitária.

A adoção de práticas sustentáveis não depende apenas de infraestrutura, mas também de intervenções voltadas à mudança de comportamento. O conceito de Design para o Comportamento Sustentável (DfSB) propõe estratégias que induzem escolhas mais sustentáveis por meio do design de produtos e serviços (Muniz e Santos, 2015). Segundo Dos Santos e Hartmann (2022), o design pode influenciar padrões de consumo na fase de uso dos produtos, reduzindo impactos ambientais, especialmente no setor de eletrodomésticos. A pesquisa indicou que soluções disponíveis no mercado ainda carecem de mecanismos eficazes para incentivar comportamentos sustentáveis, sugerindo que o design pode desempenhar um papel fundamental na promoção da reciclagem e no uso eficiente de recursos naturais.

O uso de Big Data e inteligência artificial tem se consolidado como uma ferramenta estratégica na formulação de políticas ambientais voltadas para a reciclagem. Segundo Fialkowski, Scaglione e Santos (2022), a estruturação de sistemas de inteligência de dados permite um monitoramento mais preciso dos hábitos da população, possibilitando a criação de intervenções mais eficazes e adaptadas à realidade de cada município. Esses dados podem ser utilizados para prever padrões de consumo, identificar gargalos na gestão de resíduos e otimizar a destinação de materiais recicláveis, contribuindo para a redução do desperdício e para o fortalecimento da economia circular.

Além da coleta e análise de dados, o design para o comportamento sustentável (DfSB) tem se mostrado uma abordagem relevante para estimular mudanças de hábito e promover maior adesão da população às práticas de reciclagem. Franceschini e Rocha (2018) analisaram estratégias de design para intervenção comportamental e concluíram que o uso de feedbacks visuais, incentivos econômicos e reforço positivo pode aumentar significativamente o envolvimento dos cidadãos com a separação e destinação correta de resíduos. No entanto, os autores ressaltam que a adoção dessas práticas requer integração com políticas públicas, para garantir que mudanças de comportamento sejam sustentáveis a longo prazo.

A influência do ambiente urbano na adoção de práticas sustentáveis também foi discutida por Prado e Pelegrini (2023), que desenvolveram um modelo para incentivar a mobilidade ativa e sustentável por meio do uso de bicicletas em universidades. Embora o foco da pesquisa tenha sido o transporte, os achados reforçam que o planejamento urbano e a oferta de infraestrutura adequada são determinantes para o sucesso de qualquer iniciativa voltada à sustentabilidade. A lógica pode ser aplicada à reciclagem, uma vez que cidades com sistemas bem estruturados de coleta seletiva e apoio às cooperativas de reciclagem tendem a apresentar maior adesão da população às práticas ambientais responsáveis.

Fialkowski e Dos Santos (2019) complementam essa perspectiva ao analisar a cocriação de mapas conceituais em processos de aprendizagem voltados à sustentabilidade. Os autores destacam que o design participativo e a educação ambiental podem atuar como agentes transformadores no comportamento sustentável, reforçando que ações de reciclagem precisam ser acompanhadas por estratégias de conscientização da população.

Outro aspecto importante é o papel do design na indução de hábitos sustentáveis no consumo. Kihara, Santos e Zandomenighi (2022) analisaram estratégias de intervenção e ideação no design de serviços sustentáveis e destacaram a necessidade de compreender barreiras e estímulos que impactam o comportamento humano em relação à reciclagem. Seus achados reforçam que, embora campanhas de comunicação e incentivos possam gerar mudanças comportamentais a curto prazo, a manutenção dessas transformações exige um planejamento contínuo e integrado com a gestão pública e a infraestrutura urbana.

Por fim, o conceito de Data Driven Design ainda está em fase inicial no contexto da sustentabilidade, mas apresenta grande potencial para otimizar a gestão de resíduos urbanos e ampliar a economia circular (Fialkowski, Scaglione & Santos, 2022). A análise sistemática de



dados pode fornecer insights valiosos sobre os desafios específicos enfrentados por cada município, permitindo o desenvolvimento de soluções personalizadas que aumentem a eficiência da reciclagem e reduzam desperdícios.

3. Procedimentos Metodológicos

Este estudo adota uma abordagem quantitativa e descritiva, baseada na análise de dados secundários sobre reciclagem, desenvolvimento humano e população em municípios catarinenses. A pesquisa é classificada como básica, pois busca compreender padrões de reciclagem sem intervenção direta nos fenômenos analisados.

3.1. Coleta de Dados

Os dados utilizados no estudo foram extraídos de fontes secundárias, garantindo comparabilidade e confiabilidade:

- a) Índices de reciclagem: Obtidos do *Atlas Brasileiro da Reciclagem*, que reúne informações sobre a cadeia produtiva da reciclagem no Brasil, incluindo dados fornecidos por cooperativas e associações de catadores.
- b) Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM): Extraído do *Atlas Brasil*, uma plataforma do *United Nations Development Programme (PNUD)*, que apresenta indicadores socioeconômicos das cidades brasileiras e disponível em IBGE 2022.
- c) População municipal: Obtida a partir do *Censo Demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022)* a principal fonte de estatísticas populacionais do Brasil.

