

REVISTA AIDIS

de Ingeniería y Ciencias Ambientales:
Investigación, desarrollo y práctica.

ENTRAVES NA IMPLEMENTAÇÃO DA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO BRASIL

BARRIERS IN THE IMPLEMENTATION OF URBAN SOLID WASTE MANAGEMENT IN BRAZIL

* Raisa Rodrigues Neves ¹
Antônio Carlos Novaes Moreira ²
Deyved Leonam Guimarães do Nascimento ¹
Risete Maria Queiroz Leão Braga ¹
Lindemberg Lima Fernandes ¹

Recibido el 25 de febrero de 2020; Aceptado el 18 de septiembre de 2020

Abstract

The problem of solid waste has been constantly discussed in several countries, in order to propose and adopt alternatives to solve these issues. The generation of solid waste is considered one of the major factors related to the environmental crisis, due to the waste of matter and energy, as well as as for environmental impacts caused by improper disposal of materials that could be recycled or reused. Among the various types of waste, there is the high production of solid urban waste (MSW) linked to the consumption patterns of society, especially in places with high population density, characterized by materials that are difficult to degrade in nature and can contribute to damage to the environment and the population, when improperly handled, such as: proliferation of diseases, bad odors, emission of pollutant gases into the atmosphere, among others. Given this scenario, there was the need to create public policies related to waste solid services capable of providing guidelines in order to adjust consumption patterns with the aspects of sustainable development. However, there are several factors related to the difficulties in implementing the guidelines proposed by the current legislation, among them, the limitations in the technical and financial aspects are still considered major challenges in ensuring the efficiency of the National Solid Waste Policy.

Keywords: waste management. integrated management plans. implementation of public policies.

¹ Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Pará (UFPA), Campus Belém, Brasil.

² Universidade Federal do Pará (UFPA), Campus Tucuruí, Brasil.

* Autor Correspondente: Laboratorio de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (LAESA), Universidad Federal de Pará. Calle Augusto Corrêa, 01, Guamá, Campus Belém. Belém, Pará, Brasil. CEP 66075-110. E-mail: raisanevesufpa@gmail.com

Resumo

A problemática dos resíduos sólidos vem sendo discutida constantemente em vários países, no intuito de propor e adotar alternativas para solucionar essas questões. A geração de resíduos sólidos é considerada um dos grandes fatores relacionados à crise ambiental, devido ao desperdício de matéria e energia, bem como pelos impactos ambientais provocados pela disposição final inadequada de materiais que poderiam ser reciclados ou reutilizados. Dentre os diversos tipos de resíduos, destaca-se a elevada produção de resíduos sólidos urbanos (RSU) ligados aos padrões de consumo da sociedade, principalmente em locais com alta densidade populacional, sendo caracterizados por materiais de difícil degradação na natureza e que podem contribuir para danos ao meio ambiente e à população, quando manuseados de forma inadequada, como: proliferação de doenças, maus odores, emissão de gases poluentes para atmosfera, entre outros. Diante desse cenário, viu-se a necessidade de criar políticas públicas relacionadas aos serviços de resíduos sólidos capazes de fornecer diretrizes, a fim de adequar os padrões de consumo com as vertentes do desenvolvimento sustentável. No entanto, existem diversos fatores relacionados às dificuldades em implementar as diretrizes propostas pela legislação vigente, dentre eles, as limitações nos aspectos técnicos e financeiros ainda são consideradas grandes desafios na garantia da eficiência da Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Palavras chave: gestão de resíduos. planos de gestão integrada. implementação de políticas públicas.

Introdução

A sustentabilidade ambiental é um dos principais alvos da atual gestão urbana, a qual está associada com a qualidade de infraestrutura das cidades incluído nisso, o acesso da população a serviços de saneamento básico como umas das garantias de vida salubre (Silva, 2015). Segundo a lei nacional nº 11.445, publicada no ano de 2007, a prestação dos serviços de saneamento básico inclui as atividades de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem e manejo de águas pluviais, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos, sendo esse de responsabilidade dos governos municipais (Brasil, 2007).

