



PANORAMA DO RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL 2020

Abordagem metodológica



1. UMA DÉCADA NA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Os dados apresentados na edição especial do Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2020 são resultado da compilação dos dados apresentados no “Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil” em todas as suas edições publicadas na última década (entre 2010 e 2019). Além da mencionada compilação, que traz uma visão comparativa acerca da gestão de resíduos durante os dez primeiros anos de vigência da Lei Federal n. 12.305/2010 - Política Nacional de Resíduos Sólidos - a edição do Panorama 2020 também traz novas informações elaboradas a partir de análises técnicas e cálculos científicos, cujos critérios e premissas são apresentados a seguir.

2. COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA: O QUE GERAMOS?

Durante a elaboração desta edição especial do Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, foi identificada a necessidade e relevância de se traçar uma nova estimativa da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos gerados no país, vez que a última estimativa disponível remonta a 2012. Tal percepção decorre do fato de que uma revisão dos estudos de caracterização gravimétrica no Brasil e a atualização da estimativa nacional para uso na presente década é extremamente necessária para planejamento futuro dos sistemas de gestão de resíduos sólidos urbanos no país e municípios.

Levantamento de dados

Etapa 1 – Coleta: Partiu-se de extensa revisão de estudos realizados em escala municipal e intermunicipal, incluindo referências acadêmicas, científicas e de dados dos serviços de limpeza urbana.

Etapa 2 – Triagem: dada a enorme variedade de metodologias aplicadas pela caracterização gravimétrica, foram definidos critérios mínimos conforme lista abaixo:

1. *Data de publicação:* Estudos publicados entre 2010 e 2020.
2. *Amostragem:* Estudos com abordagem metodológica que contemplasse amostragem de diferentes setores da cidade, com abrangência de condições socioeconômicas diversificadas. No caso de municípios onde apenas um caminhão faz toda a coleta, tal critério foi dispensado.
3. *Divisão das amostras:* Descrição da análise das amostras, desde a chegada do caminhão, quarteamento e/ou escolha das amostras até a pesagem, ou citação de metodologias consolidadas como NBR 10.007/04, IPT e CETESB.
4. *Divisão gravimétrica mínima:* Gravimetria mínima nas seguintes frações: orgânicos, metal, vidro, plásticos, papel/papelão e rejeitos.
5. *Definição de rejeitos:* Definição dos materiais classificados como rejeito na análise.

Os documentos revisados apresentam a composição gravimétrica de 186 municípios brasileiros, com um total populacional de 50.673.714 habitantes (IBGE, 2020a). Isto representa cerca de 3% de todos os municípios do país e cerca de 25% da população nacional. Foram revisados cerca de 2% dos municípios em cada região brasileira, com no mínimo 13% da população da região (Tabela 1). O Anexo I apresenta uma relação dos estudos gravimétricos analisados.



Tabela 1: Municípios e população da amostra por região e sua representatividade.

REGIÃO	MUNICÍPIOS	% DO TOTAL	POPULAÇÃO AMOSTRAL	% POPULAÇÃO TOTAL
NORTE	9	2,0%	3.183.648	17,0%
NORDESTE	46	2,6%	10.103.293	17,6%
CENTRO-OESTE	20	4,3%	2.156.351	13,1%
SUDESTE	78	4,7%	30.628.625	34,4%
SUL	33	2,8%	4.601.797	15,2%
BRASIL	186	3,3%	50.673.714	23,9%

Etapa 3 – Tratamento de dados: Os dados das caracterizações gravimétricas foram tratados com relação a quantidade de rejeitos apresentados, tendo em vista que alguns municípios indicaram que a fração de rejeitos continha resíduos como têxteis, couros, borrachas, recicláveis mistos e outros. Com objetivo de retirar estes resíduos classificados erroneamente como rejeitos, foi subtraída a média nacional dos resíduos incluídos erroneamente como rejeitos da porcentagem apresentada de rejeitos. Após esta etapa, a gravimetria foi recalculada com base nos novos totais.

Agrupamento das frações gravimétricas

Os estudos revisados apresentaram frações gravimétricas condensadas de diversas formas (Tabela 2).

Tabela 2: Presença de cada tipo de resíduo nas caracterizações gravimétricas.

Fração	Nº de estudos	% dos estudos
Matéria orgânica (total)	159	100%
Orgânico	159	100%
"Verdes"	48	30%
Madeira	92	58%
Têxteis, couros e borracha	122	77%
Metal (total)	159	100%
Aço/Metais não ferrosos	40	25%
Ferro	94	59%
Alumínio	92	58%



Fração	Nº de estudos	% dos estudos
Vidro (total)	158	99%
Incolor	26	16%
Colorido	26	16%
Outros	10	6%
Plásticos (total)	159	100%
Duro	112	70%
Mole	113	71%
PET	90	57%
Outros	53	33%
Papel e papelão (total)	159	100%
Papel	100	63%
Papelão	100	63%
Papel e Papelão	36	23%
Embalagens multicamada	111	70%
Outros	106	67%
Rejeitos (total)	159	100%
Sanitário	98	62%
Outros Rejeitos/Misturado	138	87%

Os dados consolidados trazem apenas as frações que estiveram presentes em pelo menos 67% dos estudos. Isto significa que algumas frações de determinados estudos foram somadas ou subtraídas para comparabilidade e análise nacional.