3.2. Cálculo do Índice de Reciclagem Per Capita

Para viabilizar comparações entre municípios de diferentes portes populacionais, os dados de reciclagem foram ajustados conforme a quantidade de resíduos reciclados por habitante, utilizando a seguinte equação:

Reciclagem per capita = Total de resíduos reciclados (kg) / População (número de habitantes)

Esse ajuste permitiu a identificação de padrões, evidenciando quais cidades apresentam maior eficiência na reciclagem proporcionalmente ao seu número de habitantes.

3.3. Organização e Análise dos Dados

Os municípios foram categorizados e comparados de acordo com três critérios principais:

- a) Tamanho populacional: Pequeno, médio e grande porte.
- b) IDH municipal: Faixas de desenvolvimento humano (baixo, médio e alto).
- c) Índices de reciclagem per capita: Municípios com maior e menor reciclagem proporcional à população.

Essa categorização permitiu identificar possíveis relações entre desenvolvimento socioeconômico e desempenho na reciclagem.

3.4. Técnicas de Análise de Dados

Foram aplicadas técnicas estatísticas descritivas e comparativas para interpretar os dados e avaliar padrões entre os municípios:

- a) Correlação de Pearson: Foi calculada a matriz de correlação para medir a força e a direção das associações entre IDH, população e reciclagem per capita.
- b) Análise descritiva: Foram observados os valores mínimos, médios e máximos das variáveis analisadas, possibilitando uma visão geral da dispersão dos dados.
- c) Ranking de reciclagem per capita: Os municípios foram ordenados conforme seu desempenho na reciclagem proporcional ao número de habitantes.

4. Análise de dados

Todas estas informações foram mapeadas e são apresentadas na tabela 1 a seguir.

TABELA 1 – Reciclagem percapita por município de SC - 2022

5. CIDADE	POPULAÇÃO		Nº COOP	PLÁSTICO		PAPEL/PAPELÃO		METAL		VIDRO		TOTAL	
	(pessoas)	IDH		TON	KG/HAB	TON	KG/HAB	TON	KG/HAB	TON	KG/HAB	TON	KG/HAB
Antônio Carlos	11.224	0,749	1	48	4,28	72	6,41	0	0	36	3,21	156	13,9
Araquari	45.283	0,703	2	99,7	2,2	139,03	3,07	0	0	50,93	1,12	289,66	6,4
Biguaçu	76.773	0,739	1	203,61	2,65	416,72	5,43	24,9	0,32	282,2	3,68	927,43	12,08
Blumenau	361.261	0,806	1	961,91	2,66	1960,01	5,43	151,28	0,42	515,86	1,43	3589,06	9,93
Caçador	73.720	0,735	1	30,67	0,42	70,31	0,95	16,56	0,22	41,83	0,57	159,37	2,16
Chapécó	254.785	0,79	4	548,59	2,15	1480,1	5,81	132,01	0,52	187,93	0,74	2348,63	9,22
Florianópolis	537.211	0,847	3	665,94	1,24	1704,51	3,17	307,39	0,57	697,21	1,3	3375,05	6,28
Forquilha	31.431	0,753	1	315,12	10,03	36,33	1,16	0	0	0	0	351,45	11,18
Imbituba	52.579	0,765	1	28,48	0,54	0	0	0	0	0	0	28,48	0,54
Itajaí	264.054	0,795	1	362,44	1,37	516,25	1,96	106,44	0,4	70,43	0,27	1055,56	4
Itapema	75.940	0,796	1	40,91	0,54	86,68	1,14	17,09	0,23	52,05	0,69	196,73	2,59
Jaraguá do Sul	182.660	0,803	9	1638,94	8,97	2778,62	15,21	516,76	2,83	3007,24	16,46	7941,56	43,48
Joinville	616.317	0,809	5	1932,22	3,14	3028,36	4,91	212,41	0,34	1693,58	2,75	6866,57	11,14
Mafra	55.286	0,777	1	120	2,17	84	1,52	96	1,74	60	1,09	360	6,51
Palhoça	222.598	0,757	1	94,82	0,43	0	0	0	0	0	0	94,82	0,43
São Bento do Sul	83.277	0,782	1	691,3	8,3	723,88	8,69	162,8	1,95	701,15	8,42	2279,13	27,37
São José	270.299	0,809	4	2211,64	8,18	5302,43	19,62	1149,18	4,25	780,07	2,89	9443,32	34,94
Timbó	46.099	0,784	1	2444,09	53,02	2300,77	49,91	672,65	14,6	1569,48	34,05	6986,99	151,56

Fonte: Atlas Brasileiro da Reciclagem 2022 e IBGE 2022

A partir dos dados retirados do último Atlas Brasileiro da Reciclagem, que está disponível na página da ANCAT – Associação Nacional dos Catadores, considerou-se todas as cidades catarinenses mencionadas no documento referente ao ano de 2022. Além dos volumes de reciclagem por tipo de resíduo, sendo plástico, papel e papelão, metal e vidro, também se analisou dados do IBGE de 2022 de IDH e número de habitantes das cidades do estado de Santa Catarina/Brasil. Mesmo o Estado de Santa Catarina possuindo 295 municípios, apenas 18 cidades são listadas com dados de volume reciclado e que possuem pelo menos 1 cooperativa de reciclagem segundo o Atlas.

