

INDICADORES DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS: UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA

Rafael Mattos Deus (*), Fábio José Esguícero, Karina Rabelo Ogasawara Vieira, Rosane Aparecida Gomes Battistelle

* Universidade Estadual Paulista (UNESP), rafaelmdeus@gmail.com.

RESUMO

O aumento da população, a industrialização, o desenvolvimento econômico e a rápida urbanização têm acelerado a geração de resíduos sólidos urbanos, principalmente para os países em desenvolvimento. O objetivo deste estudo é analisar o estado-da-arte dos indicadores que envolvem a gestão e o gerenciamento de resíduos sólidos urbanos, verificando os principais artigos, autores, instituições, países e palavras-chave, assim como suas interrelações e citações por meio de indicadores bibliométricos. Os indicadores relacionados à gestão e gerenciamento de resíduos sólidos urbanos possuem variações, relevância e praticabilidade aplicada às várias dimensões da sustentabilidade. Este estudo analisou o estado-da-arte dos indicadores que envolvem a gestão e o gerenciamento de resíduos sólidos urbanos, verificando os principais artigos, autores, instituições, países e palavras-chave, assim como suas interrelações e citações por meio de indicadores bibliométricos. Os quatro países que mais publicaram foram: Itália, Espanha, China e Brasil. As principais palavras-chave foram “*life-cycle assessment*” ou “*life cycle assessment*”, *systems*, *LCA*, *recycling* e *sustainability*. Dentre os indicadores, há uma grande ênfase na Avaliação do Ciclo de Vida como importante indicador para suporte à tomada de decisão.

PALAVRAS-CHAVE: indicadores, resíduos sólidos urbanos, tomada de decisão, bibliometria.

INTRODUÇÃO

O aumento da população, a industrialização, o desenvolvimento econômico e a rápida urbanização têm acelerado a geração de resíduos sólidos urbanos (MINGHUA et al., 2009), principalmente no que concerne aos países em desenvolvimento (GUERRERO et al., 2013). Cerca de 2,3 bilhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos (MSW) foram gerados em 2012, e é esperado até 2025 que em todo mundo 2,2 bilhões de toneladas sejam geradas (UNITED NATIONS PUBLICATIONS, 2013).

Este aumento de resíduos, de modo geral, pode ser observado no primeiro gráfico da Figura 1, na qual três cenários são projetados até 2100. O primeiro cenário mais otimista, no qual se alcançam as metas de desenvolvimento, há maior consciência ambiental e redução do consumo de combustíveis fósseis. O segundo cenário, mediano, a população é estimada em 9,5 bilhões de pessoas com 80% de urbanização. O cenário mais pessimista prevê há 13,5 bilhões de pessoas e 70% vivem nas cidades, as metas de desenvolvimento não foram totalmente alcançadas, portanto havendo ainda pobreza extrema e moderada riqueza (HOORNWEG et al., 2013). Observa-se no segundo gráfico, ainda da Figura 1, que num cenário mediano os países de alta renda e do Leste da Ásia e Pacífico são os que mais contribuem com a geração de resíduos, entretanto tendem a estabilizar após 2020. Já a partir de 2080 a África Subsaariana será a maior responsável, e em 2010 o Sul da Ásia junta-se a ela.

Como a gestão dos resíduos sólidos urbanos necessita de uma boa infraestrutura urbana para seu funcionamento, os indicadores podem contribuir na criação de uma medida que abranja o domínio do constructo proposto (GHAURI; GRØNHAUG, 2005), auxiliando nas tomadas de decisão, permitindo a comparação de desempenho e direcionando à criação de novas políticas para o desenvolvimento (GREENE; TONJES, 2014).

