

CURITIBA/PR - 05 a 07 de Maio de 2026

9º CONRESOL

9º Congresso Sul-Americano
de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade



AVALIAÇÃO DE INDICADORES AMBIENTAIS DA COLETA SELETIVA MUNICIPAL: ESTUDO DE CASO EM UBERLÂNDIA, MINAS GERAIS

DOI: <http://dx.doi.org/10.55449/conresol.9.26.XIII-003>

Bruna Andrade Ferreira, Fernanda Cristina Ferreira Fonseca, Helena Iwanow De Souza, Isabel Defendi Borges, Artur Rosa Públio

Departamento Municipal de Água e Esgoto de Uberlândia - MG – brunaandrade@ufu.br

RESUMO

A coleta seletiva constitui instrumento fundamental para a gestão sustentável de resíduos sólidos urbanos, conforme preconizado pela Política Nacional de Resíduos Sólidos. Este trabalho objetiva avaliar os indicadores ambientais do programa de coleta seletiva municipal de Uberlândia, Minas Gerais, quantificando os impactos em termos de emissões de CO₂ evitadas, economia de água e preservação de matéria-prima. A metodologia fundamentou-se na Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) e na utilização de fatores de emissão específicos para cada categoria de material reciclável (papel, plástico, alumínio e vidro). Os resultados demonstraram que, em 2025, foram evitadas 10.406,56 toneladas de CO₂ equivalente, economizados 614.123,91 mil litros de água e preservados recursos naturais significativos, incluindo 105.986 árvores e 56,3 toneladas de bauxita. A frota de coleta emitiu 2.939,89 toneladas de CO₂, representando apenas 28,3% do total evitado pela reciclagem. Conclui-se que a coleta seletiva proporciona benefícios ambientais substanciais, reforçando a importância da implementação e expansão de programas municipais alinhados aos princípios da economia circular.

PALAVRAS-CHAVE: Coleta seletiva, Indicadores ambientais, Emissões de CO₂, Reciclagem, Sustentabilidade urbana.

ABSTRACT

Selective collection is a fundamental instrument for sustainable management of urban solid waste, as advocated by the National Solid Waste Policy. This study aims to evaluate the environmental indicators of the municipal selective collection program in Uberlândia, Minas Gerais, quantifying impacts in terms of avoided CO₂ emissions, water savings, and raw material preservation. The methodology was based on Life Cycle Assessment (LCA) and the use of specific emission factors for each category of recyclable material (paper, plastic, aluminum, and glass). Results showed that in 2025, 10,406.56 tons of CO₂ equivalent were avoided, 614,123.91 thousand liters of water were saved, and significant natural resources were preserved, including 105,986 trees and 56.3 tons of bauxite. The collection fleet emitted 2,939.89 tons of CO₂, representing only 28.3% of the total avoided through recycling. It is concluded that selective collection provides substantial environmental benefits, reinforcing the importance of implementing and expanding municipal programs aligned with circular economy principles.

KEY WORDS: Selective collection, Environmental indicators, CO₂ emissions, Recycling, Urban sustainability.

INTRODUÇÃO

A gestão inadequada de resíduos sólidos urbanos representa um dos principais desafios ambientais contemporâneos, especialmente em centros urbanos de médio e grande porte (ABRELPE, 2024). No Brasil, a geração de resíduos sólidos urbanos atingiu 81,8 milhões de toneladas em 2023, com taxa de crescimento superior à taxa de crescimento populacional, evidenciando a necessidade de estratégias eficazes de gerenciamento (SINISA, 2024).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305/2010, estabelece diretrizes para a gestão integrada e o gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos, priorizando a não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos (BRASIL, 2010). A coleta seletiva constitui um dos principais instrumentos da PNRS, contribuindo para a redução do volume de resíduos destinados a aterros sanitários e para a economia de recursos naturais (BESEN *et al.*, 2023).