O Tabela 1 apresenta informações detalhadas sobre população, IDH, número de cooperativas de reciclagem e volumes de materiais recicláveis em toneladas e em kg/hab para os municípios catarinenses analisados. Conforme o Tabela 1, os dados de reciclagem nos municípios de Santa Catarina evidenciam que o IDH e a população, isoladamente, não são determinantes para altos índices de reciclagem per capita. Embora municípios como Joinville (616.317 habitantes, IDH 0,809) e Florianópolis (537.211 habitantes, IDH 0,847) apresentem altos índices de desenvolvimento humano, seus índices de reciclagem per capita são relativamente baixos (11,14 kg/hab e 6,28 kg/hab, respectivamente). Esse achado confirma a fraca correlação entre IDH e reciclagem per capita, sugerindo que outros fatores estruturais e institucionais atuam de maneira mais significativa na eficiência da reciclagem.

Fuentes Guevara (2023) apresentam que a geração de resíduos cresce proporcionalmente ao aumento populacional, mas se considerarmos esta máxima, a reciclagem não está na mesma proporção populacional que está a produção de resíduos de uma cidade. Os municípios que mais reciclam por habitante não são necessariamente os mais populosos. O maior índice de

reciclagem per capita é registrado em Timbó (151,56 kg/hab), seguido por São José (34,94 kg/hab) e São Bento do Sul (27,37 kg/hab). Essas cidades possuem populações de porte intermediário, mas demonstram eficiência na coleta e destinação de resíduos recicláveis, o que sugere que a estrutura da coleta seletiva e o engajamento da população podem ser mais relevantes do que o tamanho populacional ou o IDH. Em contraste, cidades como Florianópolis (6,28 kg/hab) e Itajaí (4,00 kg/hab), mesmo com maior infraestrutura urbana, apresentam desempenho inferior na reciclagem proporcional à população, possivelmente devido a desafios logísticos e à baixa adesão da população ao descarte correto dos resíduos.

Outro aspecto importante é a grande variação regional na reciclagem per capita. O município com menor taxa de reciclagem per capita é Palhoça (0,43 kg/hab), enquanto Timbó apresenta um desempenho mais de 350 vezes superior. Essa disparidade reforça que a eficiência na reciclagem depende de múltiplos fatores, incluindo políticas públicas de incentivo, presença de cooperativas, infraestrutura de coleta seletiva e participação ativa da população. Isto vai de encontro com os autores mencionados anteriormente que reafirmam que muitos são os aspectos que impactam na reciclagem de um município, mas também corroboram com a adoção de práticas sustentáveis voltadas à mudança de comportamento, como propõe o conceito de Design para o Comportamento Sustentável (DfSB). Assim, sugere-se buscar estratégias que induzam escolhas mais sustentáveis por meio do design de produtos e serviços (Muniz e Santos, 2015) que impactem diretamente ao comportamento de uma sociedade.

Por fim, a relação entre número de cooperativas e reciclagem per capita também merece destaque. Jaraguá do Sul, com 9 cooperativas, apresenta um dos maiores volumes absolutos de reciclagem (43,48 kg/hab), o que sugere que a organização das cooperativas pode impactar positivamente a reciclagem municipal. Entretanto, Timbó, com apenas 1 cooperativa, registra o maior índice de reciclagem per capita, o que indica que a eficiência operacional e o suporte governamental podem ser mais relevantes do que a quantidade de cooperativas em si.

4.1 Matriz da Correlação

A análise de correlação entre os indicadores revela alguns padrões interessantes sobre a relação entre desenvolvimento humano, população e reciclagem nas cidades catarinenses estudadas. A relação entre tecnologia, comportamento sustentável e gestão de resíduos tem sido amplamente discutida no contexto das Cidades Inteligentes, onde a integração entre planejamento urbano, políticas públicas e engajamento da população é fundamental para otimizar processos de reciclagem e reduzir impactos ambientais, conforme tabela abaixo.