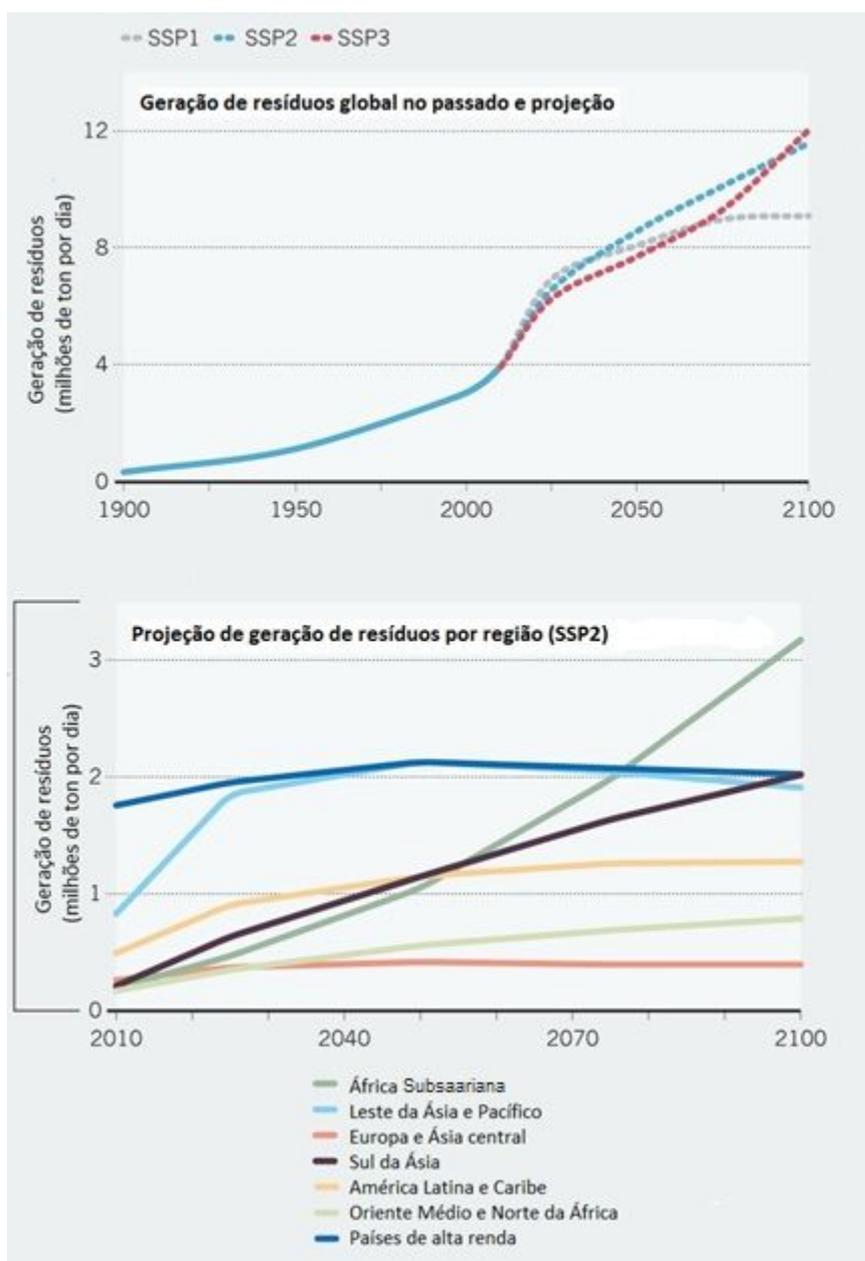


Figura 1. Cenários de geração de resíduos e projeção por região do planeta.

Fonte: Hoornweg; Bhada-Tata; Kennedy (2013).

OBJETIVOS

O objetivo deste estudo é analisar o estado-da-arte dos indicadores que envolvem a gestão e o gerenciamento de resíduos sólidos urbanos, verificando os principais artigos, autores, instituições, países e palavras-chave, assim como suas interrelações e co-citações por meio de indicadores bibliométricos.

METODOLOGIA

Esta pesquisa segue primeiramente uma seqüência rigorosa dentro de um processo de revisão sistemática da literatura, conforme descrito por Brereton et al. (2007), ou seja, em três grandes fases: 1) plano de revisão, 2) condução da revisão, e 3) revisão documental. Primeiramente foi definido a questão de pesquisa: “qual o estado-da-arte da relação indicadores e resíduos sólidos urbanos”. Foi escolhida para a busca a base de dados *Web of Science*, gerenciada pela empresa Thomson Reuters, que indexa atualmente os periódicos mais relevantes.

Nesta primeira etapa também foram definidos os termos de busca em inglês com as variáveis booleanas “*municipal solid waste*” OR “*urban solid waste*” AND *indicator* OR *index* AND *management*. A busca foi realizada no item tópico, ou seja, buscou-se tais palavras presentes no título, resumo ou palavras-chave.