Matéria orgânica: sobras e perdas de alimentos, folhas, flores, grama, galhos finos e madeiras.

Têxteis, couros e borrachas: retalhos no geral, peças de roupas, calçados, mochila, tênis, pedaços de couro e borracha.

Embalagens multicamadas: embalagens compostas por mais de um tipo de material.

Outros: resíduos identificados que não deveriam estar no fluxo de RSU como RSS, eletroeletrônicos, pilhas e baterias, resíduos perigosos, RCD, pneus, óleos e graxas, embalagens de agrotóxico e outros resíduos perigosos.

Rejeitos: incluem resíduos sanitários como papel higiênico, fraldas e absorventes, e outros resíduos que não foram passíveis de identificação, bem como recicláveis contaminados a ponto de não permitir a adequada separação.



Estimativa da gravimetria nacional

A gravimetria nacional foi estimada a partir da média ponderada da geração de resíduos sólidos por faixa de renda dos municípios. Os municípios foram divididos em quatro faixas de renda baseado na renda per capita municipal levantada no último Censo Demográfico de 2010 e apresentadas pelo Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (PNUD; IPEA; FPJ, 2013), de acordo com Tabelas 3 e 4 e o Anexo I. Com a previsão de queda do PIB para 2020, indicando que o PIB brasileiro voltará ao patamar do ano de 2010, a renda per capita do ano de 2010, ano do último Censo Demográfico, mostra-se com um parâmetro adequado dentre outras estimativas de menor abrangência disponível para anos mais recentes.

Tabela 3: Critérios para divisão dos municípios de acordo com faixa de renda per capita.

Faixa de renda	de	até	Referência*
Baixa	R\$ 0,00	R\$ 255,00	até 1/2 SM
Média Baixa	R\$ 255,00	R\$ 510,00	de 1/2 SM até 1 SM
Média Alta	R\$ 510,00	R\$ 765,00	de 1 SM até 1,5 SM
Alta	R\$ 765,00 -		acima de 1,5 SM

* SM = salário mínimo com referência no ano de 2010 (R\$510,00).

Tabela 4: Distribuição dos municípios de acordo com a faixa de renda estabelecida.

Municípios*	% dos municípios brasileiros	Faixa de renda
62,00	8,0%	Alta
43,00	2,5%	Média Alta
45,00	2,2%	Média Baixa
9,00	0,9%	Baixa
159	2,9%	Total

* os municípios da RMBH e RM de São Luís somam 29 municípios, porém, não foram contemplados, pois não havia dados desagregados. As regiões nessa tabela são apresentadas como 1 município.

De acordo com os dados de geração per capita de RSU no Brasil, foi considerada uma geração per capita de resíduos sólidos diferente para cada faixa de renda. A partir da população de referência (ano 2010) e a geração per capita, estimou-se a geração total de cada faixa de renda (Tabela 5).



Tabela 5: Geração de RSU por faixa de renda da totalidade dos municípios brasileiros.

Faixa	Municípios	População*	Geração per capita (kg dia ⁻¹)	Geração total (mil t dia ⁻¹)
Alta	775	89.917.875	1,2	107,9
Média Alta	1711	46.814.074	1	9,2
Média Baixa	2067	38.661.129	0,8	46,8
Baixa	1012	15.362.721	0,6	30,9
Brasil	5565	190.755.799,00	1,02	194,86

* população com base em 2010 a partir do Censo.

Tabela 6: Gravimetria dos municípios por faixa de renda.

Municípios*	Matéria orgânica	Têxteis, couros e borracha	Metais	Vidro	Plástico	Papel e Papelão	Embalagens multicamadas	Rejeitos	Outros
Alta	45,7%	5,4%	2,4%	2,7%	17,4%	10,6%	1,4%	13,2%	0,9%
Média Alta	41,4%	6,5%	2,2%	3,0%	17,2%	11,3%	1,9%	15,9%	0,6%
Média Baixa	47,4%	5,3%	2,3%	2,5%	14,7%	9,1%	0,7%	14,4%	3,7%
Baixa	50,8%	3,7%	1,8%	1,6%	14,0%	8,2%	1,0%	14,5%	4,3%

Tabela 7: Gravimetria estimada de cada região brasileira.