CURITIBA/PR - 05 a 07 de Maio de 2026

9º CONRESOL

9º Congresso Sul-Americano
de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade



Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 60,5% dos municípios brasileiros implementaram algum tipo de serviço de coleta seletiva em 2023, com destaque para as regiões Sul (81,9%) e Sudeste (72,4%) (IBGE, 2024). No entanto, a efetividade desses programas varia significativamente, tornando essencial a avaliação contínua de seus indicadores ambientais (CEMPRE, 2023).

A quantificação dos benefícios ambientais da coleta seletiva, especialmente em relação às emissões de gases de efeito estufa, tornou-se fundamental no contexto das mudanças climáticas globais. Estudos recentes demonstram que a reciclagem de materiais evita emissões significativas de CO₂ equivalente, com destaque para o alumínio (10,563 tCO₂e por tonelada reciclada), plásticos (2,128 tCO₂e) e papel (1,348 tCO₂e) (EURECICLO; PLANTON, 2024).

Uberlândia, município localizado na região do Triângulo Mineiro, implementou seu programa de coleta seletiva municipal com frota dedicada e sistema de monitoramento de indicadores ambientais. A avaliação sistemática desses indicadores permite mensurar os impactos efetivos do programa e orientar políticas públicas de gestão de resíduos.

Este trabalho objetiva avaliar os indicadores ambientais do programa de coleta seletiva de Uberlândia no ano de 2025, quantificando as emissões de CO₂ evitadas, a economia de água e a preservação de matéria-prima resultantes da reciclagem de materiais, utilizando metodologia fundamentada na Avaliação do Ciclo de Vida (ACV).

OBJETIVOS

O objetivo geral deste trabalho consiste em avaliar os indicadores ambientais do programa de coleta seletiva municipal de Uberlândia, quantificando seus impactos na mitigação de emissões de CO₂, economia de recursos hídricos e preservação de matéria-prima.

Os objetivos específicos compreendem:

- Quantificar as emissões de CO₂ geradas pela frota de coleta seletiva durante o ano de 2025;
- Calcular as emissões de CO₂ equivalente evitadas pela reciclagem dos materiais coletados (papel, plástico, alumínio e vidro);
- Estimar a economia de água proporcionada pela reciclagem dos materiais em substituição à produção a partir de matéria-prima virgem;
- Determinar a quantidade de matéria-prima preservada (árvores, bauxita, petróleo e areia) em função da reciclagem;
- Analisar o balanço líquido de carbono do programa, comparando as emissões da frota com as emissões evitadas pela reciclagem.

METODOLOGIA

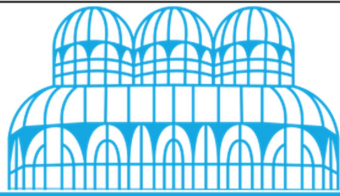
Caracterização da área de estudo

O município de Uberlândia localiza-se na região do Triângulo Mineiro, Estado de Minas Gerais, com população estimada de 699.097 habitantes (IBGE, 2024). O programa de coleta seletiva municipal opera com frota de 12 caminhões dedicados, realizando coleta porta a porta nos bairros da cidade.

Coleta de dados

Os dados primários foram obtidos junto ao Núcleo de Coleta Seletiva (NCS) de Uberlândia, compreendendo:

- Quilometragem mensal percorrida por cada veículo da frota durante o ano de 2025;
- Massa total de materiais recicláveis coletados e comercializados, discriminados por categoria (papel/papelão, plástico, vidro, alumínio/aço e ferro);
- Características técnicas da frota de coleta (veículos movidos a diesel).



CURITIBA/PR - 05 a 07 de Maio de 2026



Cálculo de emissões de CO₂ da frota

Para quantificar as emissões de carbono geradas pela frota, utilizou-se a calculadora de carbono disponibilizada pela Fundação S.O.S. Mata Atlântica, selecionando a categoria "Veículos movidos a diesel" e o tipo "Ônibus em perímetro urbano", por apresentar características técnicas e padrão de operação similares aos caminhões de coleta seletiva em ambiente urbano.

