

Artigo de Revisão

e-ISSN 2177-4560

DOI: 10.19180/2177-4560.v12n12018p131-146

Submetido em: 6 out. 2017

Aceito em: 21 fev. 2018

Análise Gravimétrica na Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos: Uma Revisão Sistemática

Anny Kariny Feitosa

Mestre em Economia pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Professora no Instituto Federal do Ceará (IFCE) e Doutoranda em Ambiente e Desenvolvimento na Universidade do Vale do Taquari (UNIVATES) – Lajeado/RS – Brasil. E-mail: akfeitosa@hotmail.com.

Júlia Elisabete Barden

Doutora em Economia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Professora Adjunta na Universidade do Vale do Taquari (UNIVATES) – Lajeado/RS – Brasil. E-mail: jbarden@univates.br.

Odorico Konrad

Doutor em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Montanuniversität Leoben (Áustria). Professor Titular na Universidade do Vale do Taquari (UNIVATES) – Lajeado/RS – Brasil. E-mail: okonrad@univates.br.

Este artigo tem como objetivo apresentar uma revisão sistemática de literatura sobre análise gravimétrica na gestão dos resíduos sólidos urbanos, nos últimos 10 anos, no período de 2006 a 2015. Procedeu-se à busca de artigos sobre temas pertinentes à análise gravimétrica e gestão de resíduos sólidos urbanos nas bases SciELO e Portal de Periódicos da CAPES. Os artigos mostraram que a geração de resíduos *per capita* oscilou de 0,203 a 1,60 kg/hab/dia. Grande parcela dos resíduos analisados foram orgânicos, com variação percentual média de cerca de 48%. Observou-se que o potencial de materiais possíveis de serem recicláveis oscilou entre 8,87% e 76%, o que permite afirmar que há estimativa de ganho econômico mensal a partir do investimento em empreendimentos de reciclagem, retendo o capital gerado. A análise gravimétrica é, portanto, uma ferramenta importante para a criação de modelos de gestão de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) mais adequados e eficientes.

Palavras-chaves: Caracterização gravimétrica. Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos. Revisão sistemática de literatura.



Análise Gravimétrica na Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos: Uma Revisão Sistemática

Anny Kariny Feitosa, Júlia Elisabete Barden, Odorico Konrad

Gravimetric Analysis in Urban Solid Waste Management: A Systematic Review

This article aims to present a literature systematic review on gravimetric analysis in urban solid waste management for the past 10 years, from 2006 to 2015. Firstly, a search was made for articles on the subjects of gravimetric analysis and management of urban resources on databases SciELO and CAPES. These materials showed that the *per capita* waste generation ranged from 0.203 to 1.60 kg/person/day. A large portion of the analyzed waste was organic, with an average percentage variation of about 48%. It was observed that the potential of recyclable materials varies between 8.87% and 76%, which allows us to affirm that there is an estimate of a monthly economic gain through the investment in recycling projects, keeping the generated capital. Therefore, gravimetric analysis is an important tool for the creation of more suitable and efficient urban solid waste management model.

Keywords: Gravimetric characterization. Urban Solid Waste Management. Systematic review of literature.

Análisis Gravimétrico en la Gestión de Residuos Sólidos Urbanos: Una Revisión Sistemática

Este artículo tiene como objetivo presentar una revisión sistemática de literatura sobre análisis gravimétrico en la gestión de los residuos sólidos urbanos en los últimos 10 años en el período de 2006 a 2015. Se procedió a la búsqueda de artículos sobre temas pertinentes al análisis gravimétrico y gestión de residuos sólidos urbanos en las bases SciELO y Portal de Periódicos de la CAPES. Los artículos mostraron que la generación de residuos *per capita* osciló de 0,203 a 1,60 kg / hab / día. La gran parte de los residuos analizados fueron orgánicos, con una variación porcentual media alrededor del 48%. Se observó que el potencial de materiales que pueden ser reciclables osciló entre el 8,87% y el 76%, lo que permite afirmar que hay estimación de ganancia económica mensual a partir de la inversión en emprendimientos de reciclaje, reteniendo el capital generado. El análisis gravimétrico es, por lo tanto, una herramienta importante para la creación de modelos de gestión de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) más adecuados y eficientes.

Palabras claves: Caracterización gravimétrica. Gestión de Residuos Sólidos Urbanos. Revisión sistemática de la literatura.



Análise Gravimétrica na Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos: Uma Revisão Sistemática

Anny Kariny Feitosa, Júlia Elisabete Barden, Odorico Konrad

1 Introdução

Os resíduos sólidos (RS) são definidos, segundo a NBR 10.004 (ABNT, 2004), como qualquer material encontrado no estado sólido e semissólido resultante das atividades industriais, domésticas, hospitalares, comerciais, agrícolas, de serviços e de varrição, abrangendo ainda os lodos originados de sistemas de tratamento de água, de equipamentos e instalações de controle de poluição, e determinados líquidos inviáveis para o lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água.

Quanto aos resíduos sólidos urbanos (RSU), D'Almeida et al. (2000) definem como sendo o conjunto de detritos gerados em decorrência das atividades humanas nos aglomerados urbanos. Dentre os resíduos urbanos, destacam-se os seguintes: os de origem domiciliar; os de origem comercial; os decorrentes das atividades industriais e de prestações de serviços; os de serviços de limpeza pública urbana; os provenientes dos serviços de saúde; os restos da construção civil e os gerados nos terminais de embarque e desembarque.

No Brasil, os RSU são constituídos das seguintes categorias: matéria orgânica, papel e papelão, vidro, metais, plásticos, materiais têxteis, madeira, borracha, couro e outros tipos de materiais não identificados, sendo que, na maioria dos municípios brasileiros, a matéria orgânica é o componente de maior índice percentual (D'ALMEIDA et al., 2000).

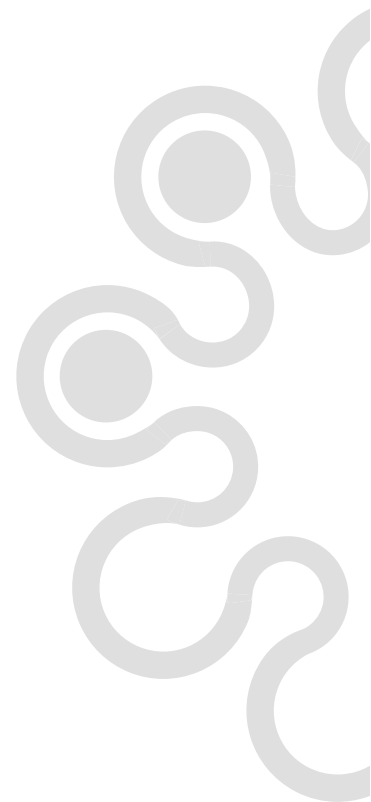
Segundo dados da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), em 2016, foram geradas 214,4 mil toneladas de RSU por dia no Brasil. Especialmente no Nordeste brasileiro, foram geradas 55 mil toneladas/dia, constituindo-se na segunda maior geradora de RSU no país, estando atrás somente da região sudeste, que gerou 104,7 mil toneladas/dia (ABRELPE, 2017).