REGIÃO	Orgânicos. Compostáveis	Têxteis, couros e borracha	Metais	Vidro	Plástico	Papel e Papelão	Embalagens multicamadas	Rejeitos	Outros
NORTE	55,9%	1,3%	3,6%	1,7%	13,2%	11,3%	0,4%	8,8%	1,8%
NORDESTE	46,0%	4,6%	2,1%	2,2%	17,9%	9,2%	1,2%	15,3%	1,7%
CENTRO-OESTE	44,3%	4,8%	2,2%	3,3%	16,8%	10,4%	1,1%	16,5%	0,6%
SUDESTE	45,1%	6,7%	2,0%	2,5%	15,6%	9,4%	1,3%	14,6%	2,7%
SUL	42,8%	6,1%	2,7%	3,3%	16,9%	12,4%	1,8%	13,0%	0,8%



3. GERAÇÃO DE RSU: QUANTO GERAMOS?

Como visto ao longo das edições anuais do Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, a geração de resíduos sólidos urbanos (RSU) no país apresenta uma curva ascendente, tanto nas quantidades totais quanto nos valores per capita. De acordo com a bibliografia nacional e internacional, isto reflete os padrões de consumo e descarte da população, o crescimento vegetativo e o crescimento econômico do país.

Analisar este histórico e aprender sobre os fatores que influenciam esse crescimento é um passo necessário para projetar a geração de RSU, permitindo antecipar-se às demandas. Para tanto, fatores sociais, econômicos e culturais trazem aspectos importantes, porém, não são facilmente perceptíveis e traduzidos em números. Estes fatores por sua vez, podem ser analisados a partir de variáveis, que vão desde renda, poder aquisitivo local, preços do varejo e inflação, até hábitos, padrão alimentar, clima, tecnologias disponíveis, dentre outros.

Apesar da difícil missão de buscar essa projeção em um ambiente tão variado, isso é possível dentro de uma margem de erro estabelecida. O primeiro passo é identificar a variável com a maior possibilidade e menor erro de prever a geração de resíduos sólidos urbanos, depois estabelecer uma equação que relacione esta variável com a geração de resíduos sólidos e, finalmente, projetar essa variável em um horizonte de tempo definido de projeção. De acordo com estudos nacionais e internacionais, o Produto Interno Bruto (PIB) do país é normalmente a variável mais adequada para tal previsão e serviu como preditor da análise, cujo procedimento metodológico será apresentado a seguir.

Análise da viabilidade de uso do PIB para projeção da geração de RSU no Brasil

A definição da viabilidade de uso do PIB como preditor da geração de RSU no Brasil ocorreu por meio da análise de correlação e teste de significância entre o PIB nacional (série encadeada) e a geração de RSU per capita, visto que a geração total depende também da variável populacional.

Etapa 1 – Levantamento de dados

Tabela 8: Dados de PIB e geração de RSU para análise de correlação.

Variável	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
PIB ¹	100,00	103,97	105,97	109,16	109,71	105,82	102,35	103,70	104,8*
Geração de RSU ²	1,023	1,032	1,037	1,041	1,062	1,071	1,032	1,035	1,039

¹ série encadeada (PIB 2010 = 100). Fonte: IBGE, 2019a. * Para o ano de 2018 a fonte é IBGE, 2019b.

² geração de RSU per capita (quilos por habitante por dia). Fonte: ABRELPE - Panoramas dos Resíduos Sólidos 2010 a 2018.

A Tabela 8 apresenta os dados que foram utilizados para a análise de correlação e a respectiva fonte dos dados.



Etapa 2 – Análise de correlação e teste de significância

A análise de correlação (equação abaixo) foi aplicada para as duas séries de variáveis apresentadas na Tabela 8. O resultado do coeficiente de correlação entre PIB nacional e geração per capita de RSU resultou em 0,664.

$$\text{Correl}(X, Y) = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2 \sum (y - \bar{y})^2}}$$

De acordo com o teste bicaudal de t-Student, para um universo amostral de 9 variáveis, a correlação de 0,664 tem o valor de t igual à 2,3495. Isto indica uma probabilidade acumulada mínima de 95% de que as variáveis PIB e geração per capita de resíduos estejam correlacionadas de maneira significativa, o que demonstra ser um valor satisfatório.

Modelo de regressão linear (Geração de RSU x PIB)

A Figura 1 apresenta o resultado da análise de regressão linear entre as variáveis para o período de 2014-2018. O período de 2010 a 2013 foi descartado para a regressão linear, visto que reduzia drasticamente o R² da equação, devido às diferenças metodológicas no histórico do levantamento de dados.