TABELA 2 - Matriz de Correlação

	IDH	População	Total Reciclado (Kg/Hab)
IDH	1.0	0.7	0.13
População	0.7	1.0	-0.17
Total Reciclado (Kg/Hab)	0.1	-0.16	1.0

Fonte: elaborado pelas autoras (2025)

Os resultados da análise dos municípios de Santa Catarina evidenciam que altos níveis de IDH e maior infraestrutura nem sempre garantem taxas elevadas de reciclagem per capita,

indicando que fatores como comportamento do consumidor, eficiência na coleta seletiva e suporte institucional desempenham um papel mais relevante na gestão dos resíduos sólidos urbanos. A correlação entre IDH e População (0.712) sugere uma associação moderada a forte, indicando que municípios com maior número de habitantes tendem a apresentar um Índice de Desenvolvimento Humano mais elevado. Podemos, de forma superficial, considerar que pelo fato de que cidades maiores geralmente possuem maior infraestrutura, acesso a serviços de saúde e educação, além de uma economia mais diversificada, fatores que contribuem diretamente para um IDH mais alto.

Por outro lado, a correlação entre IDH e Reciclagem per capita (0.138) é fraca, sugerindo que o nível de desenvolvimento humano de um município não necessariamente se traduz em maior volume de resíduos reciclados por habitante. Pode-se levar em consideração que, embora o IDH esteja associado a melhores condições socioeconômicas e educacionais, outros fatores, como a eficiência da gestão pública de resíduos, a adesão da população às práticas de reciclagem e a infraestrutura disponível, desempenham um papel mais determinante na reciclagem. Contudo, por haver um IDH maior pode-se considerar, mas não afirmar, que uma campanha de comunicação e conscientização traga melhores resultados.

Já a correlação entre População e Reciclagem per capita (-0.167) revela uma relação levemente negativa, sugerindo que municípios menores tendem a reciclar mais resíduos proporcionalmente ao número de habitantes em comparação com cidades maiores. Esse achado pode estar relacionado a diferenças na logística de coleta seletiva, no engajamento da comunidade e na dependência de cooperativas de reciclagem, que podem ser mais ativas em cidades pequenas. Além disso, em centros urbanos maiores, a maior geração de resíduos pode dificultar a eficiência dos sistemas de reciclagem, impactando os resultados per capita.

TABELA 3 – Ranking Percapita de Reciclagem em Santa Catarina

	CIDADE	População	IDH	nº Coop.	toneladas	Kg/Hab
1º	Timbó	46.099	0,784	1	6.986,99	151,56
2º	Jaraguá do Sul	182.660	0,803	9	7.941,56	43,48
3º	São José	270.299	0,809	4	9.443,32	34,94
4º	São Bento do	83.277	0,782	1	2.279,13	27,37
5º	Antônio Carlos	11.224	0,749	1	156,00	13,9
6º	Biguaçu	76.773	0,739	1	927,43	12,08
7º	Forquilha	31.431	0,753	1	351,45	11,18
8º	Joinville	616.317	0,809	5	6.866,57	11,14
9º	Blumenau	361.261	0,806	1	3.589,06	9,93
10º	Chapecó	254.785	0,79	4	2.348,63	9,22
11º	Mafra	55.286	0,777	1	360,00	6,51
12º	Araquari	45.283	0,703	2	289,66	6,4
13º	Florianópolis	537.211	0,847	3	3.375,05	6,28
14º	Itajaí	264.054	0,795	1	1.055,56	4
15º	Itapema	75.940	0,796	1	196,73	2,59
16º	Caçador	73.720	0,735	1	159,37	2,16
17º	Imbituba	52.579	0,765	1	28,48	0,54
18º	Palhoça	222.598	0,757	1	94,82	0,43

Fonte: elaborado pelas autoras (2025)



A análise dos dados da Tabela 3 que apresenta em ordem decrescente as cidades catarinenses pelo volume percapita reciclado revela ainda que a relação entre população, IDH, número de cooperativas e volume total de resíduos reciclados não segue um padrão linear, indicando que fatores estruturais e operacionais desempenham um papel mais significativo na eficiência da reciclagem.

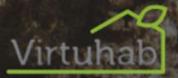
O município de Timbó destaca-se como o mais eficiente na reciclagem per capita, atingindo 151,56 kg/hab, apesar de possuir apenas uma cooperativa e uma população relativamente pequena. Esse resultado sugere que a infraestrutura e a organização do sistema de coleta seletiva podem ser mais determinantes do que o número absoluto de habitantes ou o IDH na promoção de altos índices de reciclagem. O interessante desta classificação é que a primeira colocada em volume percapita é Timbó com 151,56 kg/hab e com uma diferença de cerca de 250% a mais que a segunda colocada que é Jaraguá do Sul com 43,48 kg/hab com 9 cooperativas na cidade.

Cidades de maior porte, como Joinville e Florianópolis, que possuem alta densidade populacional e IDH elevado, não apresentam os melhores desempenhos na reciclagem proporcional ao número de habitantes. Florianópolis, mesmo sendo a capital do estado e tendo o maior IDH da amostra (0,847), apresenta um volume reciclado per capita de apenas 6,28 kg/hab, enquanto Joinville, maior município em população, tem 11,14 kg/hab. Esses números evidenciam que, embora grandes centros urbanos disponham de maior infraestrutura geral, sua capacidade de organização na coleta seletiva pode ser impactada por desafios logísticos, como a dispersão geográfica dos pontos de coleta, o alto volume de resíduos gerados e a falta de adesão da população às práticas de separação.