Cálculo de CO₂ evitado pela reciclagem

A quantificação das emissões evitadas fundamentou-se na metodologia de estimativa do volume de emissões de CO₂ mitigadas pela reciclagem e reuso de resíduos sólidos, conforme Anuário da Reciclagem 2022 da Associação Nacional dos Catadores e Catadoras de Materiais Recicláveis (ANCAT, 2022). As equações específicas para cada material são descritas a seguir.

Plástico:

$$BE_{plástico} = \sum_i Q_{i,a} \times L_i \times (SEC_{BL,i} \times EF_{ei,a} + SFC_{BL,i} \times EF_{FF,CO}) \quad \text{equação (1)}$$

Onde: $BE_{plástico}$ = Emissões base de plástico no ano a (tCO₂e/ano); i = Índice indicando o tipo de plástico (PEAD, PEBD, PET, PP e PS); $Q_{i,a}$ = Quantidade de plástico do tipo i reciclada no ano a (t/ano); L_i = Fator de ajuste para compensar a degradação na qualidade do material (0,75); $SEC_{BL,i}$ = Consumo específico de eletricidade para produção de material virgem (MWh/t); $EF_{ei,a}$ = Fator de emissão para eletricidade da rede (tCO₂/MWh); $SFC_{BL,i}$ = Consumo específico de combustível para produção de material virgem (GJ/t); EF_{FF,CO_2} = Fator de emissão de CO₂e para combustível fóssil.

Papel:

$$BE_{CH} = \varphi \times f_a \times GWP_{CH} \times \sum_j Default_j \times W_j \quad \text{equação (2)}$$

Onde: BE_{CH} = Emissões base decorrente do vazamento de metano gerado a partir do descarte (tCO₂e/ano); φ = Fator de correção do modelo; f_a = Fração de metano capturado no local de descarte (considerado 0 na ausência de dados); GWP_{CH} = Potencial de aquecimento global do metano (25); $Default_j$ = Fator dependente da zona climática e ano j desde o descarte; W_j = Quantidade de resíduo sólido descartado no ano j .

Alumínio:

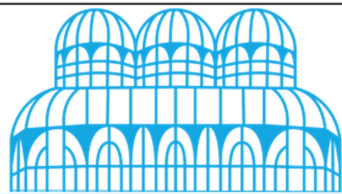
$$BE_{alumínio} = Q_{alumínio,a} \times SE_{alumínio} \quad \text{equação (3)}$$

Onde: $BE_{alumínio}$ = Emissões base de alumínio (tCO₂e/ano); $Q_{alumínio,a}$ = Quantidade de alumínio reciclado no ano a (t/ano); $SE_{alumínio}$ = Fator de emissão específico para produção de alumínio (8,40 tCO₂/t).

Vidro:

$$BE_{vidro} = Q_{i,a} \times L_i \times SEC_{BL,i} \times EF_{el,a} \quad \text{equação (4)}$$

Onde: BE_{vidro} = Emissões base de vidro (tCO₂e/ano); $Q_{i,a}$ = Quantidade de vidro reciclado (t/ano); L_i = Fator de ajuste para degradação (0,88); $SEC_{BL,i}$ = Consumo específico de eletricidade para produção de vidro virgem (0,026 MWh/t); $EF_{el,a}$ = Fator de emissão para eletricidade (tCO₂/MWh).



CURITIBA/PR - 05 a 07 de Maio de 2026

9º CONRESOL

9º Congresso Sul-Americano
de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade



Esta metodologia fundamenta-se nos princípios da Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), conforme normas ISO 14040 e ISO 14044, permitindo a quantificação sistemática dos impactos ambientais associados à reciclagem de materiais (ABNT, 2014).

Cálculo de água economizada

A economia de água foi calculada considerando os parâmetros de consumo hídrico no processo de produção a partir de matéria-prima virgem, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1: Parâmetros de consumo de água na produção de materiais a partir de matéria-prima virgem.
Fonte: Adaptado de WWF Brasil (2024).