De acordo Hoornweg e Bhada-Tata (2012), os resíduos sólidos estão intrinsecamente ligados à urbanização e ao desenvolvimento econômico, e a medida que os países se urbanizam, sua riqueza econômica e posteriormente os padrões de vida e renda dos habitantes aumentam, o que resulta no maior consumo de bens e serviços, ocorrendo dessa forma, a elevação da quantidade de resíduos sólidos gerados globalmente.

Os problemas referidos à crescente geração de resíduos sólidos ocupam importante espaço nas discussões sobre políticas sociais e econômicas no mundo, sendo que nos países desenvolvidos, onde esta questão apareceu recentemente, os estudos sobre as possíveis soluções estão mais avançados que nos países em desenvolvimento, entre os quais encontra-se o Brasil (Barros, 2012).

De acordo com Brasil (2010), os resíduos sólidos podem ser classificados quanto a sua origem em 11 tipos: domiciliares, de limpeza urbana, urbanos, de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços, de serviços públicos de saneamento básico, industriais, de serviço de saúde, de serviços de transporte, de construção civil, de mineração e agrossilvopastoris.

Os resíduos sólidos urbanos, objeto de estudo dessa pesquisa, são motivos de grandes desafios para os governos locais, pois o gerenciamento inadequado provoca problemas ambientais, de saúde pública e econômica, com a poluição e a contaminação do meio ambiente, afetando dessa forma, as águas superficiais e subterrâneas, o solo e o ar (Vecchi *et al.*, 2016; Yadav *et al.*, 2017; Habibi *et al.*, 2017).

Com a finalidade de contornar estes problemas, verificou-se a necessidade da elaboração de instrumentos de políticas públicas de regulação da gestão integrada dos resíduos sólidos urbanos, bem como de programas para a conscientização da sociedade a novos padrões de consumo e formas de pensar, caracterizada por Worrell e Vesilind (2011), como “Revolução da Redução de Resíduos”, em que são priorizadas práticas de não geração e de redução desses materiais. Na lei nacional nº 12.305, do ano 2010, que institui a política nacional de resíduos sólidos (PNRS), além destas ações, são previstas diretrizes para a prática de reciclagem, a fim de reduzir os custos no gerenciamento dos resíduos (Brasil, 2010).

Mesquita Junior (2007), ao abordar o assunto sobre a gestão integrada de resíduos sólidos urbanos, comenta que a gestão pode ser entendida como a maneira de “conceber, implantar e administrar sistemas de manejo de resíduos sólidos urbanos, considerando uma ampla participação e intercooperação de todos os representantes da sociedade, assim exemplificados em: governo central; governo local; setor formal; setor privado; organizações não governamentais; setor informal; catadores; comunidade; e todos os geradores e responsáveis pelos resíduos sólidos urbanos.

Neste contexto, para ampliar este conceito para além do aspecto operacional do sistema de resíduos sólidos urbanos, a PNRS aborda a gestão integrada de resíduos sólidos urbanos como o conjunto de ações em busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, e sob a premissa do desenvolvimento sustentável (Brasil, 2010).

Barros (2012), ao analisar a gestão integrada dos resíduos urbanos, considerada a sua realização uma difícil tarefa devido a sua complexidade, a qual envolve profissionais de diversas áreas e necessita de arranjo legal-institucional compatível. Santiago e Dias (2012); Andreoli *et al.*, (2014); Dos Reis e Matos (2016), garantem que essa dificuldade está atrelada a composição e quantidade dos resíduos sólidos urbanos gerados; a necessidade de novas alternativas para o tratamento e a

disposição final ambientalmente adequada desses materiais; e a periodicidade da elaboração, do monitoramento e da avaliação de estratégias para garantir a sustentabilidade ambiental e para melhorar a qualidade de vida da população.

Alguns autores vêm realizando pesquisas em busca de modelos de gestão integrada dos resíduos, no intuito de propor melhores soluções ou alternativas para minimização dos impactos sociais, econômicos, ambientais e sanitários que envolvam a questão dos resíduos sólidos urbanos, desde a geração até a disposição final dos rejeitos, tendo em vista o seu caráter de inesgotabilidade (Agostinho *et al.*, 2013; Pereira e Curi, 2013; Kneipp *et al.*, 2014; Agovino *et al.*, 2016; Aguilar *et al.*, 2018).