A presença de cooperativas também não se mostra um fator isolado para altos índices de reciclagem. Jaraguá do Sul, que possui nove cooperativas, apresenta um bom desempenho com 43,48 kg/hab reciclados, indicando que a estrutura cooperativa pode contribuir para a eficiência da reciclagem quando bem integrada à gestão municipal de resíduos. No entanto, Timbó e São José, que contam com apenas uma e quatro cooperativas, respectivamente, demonstram que, mesmo com um número reduzido de cooperativas, é possível alcançar índices elevados de reciclagem per capita, sugerindo que a eficiência na separação e coleta seletiva pode estar mais relacionada ao planejamento operacional do que à quantidade de entidades responsáveis pelo processamento dos materiais.

As discrepâncias entre os municípios analisados evidenciam que a reciclagem per capita não está diretamente vinculada ao porte populacional ou ao nível de desenvolvimento humano das cidades. Enquanto algumas cidades menores, como Timbó e São Bento do Sul, apresentam um sistema de reciclagem mais eficiente em termos proporcionais, municípios maiores, como Itajaí e Palhoça, demonstram dificuldades na implementação de um modelo eficaz, possivelmente devido à baixa adesão da população e à falta de incentivos estruturais que facilitem a participação ativa na separação de resíduos. A disparidade nos índices de reciclagem per capita, que variam de 151,56 kg/hab em Timbó a apenas 0,43 kg/hab em Palhoça, reforça a necessidade de uma análise mais aprofundada sobre os fatores que influenciam a eficácia da reciclagem nos diferentes contextos municipais.

Dessa forma, a Tabela 3 demonstra que a eficiência na reciclagem depende de um conjunto de variáveis interligadas, que vão além dos aspectos demográficos e socioeconômicos. A organização do sistema de coleta seletiva, o suporte à infraestrutura de reciclagem e o engajamento da população aparecem como fatores essenciais para garantir um desempenho mais elevado, independentemente do tamanho da cidade ou do IDH. A presença de cooperativas pode ser um diferencial, mas sua eficácia parece estar atrelada ao suporte governamental e à estruturação da gestão municipal dos resíduos. Esses resultados reforçam a necessidade de políticas públicas que incentivem não apenas a criação de cooperativas, mas também estratégias para aumentar a eficiência da coleta seletiva e a conscientização da população, garantindo que



os resíduos recicláveis sejam corretamente destinados e promovendo um modelo mais sustentável de gestão urbana de resíduos.

Sendo assim, esses resultados reforçam a necessidade de considerar múltiplos fatores na formulação de políticas públicas voltadas à reciclagem e uma comunicação assertiva que influencie no comportamento sustentável; indo além do desenvolvimento humano e do porte populacional para incluir elementos estruturais e institucionais que repercutam a gestão de resíduos urbanos.

4.3 Discussão dos Resultados

Os resultados deste estudo demonstram que a relação entre IDH, população e reciclagem per capita nos municípios catarinenses não segue um padrão linear, evidenciando que fatores estruturais, institucionais e comportamentais desempenhem um papel mais relevante na gestão de resíduos sólidos urbanos. Wilson et al. (2012) destacam que a eficiência na gestão de resíduos vai além da disponibilidade tecnológica e da infraestrutura, dependendo da governança sustentável e da adaptação dos sistemas de coleta seletiva às realidades locais. O baixo desempenho de grandes centros urbanos como Florianópolis (6,28 kg/hab) e Itajaí (4,00 kg/hab), apesar de seus altos níveis de desenvolvimento humano, sugere que desafios logísticos, menor adesão da população e dificuldades operacionais na coleta seletiva podem ser fatores determinantes na eficiência da reciclagem. Em contraste, Timbó, um município de porte médio com apenas uma cooperativa, destaca-se com um volume de reciclagem per capita significativamente superior (151,56 kg/hab), indicando que a organização e o planejamento da coleta seletiva podem superar barreiras populacionais e socioeconômicas.

A literatura sugere que a presença de cooperativas pode ser um fator essencial para a eficiência na reciclagem (Gutberlet, 2015), mas os achados do estudo revelam que a quantidade de cooperativas por si só não garante maiores volumes reciclados. Jaraguá do Sul, que possui nove cooperativas, apresenta um desempenho robusto (43,48 kg/hab), mas Timbó, com apenas uma cooperativa, supera largamente os demais municípios analisados. Esse achado reforça a necessidade de políticas públicas que não apenas incentivem a criação de cooperativas, mas que promovam o fortalecimento da infraestrutura de coleta seletiva e o engajamento comunitário. Além disso, Franceschini e Rocha (2018) argumentam que estratégias comportamentais, como *feedbacks* visuais e incentivos econômicos, são fundamentais para estimular a participação ativa da população na separação de resíduos. A fraca correlação entre IDH e reciclagem per capita (0,138) nos municípios analisados confirma essa perspectiva, evidenciando que altos níveis de desenvolvimento humano não garantem, por si só, um comportamento sustentável em relação à reciclagem.