Material	Quantidade	Água gasta na produção
Papel	1 tonelada	100.000 litros
Alumínio	1 tonelada	300.000 litros
Plástico	1 tonelada	180.000 litros
Vidro	1 tonelada	1.000 litros

Cálculo de matéria-prima preservada

A quantificação dos recursos naturais preservados baseou-se nos parâmetros de consumo de matéria-prima para produção de materiais virgens, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2: Parâmetros de consumo de matéria-prima na produção de materiais virgens.
Fonte: Adaptado de WWF Brasil (2024).

Material	Quantidade	Recursos na produção
Papel	1 tonelada	30 árvores
Alumínio	1 tonelada	5 toneladas de bauxita
Plástico	1 tonelada	0,01 toneladas de petróleo
Vidro	1 tonelada	1,3 toneladas de areia

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Caracterização da coleta e emissões da frota

Em 2025, a frota de coleta seletiva de Uberlândia, composta por 12 caminhões, percorreu 222.927 quilômetros. Utilizando a calculadora de carbono da S.O.S. Mata Atlântica, foram calculadas as emissões diretas de CO₂ decorrentes da operação da frota, resultando em 2.939,89 toneladas de CO₂ emitidas no período (Tabela 3).

Tabela 3: Emissões de CO₂ pela frota de coleta seletiva em 2025.
Fonte: Núcleo de Coleta Seletiva de Uberlândia (2025).

Parâmetro	Quilometragem	CO ₂ emitido (ton)
Frota de coleta seletiva	222.927 km	2.939,89

Quantificação de materiais coletados e CO₂ evitado

A Tabela 4 apresenta a quantificação dos materiais recicláveis coletados e comercializados em 2025, bem como as emissões de CO₂ equivalente evitadas pela reciclagem de cada categoria de material, calculadas segundo a metodologia da ANCAT (2022).

Tabela 4: Materiais coletados e emissões de CO₂ evitadas em 2025.
Fonte: Núcleo de Coleta Seletiva de Uberlândia (2025); Fatores de emissão: Eureciclo e Planton (2024).

Material	Quantidade (ton)	Fator de emissão	CO ₂ evitado (ton)
Papel/Papelão	3.532,8	1,348 tCO ₂ e/ton	4.762,21
Plástico	2.058,3	2,128 tCO ₂ e/ton	4.380,06
Vidro	681,7	0,354 tCO ₂ e/ton	241,32
Alumínio/Aço	11,3	10,563 tCO ₂ e/ton	119,36



CURITIBA/PR - 05 a 07 de Maio de 2026

9º CONRESOL

9º Congresso Sul-Americano
de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade



Ferro	900,9	1,759 tCO ₂ e/ton	1.584,68
Outros	0,6	-	-
Total	7.185,5	-	10.406,56

O total de 7.185,5 toneladas de materiais recicláveis coletados resultou na mitigação de 10.406,56 toneladas de CO₂ equivalente. Este valor supera em 3,54 vezes as emissões diretas da frota de coleta (2.939,89 toneladas), evidenciando o balanço líquido positivo do programa.

Economia de água e preservação de matéria-prima

A Tabela 5 apresenta a síntese dos recursos naturais preservados em decorrência da reciclagem dos materiais coletados em 2025.

Tabela 5: Recursos naturais preservados pela coleta seletiva em 2025.
Fonte: Núcleo de Coleta Seletiva de Uberlândia (2025); Parâmetros: WWF Brasil (2024).

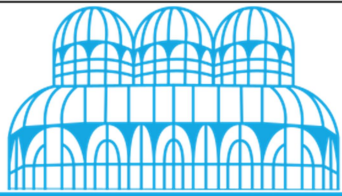
Material	Quantidade (ton)	Matéria-prima preservada	Água economizada (mil L)
Papel/Papelão	3.532,8	105.986 árvores 127 ha de floresta	35.328,45
Plástico	2.058,3	20,6 ton petróleo 150,9 barris petróleo	370.494,00
Vidro	681,7	886,2 ton areia	340,86
Alumínio/Aço	11,3	56,3 ton bauxita	2.565,16
Ferro	900,9	1.027,0 ton minério 139,6 ton carvão	205.395,44
Total	7.185,5	-	614.123,91

A preservação de 105.986 árvores, equivalente a 127 hectares de floresta nativa, constitui benefício ambiental relevante, especialmente no contexto brasileiro de desmatamento e perda de biodiversidade. Estudos de Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) demonstram que a produção de papel reciclado consome 71% menos energia e 58% menos água em comparação à produção a partir de fibra virgem (SILVA et al., 2021).