Com o objetivo de orientar os governos na gestão integrada dos resíduos sólidos urbanos, e como condição para o acesso à recursos da União, ou por ela controlados, destinados a empreendimentos e serviços relacionados aos resíduos sólidos, ou para serem beneficiados por incentivos ou financiamentos de entidades federais de crédito ou fomento para tal finalidade, no artigo 18 da PNRS é informado que os municípios deverão elaborar planos municipais de gestão integrada de resíduo sólidos urbanos, como instrumento de política pública de gestão; e no artigo 19 é determinado o conteúdo mínimo a constar nesses planos (Brasil, 2010). Diante do exposto, essa pesquisa, de caráter qualitativo, tem como objetivo abordar os desafios dos governos na gestão dos resíduos sólidos urbanos, a partir da elaboração de planos que atendam aos aspectos estabelecidos na PNRS.

Materiais e métodos

A área de abrangência dessa pesquisa foi representada pelas capitais dos estados brasileiros que possuem simultaneamente os planos estaduais e municipais de resíduos sólidos, devido as maiores concentrações populacionais, a disponibilidade de informações e recursos para a gestão dos resíduos sólidos urbanos.

No estudo, foram realizadas consultas em plataformas online de órgãos nacionais (MMA e Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS) e sites dos governos municipais (prefeituras), com o objetivo de verificar os estados e municípios que possuem os planos de gestão integrada de resíduos sólidos. A quantificação dos planos estaduais por região, restringiu-se aos documentos disponíveis para download, ou seja, os planos em elaboração não foram inseridos nessa contagem.

As variáveis utilizadas nessa pesquisa, representam a situação dos planos municipais quanto a questão dos resíduos sólidos urbanos no Brasil e foram definidas a partir de 2 critérios, que são: o conteúdo mínimo a constar nos planos, previstos na PNRS; e os aspectos relevantes

(dificuldades de implementação) para a gestão ambientalmente adequada dos resíduos sólidos urbanos, segundo as pesquisas científicas de Santiago e Dias (2012), Fachine e Moraes (2014) e Pereira *et al.*, (2018). Estas variáveis foram analisadas por meio de check-list, sendo apresentadas a seguir:

- Capacidade de autofinanciamento das atividades da gestão de resíduos;
- Capacitação dos funcionários atuantes na gestão dos resíduos;
- Realização de coleta seletiva;
- Existência de Cooperativas ou associações de catadores de materiais recicláveis;
- Existência de aterros sanitários;
- Atividades de educação ambiental.

Resultados e discussões

A realidade dos resíduos sólidos urbanos no Brasil tem-se agravado ao longo do tempo, com os governos enfrentando desafios na elaboração e implementação de políticas públicas eficientes de gestão nesse setor, e da sociedade em estabelecer novos padrões de consumo atrelados ao desenvolvimento sustentável (Cezar *et al.*, 2015; Vecchi *et al.*, 2016; Yadav *et al.*, 2017; Habibi *et al.*, 2017).

Com isso, os resultados obtidos nessa pesquisa representam esta situação. Segundo os dados disponibilizados pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2016), do total de 5570 municípios brasileiros, 3057 declarou possuir planos de gestão integrada de resíduos sólidos, o que corresponde a 54.84% dos planos no país. No entanto, o processo de alimentação desses dados nas plataformas online para o público é realizado pelos governos municipais, sem a validação dessas informações, as quais podem ser realizadas partir da análise dos planos de gestão de resíduos sólidos quanto ao atendimento a PNRS.