O uso de tecnologia e de análise de dados para otimizar a gestão de resíduos tem sido apontado como uma estratégia promissora no contexto das Cidades Inteligentes (Fialkowski, Scaglione & Santos, 2022). No entanto, a disparidade dos índices de reciclagem per capita entre os municípios catarinenses sugere que a implementação de ferramentas tecnológicas deve ser acompanhada por um planejamento integrado, que considere as particularidades socioeconômicas e comportamentais de cada localidade. O modelo proposto por Prado e Pelegrini (2023) para incentivar a mobilidade sustentável por meio do design de serviços reforça a ideia de que mudanças estruturais precisam ser complementadas por estratégias que modifiquem padrões de comportamento. No caso da reciclagem, isso implica em campanhas educativas, incentivos financeiros e infraestrutura acessível para descarte adequado de resíduos recicláveis.



Em um olhar mais focado na cidade de Timbó, que teve um índice per capita de reciclagem de praticamente 3,5 vezes mais que a segunda cidade colocada (Jaraguá do Sul), foi considerado importante buscar diferenciais que justificassem essa diferença de valores. Em um levantamento netnográfico simples foi possível descobrir que a cidade de Timbó possui um “Ecoponto” bastante divulgado na cidade, o “Parque Girassol” e a campanha “Vale Reciclar”. Mas não se deve desconsiderar a possibilidade de um estudo futuro mais profundo sobre a cidade e seu entorno para eliminar distorções caso outras grandes cidades compartilhem o mesmo aterro.

O Parque Girassol é um espaço que surgiu a partir da transformação do antigo Aterro Sanitário da região do médio Vale, mais especificamente em Timbó-SC. Inaugurado em dezembro de 2018, durante as comemorações dos 20 anos do Consórcio Intermunicipal do Médio Vale do Itajaí (CIMVI), o parque tem como objetivo principal promover a educação ambiental e o reaproveitamento de resíduos. Com uma área de 453 mil metros quadrados, abriga uma série de infraestruturas importantes, incluindo a sede do CIMVI, o Centro de Valorização de Resíduos I (CVR I), o Aterro Sanitário, a Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) e uma área verde de preservação. Essa área verde é onde se encontram duas trilhas ecológicas: a Trilha do Tatu, com 450 metros, e a Trilha do Sol, que se estende por dois quilômetros. Com visitas guiadas para grupos escolares, setores públicos e privados, o objetivo de desenvolver uma geração mais sustentável. Desde sua inauguração, o Parque Girassol já recebeu mais de 12 mil visitantes. A gestão do parque envolve vários municípios da região, como Apiúna, Ascurra, Benedito Novo, entre outros, que participam ativamente das atividades de educação ambiental oferecidas pelo CIMVI. O Parque Girassol tem se destacado por parcerias inovadoras, como a instalação de armadilhas fotográficas em colaboração com a Polícia Militar Ambiental para registrar espécies nativas da região. Essas ações reforçam o compromisso do parque em promover a conscientização ambiental e a preservação da biodiversidade local. Além do trabalho de conscientização, o Parque também recebe cerca de 230 toneladas de lixo convencional por dia, os quais são separados, prensados e armazenados embaixo de terra, bem como tem seu lixo reciclável transformado em insumo. O projeto do parque prevê que futuramente parte do material orgânico será realocado em biodigestores, gerando energia através do biometano liberado por eles (NSC Total, 2024).

A Campanha Vale Reciclar é uma iniciativa do Consórcio Intermunicipal do Médio Vale do Itajaí (CIMVI) em parceria com o Parque Girassol que visa promover a gestão eficiente de resíduos sólidos nos municípios consorciados. Segundo os próprios idealizadores da campanha, o objetivo principal é estimular a consciência ambiental e melhorar os índices de recuperação de materiais recicláveis, contribuindo assim para um futuro mais sustentável na região. A campanha funciona através de um sistema de certificação de gestão de resíduos, onde os municípios que atingem níveis de eficiência são reconhecidos com selos distintos: Cidade Consciente (bronze), Cidade Responsável (prata) e Cidade Sustentável (ouro). Essa abordagem incentiva os municípios a implementarem práticas inovadoras e eficazes na gestão de resíduos. Além disso, a campanha inclui um forte componente educacional, com a distribuição de materiais informativos e educativos para promover a coleta seletiva e a reciclagem entre a população e as administrações municipais. A participação comunitária também é fundamental, com a coleta de contribuições da população através de formulários online e a revisão do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS) em conjunto com a comunidade.

Em Timbó, a Prefeitura implementou o Projeto Vale Reciclar incluindo a distribuição de adesivos de identificação para lixeiras em departamentos da Prefeitura e instituições de ensino, facilitando a separação correta dos resíduos e a entrega sem custo aos moradores de sacos de lixo para reciclagem com identificação da campanha. O município conta ainda com o Ecoponto, uma referência regional na gestão de resíduos sólidos, que recebe resíduos recicláveis e outros materiais para destinação adequada, contribuindo para a eficácia da campanha.