A economia total de água atingiu 614.123,91 mil litros (614,12 milhões de litros), destacando-se a contribuição do plástico (60,3% do total) e do ferro (33,4%). Em relação à preservação de matéria-prima, ressalta-se a economia de 105.986 árvores (equivalente a 127 hectares de floresta), 56,3 toneladas de bauxita e 20,6 toneladas de petróleo.

Portanto, a economia de água obtida representa volume expressivo, equivalente ao consumo anual de aproximadamente 8.000 habitantes considerando consumo médio per capita de 200 litros/dia. O plástico apresentou maior contribuição para este indicador (60,3%), reflexo do alto consumo hídrico na produção petroquímica de resinas plásticas virgens (GARCIA; VIEIRA, 2020).

Em termos de mitigação de emissões, destaca-se a contribuição do papel/papelão (45,8% do CO₂ evitado) e do plástico (42,1%), materiais que, embora representem massas significativas, apresentam fatores de emissão intermediários. O alumínio, apesar de representar apenas 0,16% da massa coletada, possui o maior potencial de mitigação por tonelada (10,563 tCO₂e/ton), conforme identificado por Eureciclo e Planton (2024) em estudo nacional sobre impactos da reciclagem na emissão de carbono.



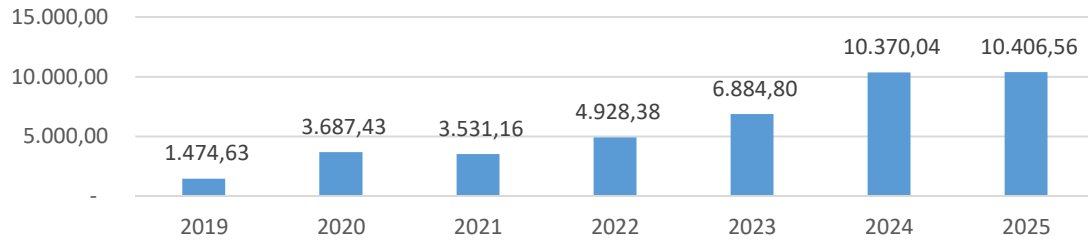
CURITIBA/PR - 05 a 07 de Maio de 2026

9º CONRESOL

9º Congresso Sul-Americano
de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade



Toneladas de CO2 Evitadas de 2019 até 2025





CURITIBA/PR - 05 a 07 de Maio de 2026

9º CONRESOL

9º Congresso Sul-Americano
de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade



Análise comparativa do balanço de carbono

O balanço líquido de carbono do programa de coleta seletiva demonstra efetividade ambiental significativa, conforme apresentado na Tabela 6.

Tabela 6: Balanço de carbono do programa de coleta seletiva em 2025.

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Indicador	Valor (ton CO ₂)	Percentual
Emissões da frota	2.939,89	28,3%
Emissões evitadas pela reciclagem	10.406,56	100,0%
Balanço líquido	-7.466,67	254,0%

O balanço líquido negativo de -7.466,67 toneladas de CO₂ indica que o programa evitou a emissão de 254% a mais do que as emissões geradas pela operação da frota, reforçando sua contribuição efetiva para a mitigação das mudanças climáticas.

Os resultados obtidos evidenciam que o programa de coleta seletiva de Uberlândia apresenta desempenho ambiental significativo, em consonância com os princípios da economia circular e da Política Nacional de Resíduos Sólidos. O balanço líquido de carbono demonstra que, para cada tonelada de CO₂ emitida pela frota, foram evitadas 3,54 toneladas pela reciclagem dos materiais coletados.