Ao quantificar o percentual de planos estaduais por região, verificou-se que: no Centro Oeste, 25% dos estados possuem os planos; no Sudeste 50%; no Norte, 57.14%; no Nordeste, 77.78%; e na região Sul, todos os estados apresentam os planos de gestão de resíduos sólidos, conforme pode ser verificado na Figura 1. Ao verificar a quantidade de planos municipais por região, identificou-se que: o Nordeste apresenta o menor percentual de planos declarados, 36.34%, correspondente a 652 municípios; o Norte possui 54.12%, equivalente a 243 municípios; o Sudeste detém 56.59%, representando 944 municípios; o Centro Oeste apresenta 58.46%, totalizando 273 municípios; e o Sul destaca-se por abranger o maior percentual de planos, aproximadamente 79%, com 945 municípios (Figura 2). Diferente dos resultados obtidos por estado, os percentuais referentes aos municípios, estão relacionados à capacidade técnica e de infraestrutura dos governos para implementar as ações locais.

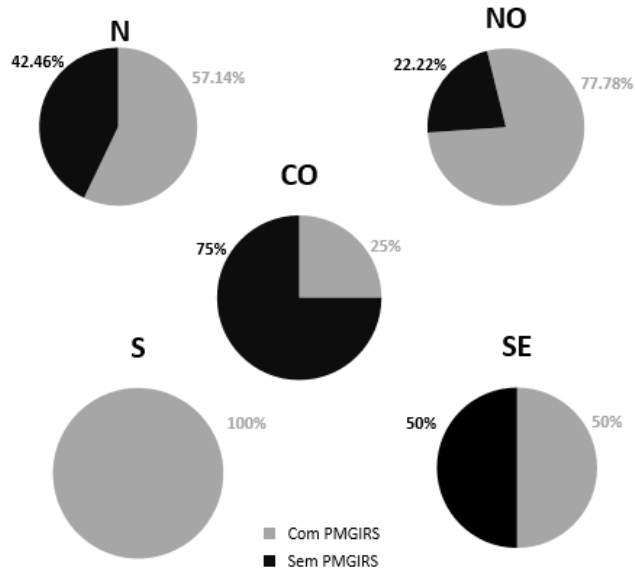


Figura 1. Estados brasileiros com planos de gestão integrada de resíduos sólidos.

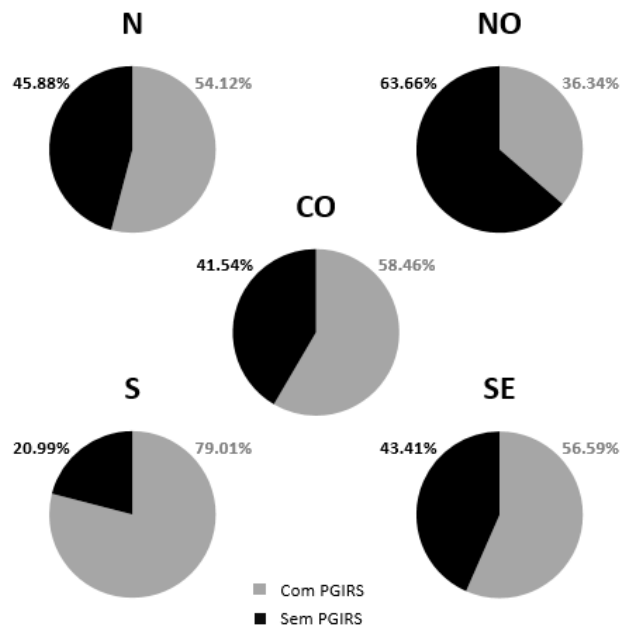


Figura 2. Municípios brasileiros com planos de gestão integrada de resíduos sólidos disponíveis.

Nesse contexto, Mannarino *et al.*, (2015) afirmam que a realidade das regiões e dos municípios brasileiros apresenta-se de forma heterogênea, devido à capacidade de investimento no setor da gestão dos resíduos sólidos pelos governos. O Ministério da Transparência e Controladoria Geral da União (2017), ao abordar o assunto, esclarece que o apoio do governo federal aos estados, ao Distrito Federal e aos municípios para elaboração dos planos de gestão de resíduos sólidos, concentra-se apenas nas transferências voluntárias de recursos, na oferta de programas para capacitação dos gestores e na criação de normas para orientar os técnicos nesse processo.

No entanto, as exigências definidas pela legislação vigente é a mesma para todos, dentre elas, a elaboração dos planos de gestão, a erradicação dos lixões, a implantação de tecnologias para a disposição ambientalmente adequada de resíduos sólidos e da coleta seletiva para recuperação e reutilização de materiais recicláveis.