Os resultados foram submetidos à análise bibliométrica, por meio do software *HistCite* versão 12.03.17. Nesta análise foram analisados os indicadores *Local Cited References* (LCR), o qual indica o número de citações na lista de referência de um determinado artigo para outros artigos dentro da amostra, e *Local Citation Score* (LCS), o qual indica a quantidade de citações de um artigo dentro da amostra. Ambos indicadores apontam a importância de um artigo dentro do resultado retornado. Assim, foram incluídos nas análises finais todos os artigos com $LCS \geq 1$ e $LCR \geq 1$. O total de artigos submetidos à análise bibliométrica final foram de 204 artigos. As análises foram realizadas por meio dos softwares *HistCite* versão 12.03.17 e *VOSviewer* versão 1.6.5.

RESULTADOS

A Figura 2 apresenta a quantidade anual de publicações de acordo com o método desta pesquisa na base *Web of Science*. As primeiras publicações foram em 2001, o que reforça que esta temática é recente, evidenciado também pelo total de 204 artigos. Ressalta-se que há uma lacuna de publicação nos anos de 2002, 2003 e 2006. Estudos dessa natureza tem crescido, como evidenciam Fu et al. (2010) e Deus et al. (2015).

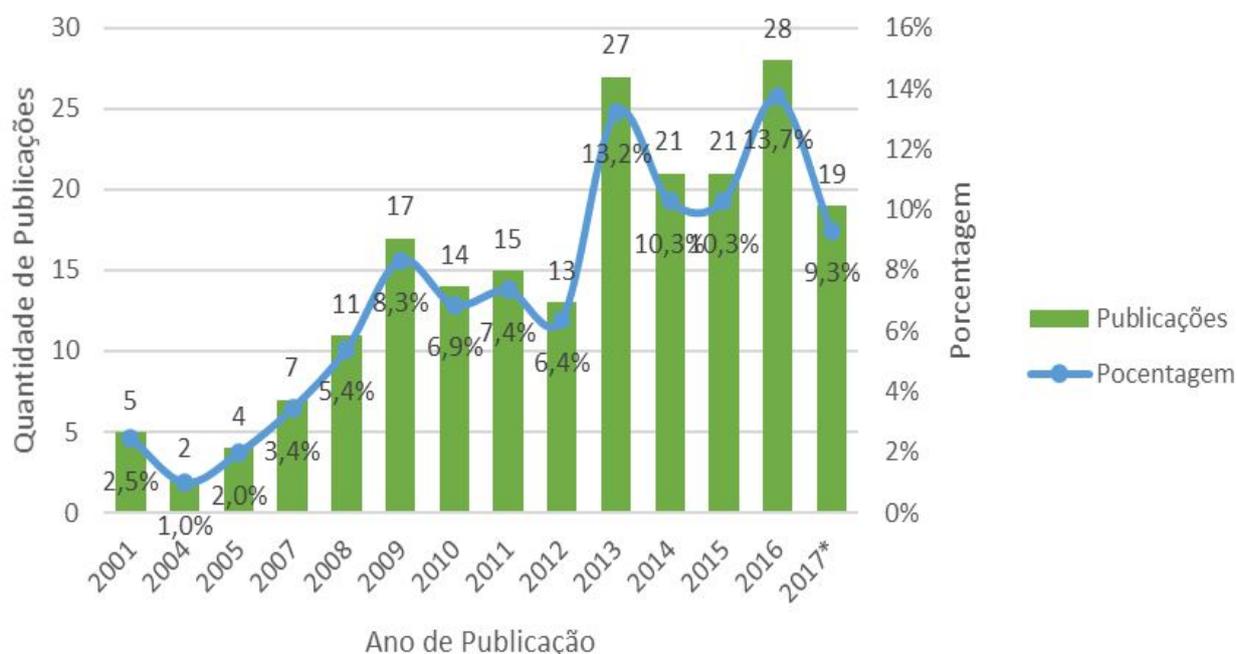


Figura 2. Evolução da produção científica até julho de 2017.

A Tabela 1 mostra os países com maior número de publicações. Os quatro primeiros são países não nativos no inglês, Itália (16,2%), Espanha (10,3%), China (9,8%) e Brasil (5,9). A Itália tem altos indicadores em termos de citação global e local

Tabela 1. Lista dos países que mais publicaram e seus respectivos indicadores.