A respeito da Gestão de Resíduos Sólidos, o governo federal sancionou a Lei 12.305, de 02 de agosto de 2010, que trata da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e prevê: “diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis” (BRASIL, 2010, p. 3), de modo a instituir:

Responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, a ser implementada de forma individualizada e encadeada, abrangendo os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, os consumidores e os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólido (BRASIL, 2010, p. 6).

Contudo, a complexidade referente ao manejo dos resíduos sólidos urbanos, principalmente, relacionado ao seu destino final, não obstante todo o aparato legal e normativo vigente a esse respeito, ainda tem causado problemas: de ordem social, especialmente associados à pobreza; de ordem ambiental, dada a contaminação do solo, do ar e da água; além de outros impactos e reflexos econômicos, por meio das externalidades negativas, que assolam a sociedade em geral.

Saldaña-Durán et al. (2013) afirmam que uma das melhores opções para otimizar a gestão dos resíduos sólidos é atribuir valor agregado aos resíduos, mediante a recuperação e transformação deles. Nesse sentido, para atribuir valor, é necessário conhecer as características dos resíduos.



Análise Gravimétrica na Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos: Uma Revisão Sistemática

Anny Kariny Feitosa, Júlia Elisabete Barden, Odorico Konrad

É necessário identificar as características quali-quantitativas dos resíduos sólidos, que podem variar em função dos aspectos sociais, econômicos, culturais, demográficos, geográficos e climáticos da comunidade, tais como preferências de consumo, hábitos e costumes, leis e regulamentações específicas (ALBERTIN et al., 2010; RIBEIRO et al., 2014), para tratar de modo diferenciado os resíduos gerados, inclusive realizar sua disposição final mais adequada. Desse modo, Armijo de Vega et al. (2006) sugerem que os processos de gestão dos resíduos devem se basear no conhecimento da composição dos mesmos, assim como devem estar sujeitos aos mercados da reciclagem, por isso é necessário realizar um estudo prévio. Adicionalmente, Rezende et al. (2013, p. 2) afirmam que o planejamento do gerenciamento dos resíduos sólidos deve ser iniciado

pela classificação e quantificação dos resíduos gerados, ou seja, é necessário inicialmente estimar a quantidade total e por habitante; realizar a análise da composição gravimétrica ou composição física (percentual de cada componente em relação ao peso total dos resíduos) e calcular o peso específico (peso dos resíduos em função do volume por eles ocupado, expresso em kg/m^3). Esta avaliação permite escolher a melhor destinação para cada tipo ou grupo de resíduos, possibilitando, desta forma, a segregação dos resíduos e rejeitos na fonte geradora.

A análise dos resíduos pode envolver caracterização qualitativa e quantitativa. Em termos quantitativos, é feita tendo como parâmetro o peso dos resíduos. Em aspectos qualitativos, é realizada determinando-se as características físicas dos resíduos, podendo incluir a composição gravimétrica, umidade, densidade aparente, dentre outros (DOMINGOS; BOEIRA, 2015). Enfim, é possível identificar os diversos materiais e suas propriedades, físico-químicas e biológicas, bem como todo o comportamento geomecânico. Dentre as principais propriedades físicas, estão: porosidade total, umidade, capacidade de campo, coeficientes de permeabilidade, peso específico, composição gravimétrica, resistência e compressibilidade (HABITZREUTER, 2008).

É graças à análise da composição gravimétrica, por exemplo, que se permite conhecer as quantidades e tipologias dos resíduos gerados, em cada região, considerando o potencial de aproveitamento dos materiais recicláveis. Assim como, a partir do volume dos resíduos gerados diariamente, é possível calcular a área de coletores para depósito dos resíduos, sua densidade e material de cobertura (QUIJADA; SOTO CÓRDOVA, 2008).

Nesse contexto, indaga-se: quais as questões debatidas na literatura, no período de 2006 a 2015, sobre a análise gravimétrica em face da gestão dos resíduos sólidos urbanos? Para responder a essa questão, realizou-se uma revisão sistemática de literatura, tendo em vista serem as revisões sistemáticas importantes ferramentas que atualizam o panorama de uma área de interesse (MUGNAINI; CARVALHO; CAMANATTI-OSTIZ, 2006).

O presente estudo, além de realizar uma revisão sistemática de literatura sobre análise gravimétrica na gestão dos resíduos sólidos urbanos, no período de 2006 a 2015, teve como objetivos: proceder a uma busca de artigos sobre temas pertinentes à análise gravimétrica e gestão de resíduos sólidos nas bases de dados SciELO e Portal de Periódicos da CAPES; categorizar os resultados da pesquisa, segundo o método de análise de conteúdo (BARDIN, 2011); e conhecer quais as principais questões discutidas nos periódicos científicos sobre análise gravimétrica na gestão de resíduos sólidos urbanos.



Análise Gravimétrica na Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos: Uma Revisão Sistemática

Anny Kariny Feitosa, Júlia Elisabete Barden, Odorico Konrad

2 Metodologia

Este estudo propôs-se a uma revisão sistemática da literatura, no período de 2006 a 2015, adotando-se as bases de buscas ScieELO – *Scientific Eletronic Library Online* e Portal de Periódicos da CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. No ScieELO, a estratégia de busca foi o acesso a todas as coleções, por meio do site *www.scielo.org*, contemplando: Brasil, México, Colômbia, Portugal, Argentina, Chile, Bolívia, Venezuela, Cuba, Costa Rica, Espanha e Saúde Pública. Os termos utilizados foram: Resíduos Sólidos Urbanos; Análise Gravimétrica; e Caracterização gravimétrica. As buscas ocorreram de cada termo isoladamente.

No Portal da CAPES, foi utilizada a opção “Busca avançada”, utilizando-se os termos: “Resíduos Sólidos Urbanos” AND “Análise Gravimétrica”; e “Resíduos Sólidos Urbanos” AND “Caracterização gravimétrica”. Como tipo de material, selecionou-se a opção “artigos”. O intervalo temporal utilizado nas buscas foi 01 de janeiro de 2006 a 31 de dezembro de 2015.