A partir disso, na Tabela 1, é representado o panorama nacional dos planos estaduais e municipais por região, sendo informado a disponibilidade de acesso a esses documentos e apresentados os estados que estão com os planos em fase de elaboração, sendo esses: Bahia, Espírito Santo, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e Rondônia. A seleção das capitais dos estados brasileiros para representar o cenário nacional através das variáveis pré-selecionadas, apresentou-se como uma limitação dessa pesquisa. No entanto, com a finalidade de aproximação da realidade, foi levantado o quantitativo geral dos estados e municípios com planos de gestão.

Ao quantificar as capitais (sedes dos estados) com planos de gestão de resíduos sólidos, constatou-se que: 2 apresentam esse instrumento na região Norte; 4 na região Nordeste; 1 no Centro Oeste; 3 no Sudeste; e 3 no Sul do país, conforme pode ser observado na Tabela 2. Ao analisar a relação entre as capitais e os estados que possuem planos simultaneamente, observa-se que apenas Belo Horizonte, capital de Minas Gerais, é uma exceção.

Ao analisar as variáveis, verificou-se que a realização da coleta seletiva está implementada em todas as capitais selecionadas, estando relacionada a obrigatoriedade prevista no artigo 18 da PNRS. De acordo com o Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE, 2019), existem diversas formas de realizar a coleta seletiva (porta-a-porta, postos de entrega voluntária, postos de troca ou por catadores), sendo que cada município deve adotar a melhor forma de operar o sistema, podendo realizar combinações dentro das suas condições; no Brasil, segundo o Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento, o modelo de coleta predominante é a coleta porta-a-porta (Brasil, 2019).

Besen *et al.*, (2014) destacam a importância desta atividade para o controle do volume de resíduos sólidos encaminhado aos aterros sanitários, com a finalidade de aumentar a sua vida útil. Apesar disso, a mudança na gestão municipal é considerada um problema na continuidade

da coleta seletiva, devido as prioridades de cada governo (Yousif e Scott, 2007; Ribeiro *et al.*, 2009).

A existência de cooperativas ou associações de catadores e as atividades de educação ambiental são variáveis atendidas em 91.67% dos planos das capitais. Essas variáveis são previstas pela PNRS, como aspectos de inclusão social, ao garantir melhorias nas condições de trabalho dos catadores e estimular o aproveitamento dos materiais recicláveis.

Tabela1. Situação dos planos de gestão de resíduos sólidos nos estados e capitais brasileiras.

Estado/ Capitais	Planos estaduais de gestão de resíduos sólidos	Situação	Planos municipais de gestão de resíduos sólidos	Situação
Norte				
Acre/ Rio Branco	x	Disponível	x	Disponível
Amazonas/ Manaus	x	Disponível	x	Disponível
Amapá/Macapá		Não disponível		Não disponível
Roraima/ Boa Vista		Não disponível		Não disponível
Rondônia/ Porto Velho		Em elaboração		Não disponível
Pará/ Belém	x	Disponível		Não disponível
Tocantins/ Palmas	x	Disponível		Não disponível
Nordeste				
Alagoas/ Maceió	x	Disponível	x	Disponível
Bahia/ Salvador		Em elaboração		Não disponível
Ceará/ Fortaleza	x	Disponível	x	Disponível
Maranhão/ São Luís	x	Disponível		Não disponível
Paraíba/ João Pessoa		Não disponível		Não disponível
Pernambuco/ Recife	x	Disponível	x	Disponível
Piauí/ Teresina	x	Disponível		Não disponível
Rio Grande do Norte/ Natal	x	Disponível		Não disponível
Sergipe/ Aracaju	x	Disponível		Não disponível
Centro Oeste				
Distrito Federal		Não disponível		Não disponível
Goiás/ Goiânia	x	Disponível	x	Disponível
Mato Grosso/ Cuiabá		Em elaboração		Não disponível
Mato Grosso do Sul/ Campo Grande		Em elaboração		Não disponível
Sudeste				
Espírito Santo/ Vitória		Em elaboração		Não disponível
Minas Gerais/ Belo Horizonte		Em elaboração	x	Disponível
Rio de Janeiro/ Rio de Janeiro	x	Disponível	x	Disponível
São Paulo/ São Paulo	x	Disponível	x	Disponível
Sul				
Paraná/ Curitiba	x	Disponível	x	Disponível
Rio Grande do Sul/ Porto Alegre	x	Disponível	x	Disponível
Santa Catarina/ Florianópolis	x	Disponível	x	Disponível