A predominância do papel/papelão (49,2% da massa total coletada) e do plástico (28,6%) reflete o padrão típico de composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos brasileiros, onde os recicláveis secos representam cerca de 30% a 40% do total gerado (SINISA, 2024). Este resultado corrobora estudos desenvolvidos em outros municípios brasileiros de médio porte (BESEN et al., 2023).

A metodologia aplicada, fundamentada nas diretrizes da ANCAT (2022) e em fatores de emissão validados por Eureciclo e Planton (2024), confere robustez científica aos resultados. Entretanto, reconhece-se que a abordagem considera apenas as emissões evitadas na fase de produção, não incorporando os benefícios da redução de emissões em aterros sanitários decorrente do desvio de materiais orgânicos biodegradáveis (papel).

Comparativamente a outros municípios brasileiros, Uberlândia apresenta índice de coleta seletiva de 7.185,5 toneladas/ano para população estimada de 699.097 habitantes, resultando em taxa per capita de aproximadamente 10,3 kg/habitante/ano. Este valor encontra-se abaixo da média nacional de 15 kg/habitante/ano observada em municípios com programas consolidados (CEMPRE, 2023), indicando potencial de expansão do programa.

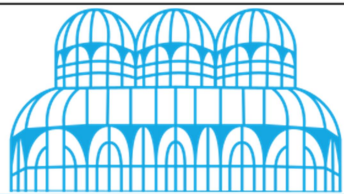
Desafios operacionais identificados incluem a necessidade de ampliação da cobertura territorial da coleta porta a porta, intensificação de campanhas de educação ambiental e formalização de parcerias com cooperativas de catadores, elementos essenciais para o incremento dos índices de recuperação de materiais recicláveis (JACOBI; BESEN, 2021).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos estabelece metas progressivas de redução da disposição final de resíduos em aterros sanitários e incremento da reciclagem. Neste contexto, programas municipais como o de Uberlândia desempenham papel estratégico no alcance das metas do Plano Nacional de Resíduos Sólidos (Planares), que prevê taxa de reciclagem de resíduos sólidos urbanos de 48% até 2040 (BRASIL, 2022).

Gouveia (2022) destaca que a integração de indicadores ambientais quantitativos na gestão municipal permite o monitoramento contínuo dos resultados, subsidiando a tomada de decisão e a alocação de recursos de forma eficiente. Recomenda-se a expansão desta metodologia para outros municípios brasileiros, contribuindo para a formação de banco de dados nacional sobre benefícios ambientais da coleta seletiva.

CONCLUSÕES

A avaliação dos indicadores ambientais do programa de coleta seletiva municipal de Uberlândia demonstrou benefícios ambientais substanciais em termos de mitigação de emissões de gases de efeito estufa, economia de recursos hídricos e preservação de matéria-prima.



CURITIBA/PR - 05 a 07 de Maio de 2026

9º CONRESOL

9º Congresso Sul-Americano
de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade



O balanço líquido de carbono do programa foi positivo, com mitigação de 7.466,67 toneladas de CO₂ equivalente em 2025, evidenciando que as emissões evitadas pela reciclagem superaram em 3,54 vezes as emissões geradas pela operação da frota de coleta. A economia de 614,12 milhões de litros de água e a preservação de 105.986 árvores reforçam a relevância ambiental do programa.

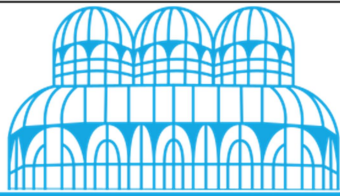
A metodologia de quantificação aplicada, fundamentada na Avaliação do Ciclo de Vida e em fatores de emissão validados cientificamente, confere robustez aos resultados e pode ser replicada em outros municípios brasileiros, contribuindo para a formação de indicadores nacionais de desempenho da coleta seletiva.

Recomenda-se a ampliação da cobertura territorial do programa, intensificação de campanhas de educação ambiental e estabelecimento de parcerias com cooperativas de catadores, elementos essenciais para o incremento dos índices de recuperação de materiais recicláveis e o alcance das metas estabelecidas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos.