Das obras encontradas nas bases de dados pesquisadas, a análise deu-se, inicialmente, a partir da leitura do título, observando quais mencionavam os descritores escolhidos. Os trabalhos pré-selecionados foram analisados por meio da leitura do Resumo ou *Abstract*. Foram excluídos os trabalhos em que constavam as palavras que estão relacionadas com o tema, porém não atendiam à pergunta norteadora proposta: *Como a literatura tem tratado a questão da análise gravimétrica em face da gestão dos resíduos sólidos urbanos?*

A inferência das obras selecionadas deu-se pelo método de análise de conteúdo por categorização, de forma a agrupar por semelhança os principais temas tratados dentro do tema maior proposto. Assim, os artigos selecionados foram separados em grupos, de acordo com a temática que apresentavam. De acordo com Bardin (2011), “o ato de inferir significa a realização de uma operação lógica, pela qual se admite uma proposição em virtude de sua ligação com outras proposições já aceitas como verdadeiras” (p. 39). Com relação à categorização, a mesma autora afirma que esse processo “pode ser definido como uma operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto por diferenciação e, seguidamente, por reagrupamento segundo o gênero” (p. 117).

3 Resultados e discussões

A partir das buscas realizadas, conforme descrito na seção anterior, foram relacionados 159 artigos na base ScieELO e 10 artigos no Portal de Periódicos da CAPES, conforme detalhado nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1. Quantitativo de artigos encontrados nas buscas - Portal de Periódicos da CAPES

BASE: Portal de Periódicos da CAPES	Número de artigos encontrados	Número de artigos selecionados
"Resíduos Sólidos Urbanos" AND "Análise Gravimétrica"	2	1
"Resíduos Sólidos Urbanos" AND "Caracterização Gravimétrica"	8	4
TOTAL	10	5



Análise Gravimétrica na Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos: Uma Revisão Sistemática

Anny Kariny Feitosa, Júlia Elisabete Barden, Odorico Konrad

Tabela 2. Quantitativo de artigos encontrados nas buscas - SciELO

BASE: SciELO	Número de artigos encontrados	Coleções (Nº de artigos)	Número de artigos selecionados
"Resíduos Sólidos Urbanos"	153	Brasil (82); México (19); Colômbia (15); Saúde Pública (10); Portugal (7); Argentina (5); Chile (5); Bolívia (4); Cuba (4); Costa Rica (1); Espanha (1).	24
"Caracterização Gravimétrica"	2	Brasil (2)	1
"Análise Gravimétrica"	4	Brasil (3); Venezuela (1).	0
TOTAL	159	-	25

O Quadro 1 apresenta os artigos selecionados para compor a presente revisão sistemática.

(continua)

ANO	TÍTULO	AUTORES
2006	Quantificação dos resíduos potencialmente infectantes presentes nos resíduos sólidos urbanos da regional sul de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.	Cussiol, N. A. M.; Rocha, G. H. T.; Lange, L. C.
2007	Composição gravimétrica de resíduos sólidos aterrados	Mattei, G.; Escosteguy, P. A. V.
2007	La fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos como fuente potencial de producción de biogás.	Lloréns, M. C. E.; Torres, M. L. T., Arrechea, A. P. A.; Navarro, R. M.; Colomina, A. F.
2008	Estudio de composición de los residuos sólidos urbanos, en Esparza, Puntarenas, Costa Rica.	Quijada, O.; Soto Córdova, S.
2009	Estudo de cenários para o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos de Curitiba	Melo, L.A.; Sautter, K.D.; Janissek, P.R.
2009	Influencia de la Separación de Residuos Sólidos Urbanos para Reciclaje en el Proceso de Incineración con Generación de Energía	Poletto, J. A.; Silva, C. L.
2010	Diagnóstico da gestão dos resíduos sólidos urbanos do município de Flórida Paraná.	Albertin, R. M. A.; Moraes, E.; Angelis Neto, G.; Angelis, B. L. D.; Coverloni, E.; Silva, F. F. S.
2011	Diagnóstico da gestão de resíduos sólidos urbanos no município de Rolândia (PR)	Melo, A.C.A.; Barros, M.V.F.; Fernandes, F.
2011	Vulnerabilidade no manejo dos resíduos de serviços de saúde de João Pessoa (PB, Brasil)	Ramos, Y. S.; Pessoa, Y. S. R. Q.; Ramos, Y. S.; Netto, F. B. A.; Pessoa, C. E. Q.
2011	Proposta de ampliação do programa de coleta seletiva para o município de São Jorge do Ivaí no Estado do Paraná	Albertin, R. M.; Moraes, E.; Silva, F. F. S.; Corveloni, E. P. M.; Angelis Neto, G.; Angelis Neto, B.
2011	Gestão integrada de resíduos sólidos urbanos – uma proposta para o município de Paranavaí, Estado do Paraná, Brasil.	Nagashima, L. A.; Barros Junior, C.; Andrade, C. C.; Silva, E. T.; Hoshika, C.
2011	A cadeia de logística reversa de resíduos de serviços de saúde dos hospitais públicos de Minas Gerais: análise a partir dos conceitos da nova Política Nacional de Resíduos Sólidos Urbanos	Pereira, A. L.; Pereira, S. R.



Análise Gravimétrica na Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos: Uma Revisão Sistemática

Anny Kariny Feitosa, Júlia Elisabete Barden, Odorico Konrad

(conclusão)