Figura 1: Campanha Vale Reciclar



Fonte: CIMVI.

Por fim, os achados deste estudo corroboram a literatura ao demonstrar que a eficiência na reciclagem per capita depende de múltiplos fatores, incluindo planejamento urbano, governança, infraestrutura e participação social (Dos Santos; Hartmann, 2022). Municípios que apresentam uma estrutura de coleta seletiva eficiente, como Timbó e São José, registram índices significativamente superiores, independentemente de seu porte populacional ou IDH. No entanto, é importante considerar que a análise de dados estatísticos apenas sob uma categorização municipalista pode ocultar dinâmicas intermunicipais relevantes. Muitas vezes, a gestão pública da reciclagem se dá por meio de cadeias de serviços compartilhadas entre cidades, o que pode inflar ou reduzir os indicadores locais devido à transferência de resíduos para outras localidades. No caso de Timbó, por exemplo, o município recebeu recentemente incentivos para ampliar sua capacidade de tratamento de resíduos, tanto em aterro quanto em sua cooperativa de reciclagem, o que tem estimulado cidades como Joinville e Blumenau a destinarem parte de seus resíduos para lá. A grande variação entre os municípios catarinenses, como Timbó reciclando mais de 350 vezes o volume per capita de Palhoça (0,43 kg/hab), reforça a necessidade de políticas públicas que priorizem o fortalecimento da logística da reciclagem em escala regional e a criação de incentivos que ampliem a adesão da população. Nesse sentido, a implementação de soluções baseadas em Data Driven Design pode oferecer um caminho promissor para aperfeiçoar a gestão dos resíduos sólidos urbanos, proporcionando maior eficiência e sustentabilidade ao sistema de reciclagem.

5. Considerações Finais

Os resultados desta pesquisa permitiram responder ao objetivo proposto, analisando os fatores que influenciam a reciclagem per capita nos municípios de Santa Catarina, considerando

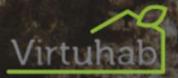


IDH, população e estrutura de coleta seletiva. A análise revelou que o IDH apresenta uma correlação fraca com a reciclagem per capita, indicando que o nível de desenvolvimento humano, por si só, não garante maior adesão às práticas de reciclagem. Além disso, verificou-se que municípios menores tendem a reciclar proporcionalmente mais do que os grandes centros urbanos, possivelmente devido a uma logística de coleta mais eficiente e a um maior engajamento comunitário. O número de cooperativas, por sua vez, não demonstrou uma relação direta com a quantidade de resíduos reciclados, sugerindo que a eficiência dessas estruturas está mais associada ao suporte

Do ponto de vista gerencial, os achados reforçam a necessidade de políticas públicas mais focadas na eficiência da coleta seletiva e na integração entre diferentes atores do setor de reciclagem. Gestores municipais podem utilizar esses resultados para aprimorar a infraestrutura de coleta e fortalecer as cooperativas de reciclagem, garantindo melhores condições operacionais para essas entidades. A pesquisa também sugere que campanhas de conscientização e incentivos econômicos podem ser eficazes para aumentar a adesão da população, especialmente em municípios com maior população e baixa taxa de reciclagem per capita. Além disso, destaca-se a importância da utilização de tecnologias como Big Data para monitorar padrões de reciclagem e otimizar estratégias de coleta e triagem, tornando a gestão de resíduos mais eficiente e sustentável.

Para o campo acadêmico, este estudo contribui ao reforçar a importância de variáveis estruturais na análise da reciclagem per capita, criando o ranking da reciclagem per capita em Santa Catarina e mostrando que fatores como IDH e população não são isoladamente determinantes para a eficiência da gestão de resíduos sólidos. Além disso, a pesquisa amplia o debate sobre a relação entre governança, infraestrutura e comportamento sustentável, trazendo evidências empíricas que demonstram a complexidade desse tema. Nesse sentido, ao considerar a influência das cooperativas de reciclagem, o estudo sugere novos caminhos para investigações futuras que avaliem o impacto de diferentes modelos de gestão, bem como a atuação das políticas públicas e o papel das tecnologias no aprimoramento da reciclagem urbana. Destaca-se, portanto, a necessidade de estudos que aprofundem a compreensão sobre como políticas públicas são formuladas, implementadas e monitoradas em diferentes contextos municipais, especialmente em arranjos intermunicipais de gestão. Pesquisas futuras podem se debruçar sobre mecanismos de governança colaborativa, instrumentos de financiamento, incentivos regulatórios e estratégias de engajamento comunitário, visando identificar práticas bem-sucedidas que possam ser replicadas.