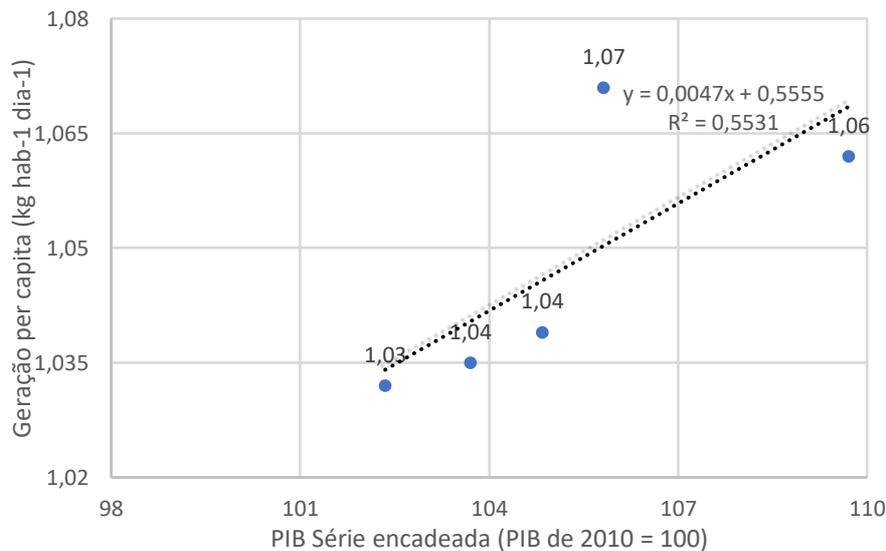


Figura 1: Regressão linear entre a geração de RSU per capita e o PIB no Brasil.

Cenário econômico de referência

Com objetivo de projetar a geração de RSU no longo prazo, a partir da regressão linear estabelecida no item anterior, é necessário estabelecer um cenário de referência para o crescimento (ou regressão) do PIB nacional ao longo do período de projeção. A Tabela 9 apresenta as projeções de crescimento do PIB brasileiro do cenário de referência adotado



Tabela 9: Projeções de crescimento do PIB¹ adotadas no cenário econômico de referência.

Ano/Período	Crescimento do PIB (ao ano)	Referência
2019	1,10%	IBGE, 2020b
2020	-4,66%	BCB, 2020
2021	3,31%	BCB, 2020
2022-2030	2,50%	IPEA, 2018 e BCB,2020
2031-2040	2,00%	Cenário Inferior da EPE, 2018
2041-2050	1,50%	Cenário Inferior da EPE, 2018

Equação de projeção da geração de resíduos sólidos urbanos no Brasil

Por fim, a partir da equação obtida a partir da regressão linear (Figura 1), o cenário econômico de referência para o crescimento do PIB (Tabela 9) e a projeção populacional (obtida em IBGE, 2018) é possível obter a projeção da geração de RSU no Brasil. A equação abaixo apresenta o modelo desenvolvido e utilizado para tal estimativa:

$$\text{Geração de RSU}_n[\text{quilos/dia}] = (0,0047 \times \text{PIB}_n + 0,5555) \times \text{Pop}_n$$

Tal que:

- n = ano de projeção;
- Geração de RSU_n = quantidade de RSU gerada no Brasil no ano n (em kg dia⁻¹);
- PIB_n = PIB projetado para o ano n na forma encadeada, tal que PIB de 2010 = 100, obtido com base na Tabela 9.
- Pop_n = população projetada para o ano n, em número de habitantes, obtido de IBGE, 2018.

A geração em toneladas por dia, ou milhões de toneladas por ano pode ser obtida utilizando os fatores de conversão apropriados.

Importante registrar que, como qualquer estudo de prognóstico, as premissas e variáveis são definidas no momento de sua elaboração, e podem se confirmar ou não. No caso de estimativas futuras de geração de resíduos, mudanças de padrões sociais, econômicos e culturais na sociedade podem alterar o padrão de consumo e descarte, que passará a contar com novas tecnologias, desenvolvimento de novos materiais etc., com impactos na geração de resíduos.

¹ Importante destacar que após a publicação do presente trabalho, as projeções de crescimento do PIB foram revisadas.



Referências bibliográficas

AGEM & IPT. Agência Metropolitana da Baixada Santista e Instituto de Pesquisas Tecnológicas. Plano regional de gestão integrada de resíduos sólidos da Baixada Santista, PRGIRS/BS [livro eletrônico]. São Paulo, SP; Santos, SP, 2018.

AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ. Relatórios Consolidados de Composição Gravimétrica - contratos nº 025/2013 – B&B Engenharia e nº 026/2013 – NS Engenharia. 2014. Disponível em: <<https://agencia.baciaspcj.org.br/projeto/planos-e-estudos/>>. Acesso: 06 mar 2021.

AMAZONAS. Governo do Estado. PLANO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E DE COLETA SELETIVA DA REGIÃO METROPOLITANA DE MANAUS (PRSCS-RMM). Aprovado: SEMA / Laghi Engenharia Ltda./ Governo do Estado do Amazonas – setembro 2017. 731 f.

AMFRI (2014). ASSOCIAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DA REGIÃO DA FOZ DO RIO ITAJAÍ. PLANOS MUNICIPAIS DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS – PMGIRS. Estudo de Caracterização Gravimétrica feito pela FRAL Consultoria Ltda. em Fev/2014. Fevereiro, 2014.

ARAUCÁRIA. Município de Araucária. Plano Municipal de Saneamento Básico - Relatório Final. Araucária, PR, março de 2016.

ARAÚJO et al., 2019. CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS GERADOS NA CIDADE DE DONA INÊS – PARAÍBA. In: Engenharia sanitária e ambiental [recurso eletrônico]: tecnologias para a sustentabilidade. [org: Alan Mario Zuffo]. Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. DOI:10.22533/at.ed.5171911041.