ANO	TÍTULO	AUTORES
2012	Gravimétrica dos Resíduos Sólidos Urbanos Domiciliares e Perfil Socioeconômico no Município de Salinas, Minas Gerais.	Costa, L. E. B.; Costa, S. K.; Rego, N. A. C.; Silva Junior, M. F.
2012	Caracterización de residuos sólidos generados por el sector comercial de Mexicali, B. C.	Garduño-Palomino, K.; Ojeda-Benitez, S.; Armijo De Vega, C
2012	Municipal solid waste generation, composition, and management: The World Scenario.	Karak, T.; Bhagat, R. M.
2012	Avaliação da produção e gestão dos resíduos sólidos de municípios da Região dos Lagos do estado do Rio de Janeiro.	Teixeira Júnior, L. C.; Souza, P. R. N.; Silva, J. A. F.; Ferreira, M. I. P.
2013	Características y análisis de composición de los residuos sólidos de la Ciudad de México.	Durán Moreno, A.; Garcés Rodríguez, M.; Velasco, A. R.; Marín Enriquez, J. C.; Gutiérrez Lara, R.; Moreno Gutiérrez, A.; Delgadillo Hernández, N. A.
2013	Composição gravimétrica e peso específico dos resíduos sólidos urbanos em Jaú (SP)	Rezende, J.H.; Carboni, M.; Murgel, M.A.T.; Capps, A.L.A.P.; Teixeira, H.L.; Simões, G.T.C.; Russi, R.R.; Lourenço, B.L.R.; Oliveira, C.A.
2013	Caracterização e classificação dos resíduos de construção civil da cidade de Fortaleza (CE).	Lima, A. S.; Cabral, A. E. B.
2013	A implantação da coleta seletiva: uma estratégia de educação ambiental em um município do Rio Grande do Sul/RS	Canes, S. E. P.; Lhanby, A. R.; Nunes, A. S.
2013	Resíduos Sólidos Urbanos em Porto de Moz – PA: Problemas e Oportunidades	Souto, F. B. D.; Raimam, M. P.; Albino, U. B.
2013	Caracterización y potencial del reciclado de los residuos sólidos urbanos generados en el Instituto Tecnológico de Tepic, una institución de educación superior.	Rosales-Flores, M; Saldaña-Durán, C; Toledo-Ramírez, V; Maldonado, L.
2013	Caracterización física de los residuos sólidos urbanos y el valor agregado de los materiales recuperables en el vertedero el iztete, de Tepic-Nayarit, México.	Saldaña-Durán, C. E.; Hernández Rosales, I. P.; Messina Fernández, S.; Pérez Pimienta, J. A.
2014	Gestão Integrada e Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde na UGRHHI - PP.	Ferreira, E. R.
2014	Comparação entre as Massas de Resíduos Sólidos Urbanos Coletadas na Cidade de São Paulo por Meio de Coleta Seletiva e Domiciliar	<i>Paschoalin Filho, J. A.; Silveira, F. F. S.; Luz, E. G. L.; Oliveira, R. B.</i>
2015	Evolução e desafios no gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos no Brasil	Nascimento, V.F.; Sobral, A.C.; Andrade, P.R.; Ometto, J.P.H.B.
2015	Análise da evolução e estimativa futura da massa coletada de resíduos sólidos domiciliares no município de João Pessoa e relação com outros indicadores de consumo	Medeiros, J.E.S.F.; Paz, A.R.; Morais Junior, J.A.
2015	Análise da gestão e gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde (RSS) do Hospital de Emergência de Macapá, Amapá, Brasil.	Maders, G. R.; Cunha, H. F. A.
2015	La gestión integral de residuos sólidos urbanos en México: entre la intención y la realidad	Martínez, N. M. J.
2015	Gerenciamento de resíduos sólidos urbanos domiciliares: análise do atual cenário no município de Florianópolis.	Domingos, D. C.; Boeira, S. L.

Quadro 1. Artigos selecionados para o estudo



Análise Gravimétrica na Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos: Uma Revisão Sistemática

Anny Kariny Feitosa, Júlia Elisabete Barden, Odorico Konrad

De acordo com a análise dos temas predominantes nos artigos selecionados, foi possível construir as seguintes categorias: Categoria 1 – Caracterização Gravimétrica de Resíduos Sólidos Domiciliares; Categoria 2 – Caracterização Gravimétrica de Resíduos da Construção Civil; Categoria 3 – Caracterização Gravimétrica de Resíduos de Serviços de Saúde; e, Categoria 4 – Caracterização Gravimétrica de Resíduos Sólidos Comerciais.

Categoria 1 - Caracterização Gravimétrica de Resíduos Sólidos Domiciliares

Nesta categoria foram relacionados artigos que tratam de estudos de análise gravimétrica de resíduos sólidos domiciliares. O primeiro estudo analisado desperta para a preocupação com o descarte de resíduos potencialmente infectantes, inclusive resíduos provenientes de serviços de saúde, na coleta regular de resíduos domésticos. Os demais autores relatam, principalmente, estudos de casos de análise gravimétrica de resíduos domésticos, com ênfase no potencial de ganho econômico pelo aproveitamento do resíduo gerado e nas características do local gerador.

Com relação ao descarte de resíduos potencialmente infectantes, Cussioli et al. (2006, p. 1184) consideram que “é de se esperar que uma fração dos resíduos sólidos domiciliares seja composta por resíduos infectantes, já que fezes, sangue, exsudatos e secreções estão presentes em papéis higiênicos, absorventes, fraldas descartáveis, lenços de papel e curativos”.

Em estudo realizado na região sul de Belo Horizonte, os autores encontraram que esses resíduos corresponderam a 5,49% dos resíduos que são coletados e aterrados no aterro sanitário em agosto e setembro de 2002. Dentre os resíduos perfurocortantes, foram encontrados aparelhos de barbear, lâminas de barbear, ampolas de medicamento e seringas com e sem agulhas. Quanto aos resíduos não perfurocortantes, predominaram papéis higiênicos e toalhas de papel (3%), fraldas descartáveis (2,21%), absorventes higiênicos (0,22%), materiais para curativos, como algodão, gaze, *band-aid* e esparadrapo (0,009%), luvas descartáveis (0,01%), embalagens vazias de soro fisiológico (0,02%), algumas delas com circuitos acoplados, de origem predominante de clínica médica, devido às características dos resíduos aos quais estavam misturados.

Os autores identificaram, ainda, resíduos tipicamente gerados em estabelecimentos prestadores de serviços de saúde descartados na coleta convencional. Parte dos resíduos estavam acondicionados em saco branco leitoso, regulamentado para resíduos de serviços de saúde; e outros em sacos comuns de lixo. Continham: toalhas de papel, embalagens de seringa, seringa sem agulha e com agulha tampada, capa de agulha, caixas de papelão, ampolas de medicamentos vazias, algodão, gaze, luvas, máscaras cirúrgicas descartáveis, dentes infantis, sugadores de saliva, moldes de dentes, *kits* vazios de diálise peritonial, *kits* vazios de nutrição enteral, sonda gástrica, embalagem vazia de cloreto de sódio (CUSSIOLI et al., 2006).

Salienta-se que esses resíduos deveriam receber acondicionamento e descarte em coleta especial para resíduos de serviços de saúde, ainda que em reduzidas quantidades, observando a NBR 12.810 (ABNT, 1993).