Tabela 2. Aspectos considerados relevantes na gestão de resíduos sólidos: situação atual das capitais brasileiras.

Capitais Estaduais	Capacitação dos funcionários	Autofinanciamento das atividades da gestão	Realização de coleta seletiva	Existência de Cooperativas ou associações de catadores de materiais recicláveis	Existência de aterros sanitários	Atividades de educação ambiental
Norte						
Rio Branco Manaus	x	Rio Branco Manaus	x	Rio Branco Manaus	x	Rio Branco Manaus
Nordeste						
Maceió Fortaleza Recife	x x	Maceió Fortaleza Recife	x x	Maceió Fortaleza Recife	x x	Maceió Fortaleza Recife
Centro Oeste						
Goiânia	x	Goiânia	x	Goiânia	x	Goiânia
Sudeste						
Belo Horizonte São Paulo Rio de Janeiro	x x	Belo Horizonte São Paulo Rio de Janeiro	x x	Belo Horizonte São Paulo Rio de Janeiro	x x	Belo Horizonte São Paulo Rio de Janeiro
Sul						
Porto Alegre Florianópolis Curitiba	 x x	Porto Alegre Florianópolis Curitiba	 x x	Porto Alegre Florianópolis Curitiba	 x x	Porto Alegre Florianópolis Curitiba

*Somente as capitais dos estados brasileiros com Planos de Gestão de Resíduos Sólidos foram representadas na tabela. Os espaços em branco são representados por informações inexistentes ou não encontradas nos Planos.

Na PNRS de 2010 foi estabelecido a erradicação dos lixões e a implantação de aterros sanitários como solução adequada para a disposição do resíduos sólidos. Ao analisar a implementação dessa variável nos planos, observou-se que a maioria governos, 66.67% das capitais atende ao estabelecido. De acordo com Dos Reis *et al.*, (2018), a dificuldade em adotar a disposição final ambientalmente adequada (aterros sanitários), principalmente, por falta de recursos financeiros disponíveis, o que exige grandes esforços municipais.

A capacitação de funcionários é a base para a realização de uma gestão adequada, ou seja, os profissionais envolvidos devem ter habilidades para planejar e implementar as ações de forma contínua. Para isso, o governo federal, através do MMA, fornece cursos de capacitação na modalidade de ensino a distância, no entanto, esses cursos não são aproveitados, o que afeta negativamente o processo de gestão (Ministério da Transparência e Controladoria Geral da União, 2017).

A variável capacidade de autofinanciamento apresentou menor percentual de atendimento nos planos, correspondente a 33.33%, ou seja, apenas 4 capitais das 12 analisadas declararam possuir condições de manter os serviços relacionados aos resíduos sólidos urbanos. No estudo realizado por Andrade e Ferreira (2011), os baixos investimentos na gestão dos resíduos sólidos urbanos são realidades enfrentadas pela maioria dos municípios brasileiros, devido a inexistência de cobrança pelos serviços do manejo dos resíduos sólidos urbanos, não sendo considerados como prioridades da administração local. Logo, para contornar esse problema, torna-se necessário realocar recursos orçamentários de outras atividades, o que indica a dificuldade ou falta de capacidade de manter a realização dessas atividades pelos órgãos municipais.

Conclusões

A atual legislação brasileira sobre os resíduos sólidos aborda aspectos de gestão cada vez mais difíceis de serem executados pelos governos locais, seja por falta de capacitação dos gestores ou pela escassez dos recursos financeiros, havendo necessidade de remanejar parte do orçamento municipal para a execução dos serviços de coleta dos resíduos sólidos e limpeza urbana.