Este estudo apresenta algumas limitações que devem ser consideradas. A análise foi realizada com dados de um único Estado brasileiro, o que pode restringir a generalização dos achados para outras regiões. Além disso, focou-se em três variáveis principais (IDH, população e estrutura de coleta seletiva), sem considerar fatores como incentivos financeiros, campanhas educacionais e aspectos culturais. O uso de dados secundários pode ter gerado inconsistências na forma como os municípios reportam informações sobre reciclagem, e a análise restrita ao ano de 2022 não contemplou variações sazonais ou mudanças na infraestrutura ao longo do tempo. Também não foram incluídas variáveis qualitativas, como percepção da população ou impacto de políticas educacionais, que podem influenciar a adesão à reciclagem. Pesquisas futuras podem aprofundar essas questões para aprimorar a compreensão dos fatores que impulsionam práticas sustentáveis e otimizar a gestão de resíduos urbanos ou, ainda, a mesma análise a partir do volume de todos os estados brasileiros. E, ainda, fazer com o ranking seja um motivador importante para que se melhore continuamente o volume de reciclagem dos resíduos sólidos urbanos (RSU) por parte dos municípios catarinenses em prol da sustentabilidade.



Referências

ALZAMORA, B. R., DE VASCONCELOS Barros, R. T., DE OLIVEIRA, L. K., & GONÇALVES, S. S. (2022). Forecasting and the influence of socioeconomic factors on municipal solid waste generation: A literature review. *Environmental Development*, 44, 100734.

CATIE, Talita. Investimento milionário em SC pretende reduzir lixo em aterro e transformá-lo em produtos. *NSC Total*, 05 jun. 2024. Disponível em: <https://www.nsctotal.com.br/noticias/investimento-milionario-em-sc-pretende-reduzir-lixo-em-aterro-e-transforma-lo-em-produtos>. Acesso em: 12 mar. 2025.

CHOUDHARY, M., SINGH, D., PARIHAR, M., CHOUDHARY, K. B., NOGIA, M., SAMAL, S. K., & MISHRA, R. (2024). Impact of municipal solid waste on the environment, soil, and human health. In *Waste Management for Sustainable and Restored Agricultural Soil* (pp. 33-58). Academic Press.

DOS SANTOS, Aguinaldo; HARTMANN, Daniela Milena. Design para o Comportamento Sustentável: Implicações para Inovação em Produtos na Linha Branca. *MIX Sustentável*, Florianópolis, v. 8, n. 5, p. 53-61, nov. 2022.

FIALKOWSKI, Ana Carolina; SCAGLIONE, Ana Caroline; SANTOS, Aline D. A. Data driven Design: uma análise crítica do uso de Big Data para o comportamento sustentável. *IMPACT projects*, v. 1, n. 2, p. 127-139, dez. 2022

FIALKOWSKI, Valkiria Pedri; DOS SANTOS, Aguinaldo. Design para o comportamento sustentável: cocriação de mapas conceituais. *Mix Sustentável*, Florianópolis, v. 5, n. 5, p. 19-30, dez. 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.29183/2447-3073.MIX2019.v5.n5.19-30>.

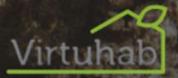
FRANCESCHINI, P. B.; ROCHA, C. G. Design para o comportamento sustentável: revisão de estudos empíricos. In: *ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO*, 17., 2018, Foz do Iguaçu. Anais... Porto Alegre: ANTAC, 2018. p. 3647-3655.

FUENTES GUEVARA, E. J. (2023). Gestión de residuos sólidos urbanos de los municipios con mayor población de los estados sureños de Brasil: Análisis de los años 2013–2017.

GUTBERLET, J. (2015). Cooperative urban mining in Brazil: Collective practices in selective household waste collection and recycling. *Waste Management*, 45, 22-31 Kabirifar, K., Mojtabedi, M., Wang, C., & Tam, V. W. (2020). Construction and demolition waste management contributing factors coupled with reduce, reuse, and recycle strategies for effective waste management: A review. *Journal of cleaner production*, 263, 121265.

KANADE, T. M., Joseph, J., ANSARI, S., VARGHESE, M. A. M., & SAVALE, T. (2024). Solid waste management for environmental sustainability and human health. *Journal of Informatics Education and Research*, 4.

KIHARA, Wellington Minoru; SANTOS, Aguinaldo dos; ZANDOMENEGHI, Ana Lucia Alexandre de Oliveira. Design para o Comportamento Sustentável: estratégias para intervenção comportamental e ideação. [s.l.]: [s.n.], 2022.



MUNIZ, Marco Ogê; SANTOS, Aguinaldo dos. A pesquisa em design para o comportamento sustentável: lacunas e desafios. Edição 02-2015.

PRADO, Gheyza Caroline; PELEGRINI, Alexandre Vieira. Modelo para promoção da mobilidade urbana ativa por bicicleta: Uma abordagem do design de serviços para o comportamento sustentável. Mix Sustentável, Florianópolis, v. 9, n. 2, p. 211-212, mar. 2023.

WILSON, D. C., RODIC, L., SCHEINBERG, A., VELIS, C. A., & ALABASTER, G. (2012). Comparative analysis of solid waste management in 20 cities. Waste management & research, 30(3), 237-254.