Não obstante, o estudo de Cussioli et al. (2006) permite apontar a contribuição da análise gravimétrica como instrumento para identificar a composição e quantificação dos resíduos gerados e, com base nos resultados, subsidiar a tomada de decisão da gestão municipal acerca das melhores



Análise Gravimétrica na Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos: Uma Revisão Sistemática

Anny Kariny Feitosa, Júlia Elisabete Barden, Odorico Konrad

alternativas de descarte dos resíduos e necessidade de fiscalização quanto ao cumprimento das normas vigentes, bem como de promoção de campanhas de educação ambiental, voltadas para a temática.

Konrad et al. (2010) realizaram a caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domésticos em Lajeado, Rio Grande do Sul, encontrando a geração de resíduos *per capita* de 0,60 kg/hab/dia, e compararam os resultados dos tipos de resíduos obtidos na coleta seletiva e convencional. Foi possível identificar a presença de materiais indevidos em ambos tipos de coleta. Na coleta seletiva, havia materiais como papel higiênico, fraldas, material orgânico (26%) e materiais recicláveis (51%), enquanto na coleta convencional foram encontrados aproximadamente 20% de resíduos com potencial de reciclagem e 46% de orgânicos. Os autores encontraram a necessidade de aprimoramento dos modos de descarte dos resíduos por seus geradores e concluíram que “não há colaboração plena por parte dos munícipes” na segregação dos resíduos. Porém, destacaram como fator positivo terem encontrado um maior percentual de materiais com potencial de reciclagem na coleta seletiva do que na convencional (KONRAD et al., 2010, p. 61).

De acordo com Teixeira Junior et al. (2012, p.15), “a coleta seletiva apresenta-se como importante instrumento de gestão dos resíduos sólidos, pois proporciona destinação mais nobre aos resíduos, possibilita a recuperação de materiais e diminui o volume total dos rejeitos”. Em estudo realizado na Região dos Lagos, no Rio de Janeiro, os autores encontraram um potencial de reciclagem que variou de 42% a 66%, materiais orgânicos oscilando entre 30% e 42,5% e a geração de resíduos *per capita* variando entre 1,11 e 1,60 kg/hab/dia.

Reforçando esses dados, Habitzreuter (2008), em estudo de caracterização gravimétrica realizado na região de Santa Maria, no Rio Grande do Sul, encontrou um potencial de aproveitamento de 62% com a triagem de materiais recicláveis. Adicionalmente, Albertin et al. (2011) caracterizaram os RSU gerados em São Jorge do Ivaí, no Estado do Paraná, e encontraram uma geração *per capita* de 0,80 kg/hab/dia, a geração diária de 6,0 t de resíduos sólidos urbanos, sendo 20% desses resíduos (1,18 t) passíveis de reaproveitamento e reciclagem e 63% de materiais orgânicos.

Os resíduos secos, tais como papel, metais e vidro, podem ser reaproveitados na cadeia produtiva, via reciclagem, evitando o esgotamento precoce desses recursos e diminuindo os depósitos nos aterros; e a matéria orgânica pode ser utilizada como biomassa na produção de biogás, calor e compostagem (LLORÉNS et al., 2007; LINO; ISMAIL, 2012; DURÁN MORENO et al., 2013).

Canes et al. (2013) estimaram o ganho econômico mensal do potencial de resíduos recicláveis em um município do Rio Grande do Sul e afirmaram que investir em empreendimentos de reciclagem traria benefícios econômicos a longo prazo, retendo o capital gerado pelos recicláveis no município.

Souto et al. (2013) avaliaram a situação da cadeia de resíduos sólidos urbanos em Porto de Moz, PA. Por meio da análise gravimétrica, traçaram o perfil do resíduo sólido doméstico de cada bairro da cidade e verificaram a fração de materiais orgânicos (63%) e recicláveis (23%), procedendo com a valoração econômica, considerando-se a implantação de um sistema de coleta seletiva e empregos relacionados à reciclagem. Como resultado, estimaram em aproximadamente R\$ 13 mil reais mensais o ganho econômico com os materiais recicláveis na região.

Rosales-Flores et al. (2013) desenvolveram uma pesquisa em uma instituição educacional, localizada no México, e salientaram que, com base no conhecimento das características dos resíduos gerados nos diversos setores, torna-se possível utilizar diferentes estratégias de separação para cada



Análise Gravimétrica na Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos: Uma Revisão Sistemática

Anny Kariny Feitosa, Júlia Elisabete Barden, Odorico Konrad

.....

zona geradora, com a finalidade de otimizar o aproveitamento dos materiais recicláveis. Na zona A, composta por setores administrativos e blocos acadêmicos, perceberam um elevado potencial de materiais recicláveis (76%), quando comparado aos materiais orgânicos (16%), e uma geração *per capita* de 0,286 kg/hab/dia. Enquanto na zona B, representada pelo centro comunitário, os resultados foram 48% de resíduos orgânicos, 37% de materiais com potencial reciclável e uma geração *per capita* de 0,203 kg/hab/dia.

De acordo com Canes et al. (2013), a partir da segregação e pesagem dos RSU, é possível fazer a estimativa mensal do potencial econômico desses resíduos com base nos preços fornecidos por empresa especializada (CANES et al., 2013). O estudo de caracterização dos resíduos contribui ainda para o aproveitamento dos resíduos por meio da reciclagem energética, via incineração (POLETTO; SILVA, 2009).

Considerando que as questões socioeconômicas também têm relevância na geração de RSU, Habitzreuter (2008), em seu estudo na região de Santa Maria, percebeu heterogeneidade na massa dos resíduos sólidos coletados, em função das diferenças socioeconômicas da região.

Costa et al. (2012), com o objetivo de identificar a composição gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares no município de Salinas, em Minas Gerais, apresentaram o perfil socioeconômico dos moradores e a correlação das características socioeconômicas com a composição gravimétrica dos resíduos.

Dentre os resultados encontrados, destaca-se a maior ocorrência de material com potencial reciclável nos setores com famílias de maior poder aquisitivo e grau instrucional mais elevado. Já nos setores periféricos, com a predominância de famílias de baixa renda familiar e menor nível instrucional, há maiores percentuais de matéria orgânica. O estudo permitiu, ainda, verificar o percentual de material com potencial de reciclagem, 33,85%, e de material orgânico para compostagem, 46,45%, sendo possível sugerir a implantação do sistema de coleta seletiva, com centro de triagem, para destino e tratamento adequado dos resíduos coletados (COSTA et al., 2012).