A consolidação de programas municipais de coleta seletiva com monitoramento sistemático de indicadores ambientais constitui estratégia fundamental para a transição rumo à economia circular e o cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030, especialmente o ODS 12 (Consumo e Produção Sustentáveis) e o ODS 13 (Ação contra a Mudança Global do Clima).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14044: Gestão ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Requisitos e orientações**. Rio de Janeiro: ABNT, 2014.
2. ABRELPE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2024**. São Paulo: ABRELPE, 2024. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/panorama>. Acesso em: 09 fev. 2026.
3. ANCAT - ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS CATADORES E CATADORAS DE MATERIAIS RECICLÁVEIS. **Anuário da Reciclagem 2022: Metodologia de estimativa do volume de emissões de CO₂ mitigadas pela reciclagem e reuso de resíduos sólidos**. Brasília: ANCAT, 2022.
4. BESEN, G. R.; SANTOS, A. S. P.; SILVA, L. R. **Coleta seletiva e organizações de catadores: desafios e perspectivas na Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade, v. 10, n. 25, p. 567-585, 2023. [https://doi.org/10.21438/rbgas\(2023\)102534](https://doi.org/10.21438/rbgas(2023)102534)
5. BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 3 ago. 2010.
6. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos (Planares)**. Brasília: MMA, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/agendaambientalurbana/lixao-zero/planares>. Acesso em: 09 fev. 2026.
7. CEMPRE - COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM. **Pesquisa Ciclossoft 2023: Panorama da coleta seletiva no Brasil**. São Paulo: CEMPRE, 2023. Disponível em: <https://cempre.org.br/ciclossoft>. Acesso em: 09 fev. 2026.
8. EURECICLO; PLANTON. **Impactos da Reciclagem na Emissão de Carbono: Estudo sobre mitigação de CO₂ por materiais recicláveis no Brasil**. São Paulo: Eureciclo, 2024. Disponível em: <https://eureciclo.com.br/blog/estudo-inedito-eureciclo-planton>. Acesso em: 09 fev. 2026.
9. GARCIA, L. M.; VIEIRA, S. C. **Consumo de água na indústria de transformação de plásticos: análise do ciclo de vida**. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 25, n. 4, p. 623-632, 2020. <https://doi.org/10.1590/S1413-41522020178965>



CURITIBA/PR - 05 a 07 de Maio de 2026

9º CONRESOL

9º Congresso Sul-Americano
de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade



10. GOUVEIA, N. **Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social.** *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 27, n. 8, p. 3139-3149, 2022. <https://doi.org/10.1590/1413-81232022278.08362021>
11. IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa de Informações Básicas Municipais - Munic 2023 (Suplemento de Saneamento).** Rio de Janeiro: IBGE, 2024. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/saude/10586-pesquisa-de-informacoes-basicas-municipais.html>. Acesso em: 09 fev. 2026.
12. JACOBI, P. R.; BESEN, G. R. **Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade.** *Estudos Avançados*, v. 35, n. 102, p. 135-158, 2021. <https://doi.org/10.1590/s0103-4014.2021.35102.009>
13. SILVA, F. P.; OLIVEIRA, R. C.; SANTOS, M. L. **Análise de ciclo de vida da produção de papel reciclado: estudo comparativo com papel de fibra virgem.** *Revista Árvore*, v. 45, n. 3, e4503, 2021. <https://doi.org/10.1590/1806-908820210000003>
14. SINISA - SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. **Diagnóstico Temático de Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos - Ano de Referência 2023.** Brasília: Ministério das Cidades, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/acao-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/sinisa>. Acesso em: 09 fev. 2026.
15. WWF BRASIL. **Conheça os benefícios da Coleta Seletiva: Indicadores de economia de água e matéria-prima.** Brasília: WWF Brasil, 2024. Disponível em: <https://www.wwf.org.br/?uNewsID=14001>. Acesso em: 09 fev. 2026.