País	Quant	%	Classif %	LCS	Classif CLS	GCS	Classif GCS
Itália	33	16,2	1	70	1	859	1
Espanha	21	10,3	2	33	2	301	3
China	20	9,8	3	9	7	136	5
Brasil	12	5,9	4	8	8	62	15
EUA	9	4,4	5	10	6	128	7
Reino Unido	9	4,4	5	6	10	67	14
Japão	9	4,4	5	3	13	62	15

A Figura 3 apresenta a relação entre os países em termos de A) citação (duas ou mais citações) e B) comparando a quantidade de publicações. O *VOSviewer* permite visualizar as distâncias de redes bibliométricas, por meio de seus nós. Nestas a distância entre dois nós indica aproximadamente a relação dos nós. As cores na figura indicam o cluster ao qual um nó foi atribuído. Em relação às linhas, quanto mais forte for a ligação entre dois itens, maior será a espessura da linha (VAN ECK; WALTMAN 2010, 2016).

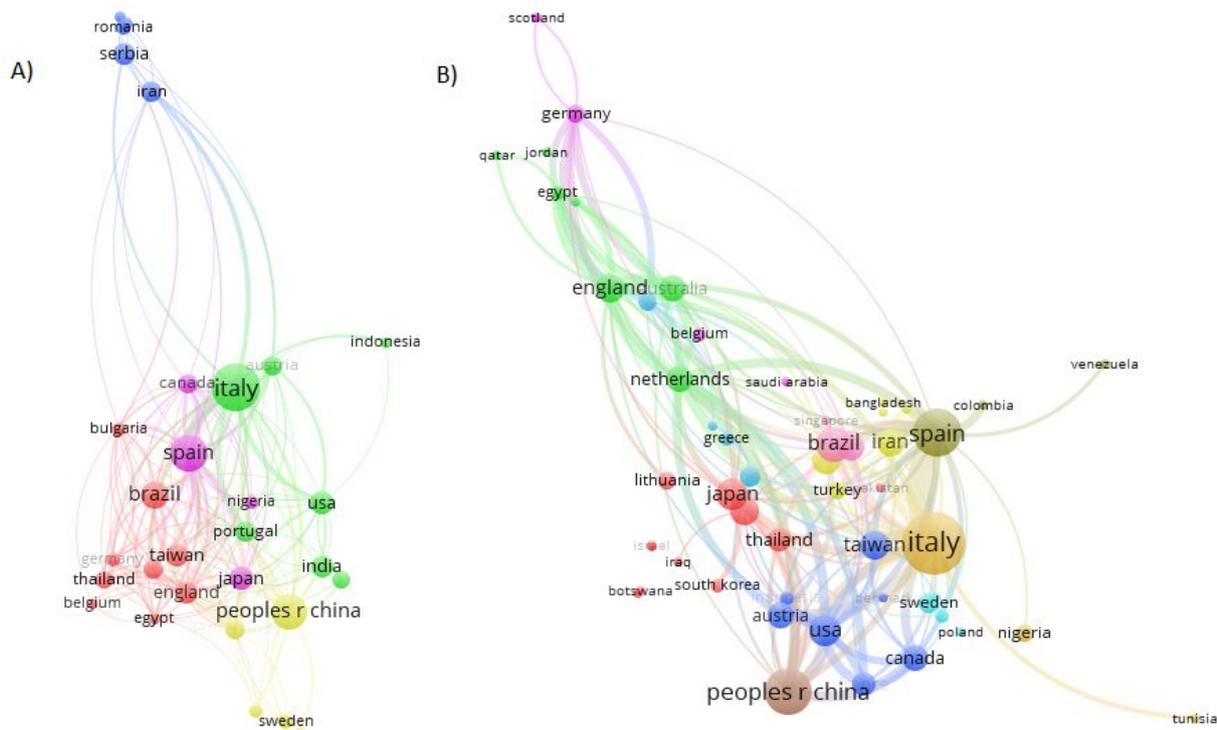


Figura 3. Relação entre os países, A) em termo de citação (duas ou mais), B) comparando a quantidade de publicações,

Na Figura 3.A a maior ligação ocorre entre Itália e Espanha (25 pontos de força de ligação), ambos países são os que têm maior quantidade de publicações. A segunda maior ligação ocorre entre Itália e EUA, seguindo por Espanha e Holanda e depois por Itália e Áustria. Quanto à quantidade de publicações (Figura 2.B) a maior ligação continua entre Itália e Espanha, seguido por Itália e Áustria, mas em terceiro vem Itália e China.