BCB. Banco Central do Brasil. Focus – Relatório de Mercado – 13/11/2020. Publicado em 16 nov 2020. Publicação digital (online). 2020. Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/publicacoes/focus/13112020>>. Acesso em 07 mar 2020.

CAMPINA GRANDE DO SUL. Prefeitura Municipal de Campina Grande do Sul. Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos/ Diagnóstico. Campina Grande do Sul, PR. 2018. 203f.: il.color. 30 cm

CAMPOS, Roger Francisco Ferreira de; BORGA, Tiago; SARTOREL, Adilson. DIAGNÓSTICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DO MUNICÍPIO DE IOMERÊ/SC, ATRAVÉS DE UMA ANÁLISE QUANTITATIVA E QUALITATIVA. Revista Geografica Academica, v. 11, n. 1, p. 64-74, 2017.

CASADO, Ana Patrícia Barreto et al. Diagnóstico da gestão e análise gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos do município de Pirambu/SE. 3º Simpósio Ibero americano de Ingeniería de Resíduos. 2º Seminário da Região Nordeste sobre Resíduos Sólidos. João Pessoa, 2010.

CASAGRANDE, Verônica. Efetividade das ações de educação ambiental para a segregação dos resíduos sólidos domiciliares em sistema de coleta por containerização no município de Antônio Prado - RS / Verônica Casagrande. – 2016. 82 f.: il.

COCALZINHO DE GOIÁS. Prefeitura Municipal de Cocalzinho de Goiás. Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. Cocalzinho de Goiás, GO, 2014.



COSTA, Tarcísio Valério. Estudo gravimétrico dos resíduos sólidos urbanos no município de Santana dos Garrotes/PB. Anais do Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental e Sustentabilidade - Vol. 4: Congestas, 2016. ISSN 2318-7603.

COSTA, Paulo Robinson. ESTUDO DE CASO SOBRE A PRODUÇÃO QUANTITATIVA E QUALITATIVA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS GERADOS. Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção do UNIFOR-MG, como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia de Produção. Formiga, MG, 2015.

EPE - Empresa de Pesquisa Energética. Cenários Econômicos para o PNE 2050, Relatório Parcial 1, Rio de Janeiro, dezembro de 2018.

FARROUPILHA. Prefeitura Municipal de Farroupilha. Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. Universidade de Caxias do Sul e Instituto de Saneamento Ambiental. Farroupilha, RS. Dezembro de 2014.

FINKLER, R E et al. III-253 - ESTUDO DAS CARACTERÍSTICAS GRAVIMÉTRICAS DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS DE UM MUNICÍPIO DA SERRA GAÚCHA/RS. 28º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental - ABES. Rio de Janeiro, RJ. Outubro, 2015.

FLECK, Eduardo; REICHERT, Geraldo Antônio. CARACTERIZAÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES DE PORTO ALEGRE – 2014/2015. In 10º Simpósio Internacional de Qualidade Ambiental (19 a 21/10/2020). Porto Alegre, RS, 2016.

FLORIANÓPOLIS. Prefeitura Municipal de Florianópolis. Plano Municipal de Coleta Seletiva. Produto 1 - Relatório Parcial 2 – Caracterização dos Resíduos Sólidos da Coleta Convencional e Seletiva. Florianópolis, SC, 2016.

FORMIGA. PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO (PMSB) INCLUINDO O PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS (PMGIRS) - VOLUME I – DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO. Formiga, MG. Junho, 2016. Disponível em: <http://www.formiga.mg.gov.br/arquivos/recursos_humanos/versofinalvolumei.pdf>

FRICKE, Klaus et al. Gestão sustentável de resíduos sólidos urbanos: transferência de experiência entre a Alemanha e o Brasil - Parte 1. Braunschweig: Technische Universität Braunschweig, 2015. ISBN: 978-3-924618-46-9.

FUNDECC. Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos: por FUNDECC. – Lavras, Minas Gerais: [s.n.], 2017. 183p. Disponível em: <<http://consane.mg.gov.br/planos/>>

GALDINO, Silvana De Jesus; MARTINS, Carlos Humberto. Composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos da coleta convencional de um município de pequeno porte. Tecno-Lógica, v. 20, n. 1, p. 01-08, 2016.

GASQUES, Anas Carla Fernandes. CARACTERIZAÇÃO QUANTITATIVA E GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DO MUNICÍPIO DE CAMPO MOURÃO - PR. Trabalho apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II do Curso Superior de Engenharia Ambiental da Coordenação de Ambiental. Campo Mourão, 2013.



GUADAGNIN, Mário Ricardo et al. Estudo de composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos em municípios do sul catarinense. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE QUALIDADE AMBIENTAL. 9., 2014. Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: ABES, 2014

GUARATINGUETÁ. Prefeitura Municipal da Estância Turística de Guaratinguetá. Plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos - Produto 03: Diagnóstico Municipal Participativo. Guaratinguetá, SP. 2018. Disponível em: <http://www.sigaceivap.org.br:8080/publicacoesArquivos/ceivap/arg_pubMidia_Processo_017-2017_P03.pdf>.