Ribeiro et al. (2014) afirmaram que as características gravimétricas e a quantidade de resíduos gerados em uma comunidade servem de parâmetro de comparação entre distintas regiões. Para os autores, “em geral, economias mais avançadas, em termos da industrialização e produção, geram maior quantidade de resíduos por habitante” (p. 194). Validando esse pensamento, conforme Martínez (2015), há uma relação existente entre as grandes cidades e uma maior produção de resíduos sólidos em comparação com cidades pequenas.

Pode-se constatar que as diferenças socioeconômicas, as questões culturais e de vontade de efetiva participação da população são possíveis de identificação por meio da análise de composição gravimétrica de resíduos.

Na cidade do México, Durán Moreno et al. (2013) analisaram a composição dos RSU gerados e como resultados encontraram: resíduos orgânicos (49,5%); plásticos (13,16%); papel (5,7%); papelão (4%); vidro (2,65%); ferro (1,16%); e metais não ferrosos (0,13%). Os autores indicaram a existência de resíduos perigosos e especiais em uma proporção baixa, que devem ser removidos do fluxo de RSU.

Rezende et al. (2013) realizaram a avaliação da geração de RSU no município de Jaú, em São Paulo, analisando aspectos quantitativos (geração *per capita* e peso específico) e qualitativos



Análise Gravimétrica na Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos: Uma Revisão Sistemática

Anny Kariny Feitosa, Júlia Elisabete Barden, Odorico Konrad

(composição gravimétrica). Os principais resultados encontrados apontam o percentual de matéria orgânica de 49,4%, ressaltando a importância de traçar estratégias para a implementação de um sistema de compostagem de resíduos para o município, materiais recicláveis (25,5%) e geração *per capita* de 0,643 kg/hab/dia. Com relação aos materiais recicláveis, os autores estimaram o aterramento diário de cinco toneladas nos resíduos produzidos pelo município.

Categoria 2 – Caracterização Gravimétrica de Resíduos da Construção Civil

Sobre os resíduos da construção civil (RCC), Lima e Cabral (2013, p. 170) afirmaram que “a análise da composição gravimétrica dos resíduos de construção civil é um importante parâmetro a ser considerado quando se trata de sistemas de tratamento e disposição final desses resíduos”.

Assim, analisaram a composição gravimétrica de RCC no município de Fortaleza, estado do Ceará, e obtiveram: 24,60% de areia e solo, 22,00% de argamassa, 15,60% de concreto, 14,30% de cerâmica vermelha, 10,40% de tijolo branco, 6,30% de cerâmica de revestimento, 5,00% de gesso, 1,40% de outros (plástico, papelão, madeira, vidro e ferro), 0,02% de espuma, couro e tecido e 0,20% de embalagens de tinta, solvente e amianto. Os resultados mostram que, apesar de os RCC Classe A de Fortaleza serem classificados como não tóxicos, há a presença de metais pesados que podem contaminar o meio ambiente e serem prejudiciais à saúde humana (LIMA; CABRAL, 2013).

Categoria 3 – Caracterização Gravimétrica de Resíduos de Serviços de Saúde

Os Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) são provenientes do consumo nos serviços médicos, odontológicos, farmacêuticos (sob administração pública e/ou particular), de acupuntura, tatuagens, laboratoriais, clínicas veterinárias e prestadores de serviços funerários (FERREIRA, 2014).

No que diz respeito à discussão sobre a análise gravimétrica dos RSS, na literatura consultada, Ramos et al. (2011) realizaram uma pesquisa visando verificar a vulnerabilidade do manejo dos RSS em estabelecimentos de saúde, de atenção primária, secundária e terciária, em João Pessoa, na Paraíba. Dentre os resultados encontrados, está a ausência de segregação dos RSS em 21,05% dos estabelecimentos pesquisados. De acordo com os autores, a falta de cuidados com o manuseio dos RSS, especialmente do lixo infectante, é a principal causa da infecção hospitalar, acarretando na geração de doenças ocupacionais nos profissionais de saúde atuantes nos locais pesquisados.

Outra consequência da não segregação correta dos RSS que aparece na literatura é o aumento com o custo do tratamento especial. Para Pereira e Pereira (2011), ao não serem segregados de maneira correta, os RSS provocam um aumento do custo de tratamento de resíduos, pois inclusive os descartes que não precisariam de tratamento especial, que é mais caro, acabam por recebê-lo. Os autores realizaram um estudo sobre RSS em hospitais públicos de Minas Gerais e encontraram como resultados principais: falta de evidências da preocupação com a redução da geração dos resíduos; segregação deficiente dos RSS, resultando em maior custo de tratamento e risco de contaminação; e, não reaproveitamento dos resíduos recicláveis, que têm potencial de 90,72% nos hospitais pesquisados.

Ferreira (2014) apresentou os resultados das atividades das vigilâncias sanitárias municipais e o gerenciamento interno e externo dos RSS de 77 estabelecimentos geradores,



Análise Gravimétrica na Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos: Uma Revisão Sistemática

Anny Kariny Feitosa, Júlia Elisabete Barden, Odorico Konrad

distribuídos em 19 municípios paulistanos. Os resultados apresentam: plástico como material dominante, com pouco mais de 60%; seguido da borracha, com 42,5%. Com menor expressão, apareceram o alumínio e papel-alumínio, com 0,01%.

O autor relatou, ainda como resultado de seu estudo, dificuldades de fiscalização, monitoramento e controle de RSS por parte das vigilâncias sanitárias municipais; falta de infraestrutura adequada para abrigar os RSS; e, dificuldade na segregação dos resíduos entre comuns e infectantes, atribuída à falta de conhecimento técnico dos funcionários que realizam o descarte, a qual se expressa na dificuldade em diferenciar um resíduo considerado comum de um resíduo infectante (FERREIRA, 2014).

Maders e Cunha (2015), em estudo realizado no Amapá, analisaram o gerenciamento interno dos RSS no Hospital de Emergência local, além de estudo gravimétrico para caracterizar a composição e quantificação dos resíduos por local de geração, estabelecendo o percentual em relação à massa total. O resultado da gravimetria apresentou 52% de resíduos comuns misturados com resíduos infectantes e 13% de resíduos infectantes junto com resíduos comuns.

De acordo com as autoras, os resíduos comuns se tornam infectantes e não são gerenciados como tal; os recursos gastos com o tratamento dos RSS poderiam ser economizados, caso houvesse a separação correta; e, apesar de existirem Planos de Gerenciamento dos Resíduos dos Serviços de Saúde (PGRSS), os mesmos não são executados no estabelecimento pesquisado, pertencente à rede pública no Amapá (MADERS; CUNHA, 2015).