A quantidade de planos estaduais apresenta-se em uma situação confortável, em que a maioria estados possuem os planos. No entanto, na esfera municipal, muitos esforços ainda devem ser realizados para que os governos elaborem e tenham condições de executar as exigências previstas na PNRS, as quais não consideram as limitações de aspectos essenciais para o alcance dessas exigências, como recursos humanos, financeiros e materiais.

Logo, esse artigo pode ser utilizado para conhecer a situação dos resíduos sólidos urbanos no Brasil, comparar o cenário apresentado com estados e municípios de outros países; além de servir como base na elaboração de políticas públicas para realizar a gestão adequada dos resíduos sólidos, considerando as capacidades físicas dos municípios nesse processo.

Referências

- Agostinho, F., Almeida, C. M. V. B., Bonilla, S. H., Sacomano, J. B., Giannetti, B. F. (2013) Urban solid waste plant treatment in Brazil: Is there a net energy yield on the recovered materials? *Resources, Conservation and Recycling*, **73**(2013), 143–155.
- Agovino, M., Ferrara, M., Garofalo, A. (2016) An exploratory analysis on waste management in Italy: A focus on waste disposed in landfill. *Land Use Policy*, **57**(2016), 669–681.
- Aguilar, J. A. A., Aguilar, H.A.N., Hernandez, R. F.G., Valencia, M. N. R. (2018) Emplacement of solid waste management infrastructure for the Frailesca Region, Chiapas, México, using GIS tools. *Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*, **21**(3), 391–399.
- Andrade, R. F., Ferreira, J. A. (2011) A gestão de Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil frente às questões da globalização. *Revista Eletrônica do Prodema*. **6**(1), 7–22.

- Andreoli, C. V., Andreoli, F. N., Trindade, T. V., Hoppen, C. (2014) Resíduos Sólidos: origem, classificação e soluções para destinação final adequada. *Coleção Agrinho*, 531–552. Acesso em 20 de março de 2020, disponível em: <https://www.agrinho.com.br/materialdoprofessor/residuos-solidos-origem-classificacao-e-solucoes-para-destinacao-final-adequada>
- Barros, R. T. V. (2012) Elementos de Gestão de Resíduos Sólidos. Belo Horizonte: Tessitura, 424 pp.
- Brasil (2007) *Lei Federal nº 11.445/07 que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico*, Diário Oficial da União. Acesso em 20 de março de 2018, disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm
- Brasil (2010) *Lei Federal nº 12.305/10. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos*. Acesso em 20 de março de 2018, Diário Oficial da União, disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm
- Brasil (2019) *Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2017*, Ministério do Desenvolvimento Regional: Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Acesso em 23 de março de 2020, disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-res%C3%ADduos-solidos/diagnostico-rs-2017>
- Besen, G.R., Ribeiro, H., Gunther, W.M.R., Jacobi, P.R. (2014) Coleta seletiva na região metropolitana de São Paulo: impactos da política nacional de resíduos sólidos. *Ambiente & Sociedade*, **12**(3), 259–278.
- Cempre. Compromisso Empresarial para Reciclagem. *Cempre Review*. Acesso em 20 de agosto de 2019, disponível em: <https://cempre.org.br/upload/CEMPRE-Review2019.pdf>
- Cezar, L. C., Barbosa, T. R. C. G., Reis, M. C. T. (2015) Panorama acadêmico sobre resíduos sólidos: análise da produção científica a partir do marco legal do setor. *Revista Metropolitana de Sustentabilidade*, **5**(2), 14–33.
- Dos Reis, P. T. B., Mattos, U. A. D. O., Da Silva, E. R. (2016) Gestão de resíduos sólidos urbanos em municípios do Brasil: Uma revisão dos métodos de avaliação. *Revista Internacional de Ciências*, **6**(2), 137–146.
- Dos Reis, P. T. B., Mattos, U. A. D. O., Da Silva, E. R. (2018) Gestão municipal de resíduos sólidos urbanos à luz da Política Nacional de Resíduos: estudo de caso no município de Japeri, RJ, Brasil. *Sistemas & Gestão*, **13**(2018), 321-333.
- Fechine, R., Moraes, L. R. S. (2014) Indicadores De Sustentabilidade Como Instrumentos Para Avaliação De Programas De Coleta Seletiva De Resíduos Sólidos Urbanos E Sua Aplicação Na Cidade De Salvador-Ba. *Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais*, **2**(1), 87-104.
- Habibi, F., Asadi, E., Sadjadi, S. J., Barzinpour, F. (2017) A multi-objective robust optimization model for site-selection and capacity allocation of municipal solid waste facilities: A case study in Tehran. *Journal of Cleaner Production*, **166**(2017), 816-834.
- Hoorweg, D., Bhada-Tata, P. (2012) *What a Waste: A Global Review of Solid Waste Management*. The World Bank, Washington, D.C, 116 pp.
- Kneipp, J. M., Perlin, A. P., Da Rosa, L. A. B., Gomes, C. F. (2014) Gerenciamento de resíduos sólidos: uma análise das publicações no período de 2000 a 2012. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, **5**(1), 250–264.
- Mannarino, C. F., Ferreira, J. A., Gandolla, M. (2015) Contribuições para a evolução do gerenciamento de resíduos sólidos urbanos no Brasil com base na experiência Européia. *Eng Sanit Ambient*, **21**(2), 379–385.
- Mesquita Junior, J. M. *Gestão Integrada de Resíduos Sólidos*. Rio de Janeiro: IBAM, 2007. Acesso em 10 de ago. de 2019, disponível em: http://www.ibam.org.br/media/arquivos/estudos/01-girs_md1_1.pdf
- MTCGU, Ministério da Transparência e Controladoria Geral da União (2018) *Relatório de Gestão – exercício 2017*. Acesso em 26 de ago. de 2019, disponível em: https://repositorio.cgu.gov.br/bitstream/1/38851/5/Relatorio_de_gestao_2017.pdf
- MMA, Ministério do Meio Ambiente (2016) *Planos Estaduais de Resíduos Sólidos*. Ministério do Meio Ambiente. Acesso em 16 de ago. de 2019, disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/item/10611-planos-estaduais.html>