JARDIM. Prefeitura Municipal de Jardim. Plano Municipal de Saneamento Básico de Jardim/MS. Tomo IV/V Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos. Jardim, MS, maio 2014.

JURUÁ. Prefeitura de Juruá. Plano Municipal de Saneamento Básico de Juruá/AM. Diagnóstico – Produto c – Volume I. Juruá, AM, agosto 2016.

IBGE. Diretoria de Pesquisas - Coordenação de População e Indicadores Sociais. Gerência de Estudos e Análises da Dinâmica Demográfica. Projeção da população do Brasil e Unidades da Federação por sexo e idade para o período 2010-2060. Publicação Digital (Online). 2018. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9109-projecao-da-populacao.html?=&t=resultados>>. Acesso em 07 mar 2020.

IBGE. Diretoria de Pesquisas. Coordenação de Contas Nacionais. Sistema de Contas Nacionais 2017. Série encadeada do volume do Produto Interno Bruto, segundo Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação - 2010-2017 (PIB pela ótica da produção 2010-2017 – Especiais tab03). Banco de Dados Agregados - SIDRA, Publicação Digital. Rio de Janeiro, RJ, Brasil. 2019a. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais/9054-contas-regionais-do-brasil.html?edicao=26018&t=resultados>>. Acesso em 07 mar 2021.

IBGE. PIB cresce 1,1% em 2018 e fecha ano em R\$ 6,8 trilhões. Agência IBGE Notícias. Publicação digital. 28 fev 2019b. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/23886-pib-cresce-1-1-em-2018-e-fecha-ano-em-r-6-8-trilhoes>> Acesso em 07 mar 2021.

IBGE. Diretoria de Pesquisas - DPE - Coordenação de População e Indicadores Sociais - COPIS. ESTIMATIVAS DA POPULAÇÃO RESIDENTE NOS MUNICÍPIOS BRASILEIROS COM DATA DE REFERÊNCIA EM 1º DE JULHO DE 2020. IBGE, 2020a.

IBGE. PIB cresce 1,1% em 2019 e fecha o ano em R\$ 7,3 trilhões. Agência IBGE Notícias. Publicação digital. 04 mar 2020b. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/27006-pib-cresce-1-1-em-2019-e-fecha-o-ano-em-r-7-3-trilhoes>>. Acesso em 07 mar 2021.

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Diagnóstico dos Resíduos Sólidos Urbanos – Relatório de Pesquisa. Brasília, IPEA, 2012.

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Cenários macroeconômicos para o período 2020-2031. Carta de Conjuntura nº 41 – 4º trimestre de 2018. Publicação digital (online). IPEA, 2018.



KIM, Viviane Jin Hee. Análise da composição gravimétrica dos resíduos domiciliares de São Carlos (SP). 2019. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

LANZA, Vera Christina Vaz. Avaliação da ocorrência de contaminação por lixiviados no depósito de resíduos sólidos urbanos do município de Bugre, Minas Gerais. Dissertação de mestrado. – Viçosa, MG, 2012.

LEITE, Andrea Amorim. Sensibilização ambiental e os impactos socioambientais da gestão de resíduos sólidos no município de Salgado de São Felix-PB. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2015.

LIMA, P. G. et al. ANÁLISE GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DE UM ATERRO SANITÁRIO/GRAVIMETRIC ANALYSIS OF URBAN SOLID WASTE FROM A SANITARY LANDFILL. Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas, v. 12, n. 4, p. 410-426, 2018.

MARINGÁ. Prefeitura Municipal de Maringá. Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. Maringá, PR. 2017. Disponível em: <<https://www.cmm.pr.gov.br/residuosSolidos/plano.pdf>>. Acesso em 07 mar 2021.

PARATY. Prefeitura Municipal de Paraty. Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. Paraty, RJ. 2015.

PELOTAS. Prefeitura Municipal de Pelotas. Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. Pelotas, RS. Agosto, 2014.

PINHAI. Prefeitura Municipal de Pinhais. Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Pinhais. Junho, 2012.

PINHEIRO. Prefeitura Municipal de Pinheiro. Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS) do município de Pinheiro/MA. Pinheiro, MA; setembro, 2013.

PNUD; IPEA; FJP - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada e Fundação João Pinheiro. Índice de Desenvolvimento Humano Municipal Brasileiro. – Brasília: PNUD, Ipea, FJP, 2013. 96 p. – (Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil 2013).

PONTA GROSSA. Prefeitura Municipal de Ponta Grossa. Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. Ponta Grossa, PR. 2013.

PRADO, Marcelo Ribeiro Vilela; DE MATTOS, Viviane Monteiro. Diagnóstico da gestão dos resíduos sólidos urbanos gerados na cidade de Poxoréu-MT, Brasil. UNICIÊNCIAS, v. 18, n. 1, 2014.

REZENDE, Jozrael Henriques et al. Composição gravimétrica e peso específico dos resíduos sólidos urbanos em Jaú (SP). Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 18, n. 1, p. 1-8, 2013.