Categoria 4 – Caracterização Gravimétrica de Resíduos Sólidos Comerciais

Com relação aos resíduos sólidos comerciais, Garduño-Palomino et al. (2012) realizaram uma pesquisa com 900 microempresas na cidade de Mexicali, capital da Baixa Califórnia. As autoras encontraram a geração média diária de resíduos de 15,46 kg para as microempresas da amostra.

Os resultados da caracterização apontaram 36,8% de resíduos orgânicos, incluindo restos de comida, resíduos de jardim e restos de animais. Dentre o total de inorgânicos, houve maior geração de plástico (21,5%), papel (19,1%), papelão e madeira (19,1%). Foram encontrados poucos resíduos de alumínio, metal e vidro. As autoras atribuem tal feito à coleta das amostras terem sido realizadas antes do final do serviço de limpeza das empresas, porém também mencionam a possibilidade de que as mesmas empresas recuperem esses materiais ou vendam para pontos de recicláveis na cidade (GARDUÑO-PALOMINO et al., 2012).

4 Conclusões

A partir da análise das obras disponíveis na literatura, nas bases de dados utilizadas nesta revisão, pode-se constatar que é consenso entre os pesquisadores que a análise da composição gravimétrica dos RSU é necessária para avaliar as estratégias de gestão de resíduos, pois a partir deste conhecimento é possível a tomada de decisão mais acertada a respeito da minimização de resíduos na fonte, reciclagem, reutilização, tratamento e sua disposição final.



Análise Gravimétrica na Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos: Uma Revisão Sistemática

Anny Kariny Feitosa, Júlia Elisabete Barden, Odorico Konrad

Dentre os temas elencados nesta revisão estão: o manejo de Resíduos Sólidos Domiciliares, os Resíduos da Construção Civil, os Resíduos de Serviços de Saúde e Resíduos Sólidos Comerciais. Não obstante, os achados do presente estudo apontam para pesquisas científicas envolvendo a análise gravimétrica relacionada prioritariamente a resíduos domiciliares. Observou-se que há lacunas em termos de investigações de temáticas pouco exploradas, como os artigos que tratam da caracterização dos resíduos empresariais e resíduos da construção civil, que neste estudo tiveram baixa representatividade nas bases de buscas consultadas, considerando os descritores utilizados.

Para trabalhos futuros, sugere-se aumentar a faixa temporal de análise e investir em pesquisas direcionadas a outras categorias de resíduos, como os resíduos eletrônicos. Poder-se-ia incluir, ainda, resíduos de origem rural, de modo complementar, para a identificação da estrutura de gerenciamento e gestão mais adequadas à realidade de cada municipalidade.

Referências

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. *Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2016*. São Paulo: ABRELPE, 2017.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR 12.810: Coleta de Resíduos de Serviços de Saúde*. Rio de Janeiro, 1993.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR 10.004: Resíduos Sólidos*. Rio de Janeiro, 2004.

ALBERTIN, R. M. et al. Proposta de ampliação do programa de coleta seletiva para o município de São Jorge do Ivaí no Estado do Paraná. *Revista Agro@ambiente On-line*, Boa Vista, v. 5, n. 1, p. 75-81, jan./abr. 2011.

ALBERTIN, R. M. A. et al. Diagnóstico da gestão dos resíduos sólidos urbanos do município de Flórida Paraná. *Revista Agro@ambiente On-line*, v. 4, n. 2, p. 118-125, jul./dez. 2010.

ARMIJO DE VEGA, C. A. et al. Potencial de reciclaje de los residuos de una institución de educación superior: el caso de la Universidad Autónoma de Baja California. *Ingeniería Revista Académica de la FIUADY*, v. 10, n. 3, 2006.

BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 2011. 229p.

BRASIL. Lei nº12305/10. Política Nacional de Resíduos Sólidos. *Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]*, Brasília, DF, n. 147, 03 ago. 2010.

CANES, S. E. P.; LHANBY, A. R.; NUNES, A. S. A implantação da coleta seletiva: uma estratégia de educação ambiental em um município do Rio Grande do Sul/RS. *Revista Eletrônica do Curso de Direito da UFSM*, v. 8, Edição Especial, p. 640-651, 2013.

COSTA, L. E. B. et al. Gravimétrica dos Resíduos Sólidos Urbanos Domiciliares e Perfil Socioeconômico no Município de Salinas, Minas Gerais. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, v. 3, n. 1, 2012.

CUSSIOL, N. A. M.; ROCHA, G. H. T.; LANGE, L. C. Quantificação dos resíduos potencialmente



Análise Gravimétrica na Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos: Uma Revisão Sistemática

Anny Kariny Feitosa, Júlia Elisabete Barden, Odorico Konrad

infectantes presentes nos resíduos sólidos urbanos da regional sul de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 22, n. 6, p. 1183-1191, jun. 2006.

D'ALMEIDA, M. L. et al. *Lixo municipal*: manual de gerenciamento integrado. 2. ed. São Paulo: CEMPRE, 2000.

DOMINGOS, D. C.; BOEIRA, S. L. Gerenciamento de resíduos sólidos urbanos domiciliares: análise do atual cenário no município de Florianópolis. *Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*, v. 4, n. 3, set./dez. 2015.

DURÁN MORENO, A. et al. Características y análisis de composición de los residuos sólidos de la Ciudad de México. *Rev. Int. Contam. Ambient*, México, v. 29, n. 1, p. 47-57, fev. 2013.

FERREIRA, E. R. Gestão Integrada e Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde na UGRHHI - PP. *Rev. Geogr. Acadêmica*, Boa vista, v. 8, n. 1, 2014.

GARDUÑO-PALOMINO, K.; OJEDA-BENITEZ, S.; ARMIJO DE VEGA, C. Caracterización de residuos sólidos generados por el sector comercial de Mexicali, B. C. *Rev. Int. Contam. Ambient*, México, v. 28, supl. 1, p. 21-27, 2012.

HABITZREUTER, M. T. *Análise da compactação gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos (RSU) da Região de Santa Maria, pré e pós-triagem*. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

KARAK, T.; BHAGAT, R. M.; BHATTACHARYYA, P. Municipal solid waste generation, composition, and management: The World Scenario. *Critical Reviews Environmental Science and Technology*, v. 42, n. 15, p. 1509-1630, 2012.

KONRAD, O., CASARIL, C. E.; SCHMITZ, M. Estudo dos resíduos sólidos domésticos de Lajeado/RS pela caracterização gravimétrica. *Destques Acadêmicos*, v. 4, p. 57-62, 2010.