- Pereira, S. S., Curi, R. C. (2013) Modelos de gestão integrada dos resíduos sólidos urbanos: a importância dos catadores de materiais recicláveis no processo de gestão ambiental. In: Lira, W. S., Cândido, G. A. (Eds.), *Gestão sustentável dos recursos naturais: uma abordagem participativa [online]*, EDUEPB, Campina Grande, 149–172.
- Pereira, S. S., Curi, R. C., Curi, W. F. (2018) Uso de indicadores na gestão dos resíduos sólidos urbanos : uma proposta metodológica de construção e análise para municípios e regiões. *Eng Sanit Ambient*, **23**(3), 471–483.
- Ribeiro, H., Jacobi, P. R., Besen, G. R., Gunther, W. M. R., Demajorovic, J., Viveiros, M. (2009) *Coleta seletiva com inclusão social: cooperativismo e sustentabilidade*, Annablume, São Paulo, 111 pp.
- Santiago, L. S., Dias, S.M.F. (2012) Matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos. *Eng Sanit Ambient*, **17**(2), 203–212.
- Da Silva, J. S. (2015) Gestão de resíduos sólidos e sua importância para a sustentabilidade urbana no Brasil: uma análise regionalizada baseada em dados do SNIS. *Boletim regional, urbano e ambiental*, **12**(2015) 61–70.
- Vecchi, T. P. B., Surco, D. F., Constantino, A. A., Steiner, M. T. A., Jorge, L. M. M., Ravagnani, M. A. S. S., Paraíso, P. R. (2016) A sequential approach for the optimization of truck routes for solid waste collection. *Process Safety and Environmental Protection*, **10**(2), 238-250.
- Worrell, W., Vesilind, P. (2001) *Solid waste engineering*. 2ª ed. Stamford: Cengage Learning. 432 pp.
- Yadav, V., Bhurjee, A. K., Karmakar, S., Dikshit, A. K. (2017) A facility location model for municipal solid waste management system under uncertain environment. *Science of the Total Environment*, **60**(3), 760-771.