RIO DE JANEIRO. Prefeitura do Rio Janeiro. CARACTERIZAÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES: INFLUÊNCIAS DO DISTANCIAMENTO SOCIAL IMPOSTO PELA PANDEMIA DE CORONAVIRUS. Relatório elaborado pela Gerência de Pesquisa e Controle de Vetores (TGP/DLU) em 08/05/2020. Disponível em:



<<http://www.rio.rj.gov.br/documents/91370/1017211/Gravimetria-distanciamentoSocial.pdf>>. Acesso em: 08 mar 2021.

SILVA, Adriano Oliveira et al. ANÁLISE DA CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DO MUNICÍPIO DE SOLEDADE-PB. In: 28º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 2015, RIO DE JANEIRO. Anais eletrônico ABES. Rio de Janeiro: ABES, 2015.

SILVA, Rodrigo Cândido Passos da. Avaliação do modelo de gestão dos resíduos sólidos urbanos da cidade de Recife/PE e estudos dos indicadores gerenciais nos setores de coleta por meio de técnicas multivariadas. 118 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2015.

SILVA, F. L.; SILVA, R.C; LOUREIRO, G.E. Caracterização Física do Lixo Residencial da Cidade de Marabá-PA. In: 28º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Rio de Janeiro, RJ, 2015.

SOARES, Ana Paula. Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos do baixo Jequitinhonha/Minas Gerais—instrumento para gestão e gerenciamento de resíduos sólidos urbanos sob perspectiva regional. In: IV Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Anais... Salvador-BA: IBEAS-Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais. 2013.

SOUZA, G. C. C; ARAÚJO, W. E. L. de. Caracterização física dos resíduos sólidos domiciliares do município de Caçu-GO. Faculdade de Engenharia Ambiental, Universidade de Rio Verde, UniRV. 2014.

TASSINARI, Denilson José. ANÁLISE GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES DO MUNICÍPIO DE IGARAPÉ/MG E O PROJETO RECICLA MAIS IGARAPÉ. Além dos Muros da Universidade, v. 4, n. 1, 2019.

UBATUBA. Prefeitura Municipal da Estância Balneária de Ubatuba. Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. Ubatuba, SP. Junho, 2014.

URBAM. URBANIZADORA MUNICIPAL S.A. Estudo de Caracterização Gravimétrica São José dos Campos – SP, Setembro - 2018. Disponível em: <<https://www.sjc.sp.gov.br/media/34209/apresentacao-urbam-caracterizacao-gravimetrica-sjc-2018.pdf>>. Acesso em 07 mar 2021.



Anexo I – Estudos gravimétricos consultados e analisados

Município	Estado	Referência
Abreu e Lima	PE	Tavares, 2018
Agrestina	PE	Melo et al., 2014
Almenara	MG	Soares, 2013
Altinho	PE	Melo et al., 2014
Antônio Prado	RS	Casagrande, 2016
Apuí	AM	Santos et al., 2013
Araçoiaba	PE	Tavares, 2018
Arapiraca	AL	Santana, 2016
Araucária	PR	Araucária, 2016
Balneário Piçarras	SC	AMFRI, 2014
Bandeira	MG	Soares, 2013
Barão de Melgaço	MT	Campos et al., 2016
Barra de São Miguel	PB	Araújo et al., 2015
Belém de Maria	PE	Melo et al., 2014
Bertioga	SP	AGEM & IPT, 2018
Bom Jesus dos Perdões	SP	Agência das Bacias PCJ, 2014
Bombinhas	SC	AMFRI, 2014
Bonito	PE	Melo et al., 2014
Bragança Paulista	SP	Agência das Bacias PCJ, 2014
Brasil Novo	PA	Altamira, 2012
Bugre	SP	Lanza, 2012
Cáceres	MT	Alcantara, 2010
Caçu	GO	Souza & Araújo, 2014
Camanducaia	MG	Agência das Bacias PCJ, 2014
Camboriú	SC	AMFRI, 2014
Campina Grande do Sul	PR	Campina Grande do Sul, 2018
Campina Grande do Sul	PB	Melo et al., 2016
Campo Mourão	PR	Gasques, 2013
Charqueada	SP	Agência das Bacias PCJ, 2014
Cocal do Sul	SC	Guadagnin et al., 2014
Cocalzinho de Goiás	GO	Cocalzinho de Goiás, 2014
Criciúma	SC	Guadagnin et al., 2014