LIMA, A. S.; CABRAL, A. E. B. Caracterização e classificação dos resíduos de construção civil da cidade de Fortaleza (CE). *Eng. Sanit. Ambient.*, Rio de Janeiro, v. 18, n. 2, p. 169-176, jun. 2013.

LINO, F. A. M.; ISMAIL, K. A. R. Analysis of the potential of municipal solid waste in Brazil. *Environmental Development*, v. 4, n. 2, p. 105-113, 2012.

LLORÉNS, M. C. E. et al. La fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos como fuente potencial de producción de biogás. *Revista CENIC Ciencias Biológicas*, v. 38, n. 1, 2007.

MADERS, G. R.; CUNHA, H. F. A. Análise da gestão e gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde (RSS) do Hospital de Emergência de Macapá, Amapá, Brasil. *Eng. Sanit. Ambient.*, Rio de Janeiro, v. 20, n. 3, p. 379-388, set. 2015.

MARTÍNEZ, N. M. J. La gestión integral de residuos sólidos urbanos en México: entre la intención y la realidad. *Letras Verdes. Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales*, n. 17, p. 29-56, mar. 2015.

MATTEI, G.; ESCOSTEGUY, P. A. V. Composição gravimétrica de resíduos sólidos aterrados. *Eng. sanit. ambient.*, Rio de Janeiro, v. 12, n. 3, p. 247-251, jul./set. 2007.

MEDEIROS, J. E. S. F.; PAZ, A. R.; MORAIS JUNIOR, J. A. Análise da evolução e estimativa futura



Análise Gravimétrica na Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos: Uma Revisão Sistemática

Anny Kariny Feitosa, Júlia Elisabete Barden, Odorico Konrad

da massa coletada de resíduos sólidos domiciliares no município de João Pessoa e relação com outros indicadores de consumo. *Eng. Sanit. Ambient.*, Rio de Janeiro, v. 20, n. 1, p. 119-130, mar. 2015.

MELO, L. A.; SAUTTER, K. D.; JANISSEK, P. R. Estudo de cenários para o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos de Curitiba. *Eng. Sanit. Ambient.*, Rio de Janeiro, v. 14, n. 4, p. 551-558, dez. 2009.

MELO, A. C. A.; BARROS, M. V. F.; FERNANDES, F. Diagnóstico da gestão de resíduos sólidos urbanos no município de Rolândia (PR). *Revista Geografia*, Londrina, v. 20, n. 2, p. 5-28, maio/ago. 2011.

MUGNAINI, R.; CARVALHO, T.; CAMPANATTI-OSTIZ, H. Indicadores da produção científica: uma discussão conceitual. In: POBLACIÓN, D. A.; WITTER, G. P.; SILVA, J.F.M. (Org.). *Comunicação e produção científica: contexto, indicadores, avaliação*. São Paulo: Angellara Editora, 2006. p. 313-340.

NAGASHIMA, L. A. et al. Gestão integrada de resíduos sólidos urbanos: uma proposta para o município de Paranavaí, Estado do Paraná, Brasil. *Acta Scientiarum Technology*, Maringá, v. 33, n. 1, p. 39-47, 2011.

NASCIMENTO, V. F. et al. Evolução e desafios no gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos no Brasil. *Rev. Ambient. Água*, Taubaté, v. 10, n. 4, p. 889-902, dez. 2015.

PASCHOALIN FILHO, J. A. et al. Comparação entre as Massas de Resíduos Sólidos Urbanos Coletadas na Cidade de São Paulo por Meio de Coleta Seletiva e Domiciliar. *Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade, GeAS*, v. 3, n. 3, p. 19-33, set./dez. 2014.

PEREIRA, A. L.; PEREIRA, S. R. A cadeia de logística reversa de resíduos de serviços de saúde dos hospitais públicos de Minas Gerais: análise a partir dos conceitos da nova Política Nacional de Resíduos Sólidos Urbanos. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, Curitiba, n. 24, p. 185-199, jul./dez. 2011.

POLETTI, J. A.; SILVA, C. L. Influencia de la Separación de Residuos Sólidos Urbanos para Reciclaje en el Proceso de Incineración con Generación de Energía. *Inf. tecnol.*, La Serena, v. 20, n. 2, p. 105-112, 2009.

QUIJADA, O.; SOTO CÓRDOVA, S. Estudio de composición de los residuos sólidos urbanos, en Esparza, Puntarenas, Costa Rica. *Tecnología en Marcha*, v. 21, n. 3, p. 23-32, jul./set. 2008.

RAMOS, Y. S. et al. Vulnerabilidade no manejo dos resíduos de serviços de saúde de João Pessoa (PB, Brasil). *Ciênc. saúde coletiva*, Rio de Janeiro, v. 16, n. 8, p. 3553-3560, ago. 2011.

REZENDE, J. H. et al. Composição gravimétrica e peso específico dos resíduos sólidos urbanos em Jaú (SP). *Eng. Sanit. Ambient.*, Rio de Janeiro, v. 18, n. 1, p. 1-8, mar. 2013.

RIBEIRO, L. C. S. et al. Aspectos econômicos e ambientais da reciclagem: um estudo exploratório nas cooperativas de catadores de material reciclável do Estado do Rio de Janeiro. *Nova Economia*, Belo Horizonte, v. 24, n. 1, 2014.

ROSALES-FLORES, M. et al. Caracterización y potencial del reciclado de los residuos sólidos urbanos generados en el Instituto Tecnológico de Tepic, una institución de educación superior. *Revista Bio Ciencias*, v. 2, n. 3, p. 216-223, jul. 2013.



Análise Gravimétrica na Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos: Uma Revisão Sistemática

Anny Kariny Feitosa, Júlia Elisabete Barden, Odorico Konrad

.....

SALDAÑA-DURÁN, C. E. et al. Caracterización física de los residuos sólidos urbanos y el valor agregado de los materiales recuperables en el vertedero el iztete, de Tepic-Nayarit, México. *Rev. Int. Contam. Ambie*, v. 29, n. 3, p. 25-32, 2013.

SOUTO, F. B. D.; RAIMAM, M. P.; ALBINO, U. B. Resíduos Sólidos Urbanos em Porto de Moz – PA: Problemas e Oportunidades. *Rev. Geogr. Acadêmica*, Boa Vista, v. 7, n. 2, 2013.

TEIXEIRA JÚNIOR, L. C. et al. Avaliação da produção e gestão dos resíduos sólidos de municípios da Região dos Lagos do estado do Rio de Janeiro. *Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego*, Campos dos Goytacazes/RJ, v. 6, n. 1, p. 11-27, jan./jun. 2012.