Os periódicos com maior percentual de publicações são *Waste Management* (18,6%), *Waste Management & Research* (10,8%), *Journal of Cleaner Production* (7,4%) e *Resources Conservation and Recycling* (6,9%). Os dois primeiros periódicos são os principais na área de resíduos sólidos, como constatados em diversos estudos bibliométricos nesta temática (DEUS et al. 2015; FU et al. 2010).

Quanto às palavras-chave, as principais em termos de ocorrências, além de “*municipal solid waste*”, “*waste management*” e *management*, as quais foram utilizadas como termos de busca nesta pesquisa, as demais são: “*life-cycle assessment*” ou “*life cycle assessment*” (33 e 19 ocorrências), *systems* (31 ocorrências), *LCA* (26 ocorrências), *recycling* (18 ocorrências), *sustainability* (18 ocorrências), *indicators* (17 ocorrências – mesmo tendo sido utilizado no campo de busca), *incineration* (16 ocorrências), *collection* (16 ocorrências), “*energy recovery*” (15 ocorrências), e *model* (15 ocorrências). As maiores relações estão com “*municipal solid waste*” e *management*, entre *LCA* e “*municipal solid waste*”, posteriormente com “*life-cycle assessment*” e *systems*. Isto enfatiza a relevância da Avaliação do Ciclo de Vida como importante método de suporte à tomada de decisão dentro da gestão de resíduos sólidos urbanos.

CONCLUSÕES

Os indicadores relacionados à gestão e gerenciamento de resíduos sólidos urbanos possuem variações, relevância e praticabilidade aplicada às várias dimensões da sustentabilidade. Este estudo analisou o estado-da-arte dos indicadores que envolvem a gestão e o gerenciamento de resíduos sólidos urbanos, verificando os principais artigos, autores, instituições, países e palavras-chave, assim como suas interrelações e co-citações por meio de indicadores bibliométricos. Os quatro países que mais publicaram foram: Itália, Espanha, China e Brasil. As principais palavras-chave foram “*life-cycle assessment*” ou “*life cycle assessment*”, *systems*, *LCA*, *recycling* e *sustainability*. Dentre os indicadores, há uma grande ênfase na Avaliação do Ciclo de Vida como importante indicador para suporte à tomada de decisão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Brereton, P., Kitchenham, B.A., Budgen, D., Turner, M., Khalil, M. **Lessons from applying the systematic literature review process within the software engineering domain**. *Journal of Systems and Software*, 80(4), p. 571–583, 2007. doi:10.1016/j.jss.2006.07.009
2. Deus, R. M., Battistelle, R. A. G., & Silva, G. H. R. **Resíduos sólidos no Brasil: contexto, lacunas e tendências**. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 20(4), p. 685–698, 2015. doi:10.1590/S1413-41522015020040129347
3. Fu, H., Ho, Y., Sui, Y., Li, Z. **A bibliometric analysis of solid waste research during the period 1993–2008**. *Waste Management*, 30(12), p. 2410–2417, 2010. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2010.06.008
4. Ghauri, P., Grønhaug, K. **Research methods in business studies: a practical guide**, 3rd ed. Pearson Education, Harlow, 2005.
5. Greene, K.L., Tonjes, D.J. **Quantitative assessments of municipal waste management systems: using different indicators to compare and rank programs in New York State**. *Waste Management*. 34, 825–36, 2014. https://doi.org/10.1016/j.wasman.2013.12.020
6. Guerrero, L.A., Maas, G., Hogland, W. **Solid waste management challenges for cities in developing countries**. *Waste Management*. 33, 220–232, 2013.
7. Hoornweg, D., Bhada-Tata, P., Kennedy, C. **Environment: Waste production must peak this century**. *Nature* 502, 615–617, 2013. https://doi.org/10.1038/502615a
8. Minghua, Z., Xiumin, F., Rovetta, A., Qichang, H., Vicentini, F., Bingkai, L., Giusti, A., Yi, L. **Municipal solid waste management in Pudong New Area, China**. *Waste Management*. 29, 1227–1233, 2009. https://doi.org/10.1016/j.wasman.2008.07.016
9. United Nations Publications. **Guidelines for national waste management strategies: Moving from challenges to opportunities**. [s.l.] UN, 2013.
10. van Eck, N.J., Waltman, L. **Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping**. *Scientometrics*, 84(2), p. 523–538, 2010. doi:10.1007/s11192-009-0146-3
11. van Eck, N.J., & Waltman, L. **VOSviewer Manual**. 2016. doi:10.3402/jac.v8.30072