Cubatão	SP	AGEM & IPT, 2018
Curaçá	BA	Rodrigues et al., 2018
Delmiro Gouveia	AL	Araújo et al., 2013
Divisópolis	MG	Soares, 2013
Dona Inês	PB	Araújo et al., 2019
Elias Fausto	SP	Agência das Bacias PCI, 2014
Extrema	SP	Agência das Bacias PCI, 2014
Farroupilha	RS	Farroupilha, 2014
Felisburgo	MG	Soares, 2013
Florianópolis	SC	Florianópolis, 2016
Formiga	MG	Formiga, 2016
Goiânia	GO	Ribeiro & Melo, 2012
Guaratinguetá	SP	Guaratinguetá, 2018
Guarujá	SP	AGEM & IPT, 2018
Igarapé	MG	Tassinari, 2019
Igarassu	PE	Tavares, 2018
Ilha de Itamaracá	PE	Tavares, 2018
Ilhota	SC	AMFRI, 2014
Inhapi	AL	Araújo et al., 2013
Iomerê	SC	Campos et al., 2017
Ipeúna	SP	Agência das Bacias PCI, 2014
Ipojuca	PE	Tavares, 2018
Itacoatiara	AM	Guimarães, 2019
Itajaí	SC	AMFRI, 2014
Itanhaém	SP	AGEM & IPT, 2018
Itapema	SC	AMFRI, 2014
Itapeva	MG	Agência das Bacias PCI, 2014
Itapissuma	PE	Tavares, 2018
Itatiba	SP	Agência das Bacias PCI, 2014
Jacinto	MG	Soares, 2013
Jaguariúna	SP	Agência das Bacias PCI, 2014
Jaguaruna	SC	Guadagnin et al., 2014
Jardim	MS	Jardim, 2014
Jarinu	SP	Agência das Bacias PCI, 2014
Jaú	SP	Rezende et al., 2013



Jequitinhonha	MG	Soares, 2013
Ji-Paraná	RO	Santos, 2011
Joáima	MG	Soares, 2013
Joanópolis	SP	Agência das Bacias PCI, 2014
Jordânia	MG	Soares, 2013
Jundiaí	SP	Fricke et al., 2015
Juruá	AM	Juruá, 2016
Lagoa da Prata	MG	Costa, 2015
Lagoa dos Gatos	PE	Melo et al., 2014
Lauro Muller	SC	Guadagnin et al., 2014
Lavras	MG	FUNDECC, 2017
Louveira	SP	Agência das Bacias PCI, 2014
Luiz Alves	SC	AMFRI, 2014
Maceió	AL	Silva et al., 2020
Mamborê	PR	Galdino & Martins, 2016
Manaus	AM	Amazonas, 2017
Marabá	PA	Silva;Silva;Loureiro, 2015
Maringá	PR	Maringá, 2017
Mata Verde	MG	Soares, 2013
Mongaguá	SP	AGEM & IPT, 2018
Monte Formoso	MG	Soares, 2013
Morro da Fumaça	SC	Guadagnin et al., 2014
Navegantes	SC	AMFRI, 2014
Nazaré Paulista	SP	Agência das Bacias PCI, 2014
Nova Veneza	SC	Guadagnin et al., 2014
Olinda	PE	Tavares, 2018
Orleans	SC	Guadagnin et al., 2014
Palmas	TO	Coelho, 2011
Palmópolis	MG	Soares, 2013
Paraty	RJ	Paraty, 2015
Paulista	PE	Tavares, 2018
Pelotas	RS	Pelotas, 2014
Penha	SC	AMFRI, 2014
Peruíbe	SP	AGEM & IPT, 2018
Pinhais	PR	Pinhais, 2012



Pinheiro	MA	Pinheiro, 2013
Pirambu	SE	Casado et al., 2010
Piranhas	AL	Araújo et al., 2013
Ponta Grossa	PR	Ponta Grossa, 2013
Porto Alegre	RS	Fleck & Reichert, 2016
Porto Belo	SC	AMFRI, 2014
Poxoréu	MT	Prado & Mattos, 2014
Praia Grande	SP	AGEM & IPT, 2018
Rafard	SP	Agência das Bacias PCI, 2014
Recife	PE	Silva, 2015
Rio de Janeiro	RJ	Rio de Janeiro, 2020
Rio do Prado	MG	Soares, 2013
Rubiácea	SP	Lima et al., 2018
Rubim	MG	Soares, 2013
Salgado de São Félix	PB	Leite, 2015
Saltinho	SP	Agência das Bacias PCI, 2014
Salto da Divisa	MG	Soares, 2013
Santa Maria do Salto	MG	Soares, 2013
Santana dos Garrotes	PB	Costa et al., 2016
Santo Antônio do Jacinto	MG	Soares, 2013
Santos	SP	AGEM & IPT, 2018
São Carlos	SP	Kim, 2019
São José dos Campos	SP	Urbam, 2018
São Vicente	SP	AGEM & IPT, 2018
Sapucaí-Mirim	MG	Agência das Bacias PCI, 2014
Serafina Corrêa	RS	Finkler, 2015
Soledade	PB	Silva et al., 2015
Teresina	PI	Sousa, 2018
Toledo	MG	Agência das Bacias PCI, 2014
Treviso	SC	Guadagnin et al., 2014
Ubatuba	SP	Ubatuba, 2014
Urussanga	SC	Guadagnin et al., 2014
Valinhos	SP	Agência das Bacias PCI, 2014
Vargem	SP	Agência das Bacias PCI, 2014

¹ RM: Região Metropolitana